

德国阳光蓄电池A512-65A原装价格

产品名称	德国阳光蓄电池A512-65A原装价格
公司名称	北京弗纳德电源设备有限公司
价格	1.00/只
规格参数	德国阳光蓄电池:德国阳光蓄电池 A512-65A:A512-65A
公司地址	昌平区回龙观镇发展路8号院
联系电话	15801019246

产品详情

德国阳光蓄电池A512/60 A原装报价 德国阳光蓄电池新代理价

德国阳光蓄电池行业信息—熔融碳酸盐燃料电池系统建模与控制

核心提示：MCFC是目前继磷酸盐燃料电池（PAFC）之后，商业化前景好的燃料电池。MCFC可用煤气化或天然气作燃料，并可实现内重整，系统简单；不需要铂等贵金属催化剂，关键材料成本相对较低；工作温度在650

MCFC是目前继磷酸盐燃料电池（PAFC）之后，商业化前景好的燃料电池。MCFC可用煤气化或天然气作燃料，并可实现内重整，系统简单；不需要铂等贵金属催化剂，关键材料成本相对较低；工作温度在650°C左右，排热品位高，可与燃气轮机、汽轮机等组成联合循环发电系统，效率可达80%以上；故而特别适用于大容量中心电站和联合发电。MCFC已成为20世基金项目：上海市科委重点科技攻关项目（993012008）上海交通大学211基金项目（无编号）纪80年代以来，美、日、欧重点发展的新型发电技术，也是我国MCFC单电池由燃料极（阳极一般是Ni多孔体）、空气极（阴极一般是NiO多孔体）和两电极板之间的电解质板（一般是浸注Li和K⁺的混合碳酸盐的LiAlO₂多孔陶瓷板）组成。MCFC依靠多孔电极内毛细管压力的平衡来建立稳定的电解质/气体的界面。通过协调电极（阴极和阳极）和电解质板（包含小的孔）的孔径，使电解质板的孔完全被溶盐浸没，而电极的孔根据其孔径分布被熔盐部分浸没。电解质中的导电离子是碳酸根（CO₃²⁻）。MCFC的催化剂无需用贵金属，而以雷尼镍和氧化镍为主。在阴极，氧和CO₂反应形成碳酸根，碳酸根通过熔盐电解质扩散到阳极，同时碳酸根将氢氧化，给出电子，进入外电路，形成低压直流电。由一组电极和电解质板构成的单体电池工作时输出电压为，电流密度约150200mA为获得高电压，将多个单电池串联，构成电堆。

除燃料电池电堆（本体），还须有一套相应的辅助系统，包括燃料预处理系统、电能转换系统（包括电性能控制系统及安全装置）、热量管理与回收系统等。靠这些辅助系统，燃料电池本体才能得到所需的燃料和氧化剂，并不断排出燃料电池反应所生成的水和热，安全持续地供电。

燃料电池发电技术牵涉到化工、材料、流体力学、机械、自动控制、电工电子等多学科知识。MCFC系

系统集成多种不同设备，包含全新设备（如燃料电池）和传统设备（如重整器、换热器、风机等）的新应用，以及复杂的多回路、多相流循环，复杂的水、热管理。为使MCFC安全、高效地运行，必须确定系统的动态特性（如系统响应速率和响应值是否满足需要，各子设备在瞬态时是否工作于安全限度内等）然而，MCFC系统是工作在高温（650、封闭、复杂的环境下，内中状态测量极为困难，试验分析代价很高，有时几乎是不可能的。目前还只能小规模地对MCFC的部分参数和变量进行测量和分析相对而言，对MCFC的数值分析成本较低。用数值分析的方法，建立MCFC的数学模型，借助模型，可以在大运行范围和不同瞬态条件下对MCFC的性能进行量化预测、仿真和分析，发现潜在问题。多年来，世界各国学者对MCFC的数学模型进行了广泛而深入的研究，从不同的角度建立了各种各样的模型，这些模型的建立对提高MCFC的性能已起了重要作用。但由于MCFC系统过于复杂，建模时都不得不作了各种简化，因而存在各种各样的不足。另一方面，为提高MCFC发电系统运行性能（如输出的电指标、对负载突变的承受能力、发电效率、尾气排放等）、延长其使用寿命、保障系统安全持续运行，必须对其进行有效的控制。有了MCFC的数学模型，就可进行控制系统的设计和仿真，并对不同控制方案进行比较、优化。因此，对MCFC的建模与控制的研究现状进行分析和总结，发现其不足，并探讨今后MCFC的建模与控制的努力方向是非常必要的。

熔融碳酸盐燃料电池的数学模型可分为4个等级¹¹¹：电极模型（微模型）、单电池模型、电堆模型（宏模型）和系统集成模型。微模型通过研究微观过程中m级）以期获得性能更佳的电极，单电池模型主要讨论电极间的电化学反应、反应，热产生，而电堆模型主要讨论多个单电池组装后整个堆的物质、能量的转化与传递，着眼于性能的优化。如上所述，要真正实现安全、持续的发电，除燃料电池电堆外，还需集成其它辅助子系统。

显然，电极模型和单电池模型是讨论的基础，电堆模型是研究的关键，建立系统集成模型是工程化和产业化的必由之路。

1电极模型堆结构下热的传递（Fujimura¹¹⁷）和气体运动过程，并给出了仿真。该模型假定了气体在光壁管道内流动，输入气体的浓度恒定。

Yoshihiro等¹²¹¹（1998年）开发并测试了采用L/K和L/Na熔盐为电解质的10kW级电堆，给出了单体和电堆的基本性能和寿命，定量地估算了由于NiO阴极溶解导致的极化变化量。

的数字模型，指出运行中局部内部阻抗的增大和燃气供应不足是导致各单体电压差的原因。但其分析是基于各单体参数分布相同的假设。

Mitsushima¹²³¹建立了MCFC电堆的寿命模型，分析了电堆结构与寿命的关系。但是其分析也是基于二维的假设，即表达阻抗和寿命时采用的是平均温度。

HaruhikoHirata和MichioHori¹²⁴（1996年）分析了顺流型MCFC电堆内单体平面方向上的气流均匀性、电堆方向上的气流均匀性和单体性能（温度、电流密度、单体电压）之间的关系；指出单体平面方向上的气流不均匀性对单体性能的影响不严重，而沿电堆方向上的气流不均匀性的影响比前者大2至10倍。它假设单体隔板的温度分布是均匀的，而这对大面积单体（如1m²以上）是不实际的，另外它假设气道占满了整个单体，而事实上单体与电极电解质板之间被分隔为多个气道，气道壁起到支撑作用。

寸、电堆两端的加热器、阴极气体流速、进气温度等对电堆温度升高的影响，指出增加阴极气体流速是降低电堆温度有效的方法，但其分析是基于负载为常值的假设下。

固体氧化物燃料电池（SOFC）也是高温燃料电池，在燃料电池建模方面其特性与MCFC很相近。Achenbach（1994年）提出了SOFC电堆的静态和动态下电流、温度的分布。然而，该模型仍假设沿电堆方向气体参数分布相同。

MCFC集成系统模型MCFC系统（MCFC_S）集成了不同子系统，包括全新设备（如燃料电池）和传统设备（如重整器等）的新应用，以及多回路的多相流循环，这样一个系统必须考虑其动态运行时可能产生

的问题。为使MCFCS安全、有效地运行，必须确定系统的动态特性（如系统响应速率和响应值是否满足需要，各子系统在瞬态时是否工作于安全限度内）系统的整体动态性能是由系统中各子系统及其互连的特性所决定的。因此，应研究系统的各子系统的动态特性和子系统之间动态相互作用。

MCFC系统是工作在高温（650°C）、封闭、复杂多相流的环境下，内部状态测量极为困难，试验分析代价很高，有时几乎是不可能的。目前只能小规模地对MCFC的部分参数和变量进行测量和分析。相对而言，对MCFC的数值分析成本较低；借助模型，可以在大范围运行条件和不同瞬态条件下对MCFC总体性能进行量化预测，发现潜在问题，并对不同设计和控制方案进行比较。

目前对MCFC的组件和整个系统的动态分析的研究结果于1986年对10kW MCFC系统进行了建模，并根据系统模型得到了难以测量的参数如燃气利用率对输出电压的影响。但它是作了大量简化，如电堆完全绝热、各单体参数分布相同，并且中仅给出了概念性框图。

（1991年）基于守恒定律和实验数据分别建立了重整器和水热循环系统的子模型，Yamaguchi1281（1990年）基于实验数据建立了MCFC全系统的模型。但这些模型都作了较多的简化，仅适合做定性分析。

HeWi在荷兰Delft大学进行了数年的MCFC建模工作，HeWei1291（1994年）研究了在负载跟随模式下MCFC集成系统的静态和动态特性，对系统中的明显影响气体组分、温度、压力的化学、电化学和物理过程建立了仿真模型。但该模型假定了燃料在重整器中完全燃烧、各单体间物质流动恒定、且电堆垂直方向无温度和电流梯度。HeWQi130（1998年）基于物理定律开发了一个MCFC的全系统在负载跟随模式的动态模型，研究了阶跃电流下输出功率的变化。HeWi借助SPEEDUP仿真软件建立了全系统静态、动态集成模型He在这些发表的论文中仅给出建模的原理性过程，未提供细节，并且停留在仿真的水平上，未涉及系统控制方面。

鉴于MCFC系统的模型较为缺乏，而SOFC系统和PAFC系统同作为高温燃料电池，与MCFC系统有许多相似之处，建立MCFC的模型可SOFC系统和PAFC系统的模型。如E.E.Adienbadi1311（1994年）建立的三维、动态SOFC的堆模型，LU1321（1987年）基于物质和能量守恒定律建立的PAFC的系统模型等。

MCFC控制方面的研究状况目前，对MCFC的控制方面的研究的极少，国内还未见此方面的报道，国际上也只查到几篇。

压力及压力差为重点，进行了MCFC发电系统在负载跟随和启、停模式下的仿真，指出燃气的前馈控制可以保持系统的基本压力，而阴极与阳极之间的压力差可以通过反馈控制加以控制。

特性，根据试验结果指出，阴极气体循环流速是控制电堆温度的有效途径；电堆内的压力对抗动非常敏感，当电堆气密性不好，或需要加压时，必须考虑减少参数间相互作用的控制方法。A. AkiraSasaki还基于试验数据建立了电堆部分变量的传递函数，但是未考虑负载的变化，而假定压力控制的设定值为常数。

另外，由于该模型是基于试验数据的，缺乏通用性。

温度控制，基于试验数据，讨论了电堆内的温度分布，通过控制燃料在重整单元中的流动方向来改变MCFC的性能分析，从温度特性来分析MCFC的非线性动力学模型，并设计了一个用反馈线性化来补偿负载变化的影响MCFC的控制系统。

重整器和交流逆变器的燃料电池系统的简化电模型，并设计了一个用于改善系统输出性能的模糊控制器，通过在变负载下对燃料与氧化剂供给的自适应调节，来提高燃料的利用率。

同响应速度的过程变量的线性化常微分方程组构成，将部分变量作了静态假设，并结合线性化方程的特征值以及模型的物理性质将系统分解为若干子系统，再交替进行这两个过程从而实现系统的综合。

MCFC数学建模的发展方向由以上建立的MCFC的数学模型来看，电极和单电池的模型已比较充分，基本能反映MCFC的电极、单电池的特性，已基本可满足工程应用的需要。电堆和系统由于牵涉到复杂的多回路、多相流循环，复杂的化学反应和水、热循环，建模十分困难。以上的电堆和系统模型有的简化过多，不能真实地表现系统，有的只具有定性分析的意义。因此，建立MCFC电堆的三维、动态，包括电堆内部化学、热过程和外部输入输出特性及两者之间定量联系的完整模型是MCFC电堆建模的研究方向除电堆模型外，建立燃料预处理子系统（如重整器）、直/交流逆变子系统、低层循环（水热管理）子系统的模型，并进行以上子系统的集成，建立MCFC的全系统模型，这将是MCFC系统建模的研究方向。

MCFC系统动态控制的发展方向目前国内外对熔融碳酸盐燃料电池的研究主要集中在化工、材料、降低成本等方面，对MCFC控制方面的研究基本是空白，但它又是MCFC实用化、产业化前必须解决的问题。对MCFC系统进行分析可知其具有以下特点：强非线性特性MCFC电堆中的温度与燃料气与氧化剂的组分、浓度、流量、流速、利用率之间，输出电压与电流密度、温度分布等之间有非常复杂的非线性关系。

分布参数特性电堆中各单体及单体各点的温度、电流密度等参数不仅具有时变性，而且在空间上是变化的，具有分布性。

大滞后与其它化工过程类似，MCFC的温度、电流密度分布与燃料气与氧化剂的流量、流速等之间有较强的滞后关系，改变燃料气与氧化剂的流量、流速后，温度、电流密度并不马上改变而是要滞后一段时间后才变化。滞后对实时控制提出了更高的要求。

多输入多输出MCFC有多个输入、输出变量，输入有燃料气与氧化剂的组分、浓度、流量、流速、利用率等，输出有MCFC的输出电压、电功率、热功率等。

有约束燃料气与氧化剂的浓度、流量、流速、利用率、温度、电流密度、输出电压等都是有限值的变量。

有随机干扰MCFC负载的变化、输入反应物的变化都是对MCFC系统的随机干扰。

因此，MCFC系统是一个多输入多输出、有约束、有随机干扰、大滞后有分布参数特性的非线性系统，对这样一个系统的控制是很困难的，特别是在还要满足控制中的实时性、自适应性和鲁棒性条件下。

根据MCFC系统的特征，侧重于MCFC系统的不同特性，下面提出了变结构控制和预测控制两种控制方案。研究表明，这两种方法能较好地MCFC的部分特性地行控制7.1MCFC系统变结构控制侧重于针对MCFC系统的非线性、分布参数、时滞特性，采用变结构方法对其进行控制。

变结构控制（VSC）早在20世纪50年代初由前苏联的Emelynov和他的合作者共同提出。自此，VSC作为一种设计沈承等：熔融碳酸盐燃料电池系统建模与控制方法逐渐应用到非线性系统、多输入多输出系统、离散时间系统、分布参数（无限维）系统和随机系统中。近年来，各国学者将变结构控制与自适应、模糊、神经网络、遗传算法等相结合形成了许多性能更佳的复合变结构控制方法。

VSC大的优点在于它能形成鲁棒甚至是不变的控制系统。所谓‘不变’是指参数的不确定性和外部扰动对系统完全没有影响。近年来，随着计算机技术的高速发展和大功率电子切换器件的出现，变结构控制方法由于具有其不变性、能分解并降低问题的阶数、控制算法简单且易于实现、节省能源等优点而引起了国内外学者的高度重视，并已成功地应用于电机和机器人等复杂系统。用变结构控制方法来对MCFC系统进行控制是个全新的课题。

7.2MCFC系统预测控制侧重于针对MCFC系统的非线性、时滞、有约束、参数、环境有很大不确定性特征，建模困难，即使建立了模型，工程实际也只能先对其简化后才应用，因此不可避免地存在建模误差；为解决现场控制的实时性、自适应性和鲁棒性等问题，采用预测控制方法对其进行控制

近年来，预测控制方法有许多成功的应用及进一步的发展和完善。如多变量系统的预测控制、有约束系统的预测控制、稳定性和鲁棒性分析、预测函数控制方法，针对数学模型所具有的不确定性误差的鲁棒预测控制等等。采用预测控制方法来控制MCFC具有理论与实际意义。

德国阳光电池气密性好、安全性高、可快速充电；1、安全性能好：汤浅蓄电池正常使用下无电解液漏出，无电池膨胀及破裂。2、放电性能好：汤浅蓄电池放电电压平稳，放电平台平缓。3、耐震动性好：汤浅蓄电池完全充电状态的电池完全固定，以4mm的振幅，16.7HZ的频率震动1小时，无漏液，无电池膨胀及破裂，开路电压正常。4、耐冲击性好：汤浅蓄电池完全充电状态的电池从20CM高处自然落至1CM厚的硬木板上3次无漏液，无电池膨胀及破裂，开路电压正常。电池防漏液的结构、具有免维护的特性；电池具有抗过充电、抗过放电、耐振动、耐冲击的特点，电池可任意位置放置，便于保护和使用；电池能量密度的提高，实现了电池的小型化，轻量化；电池能满足客户要求，被广泛应用于各个领域5、耐过放电性好：汤浅蓄电池25摄氏度，完全充电状态的电池进行定电阻放电3星期（电阻只相当于该电池1CA放电要求的电阻），恢复容量在75%以上。6、耐充电性好：汤浅蓄电池25摄氏度，完全充电状态的电池0.1CA充电48小时，无漏液，无电池膨胀及破裂，开路电压正常，容量维持率在上95%以。7、耐大电流性好：汤浅蓄电池完全充电状态的电池2CA放电5分钟或10CA放电5分钟。无导部分熔断，无外观变形具有更长的寿命阻燃的单向排气阀使电池安全且具有长寿命持久耐用的聚丙烯(PP)电池槽盖吸附式玻璃纤维技术使气体复合效率高达99%，使电解液具有免维护功能