

5、2017年5月，论文《基于蚁群算法的电源设计》发表在《电源技术》。

DIANYUAN JISHU

ISSN 1002-087 X
CN 12-1126/TM

电源技术

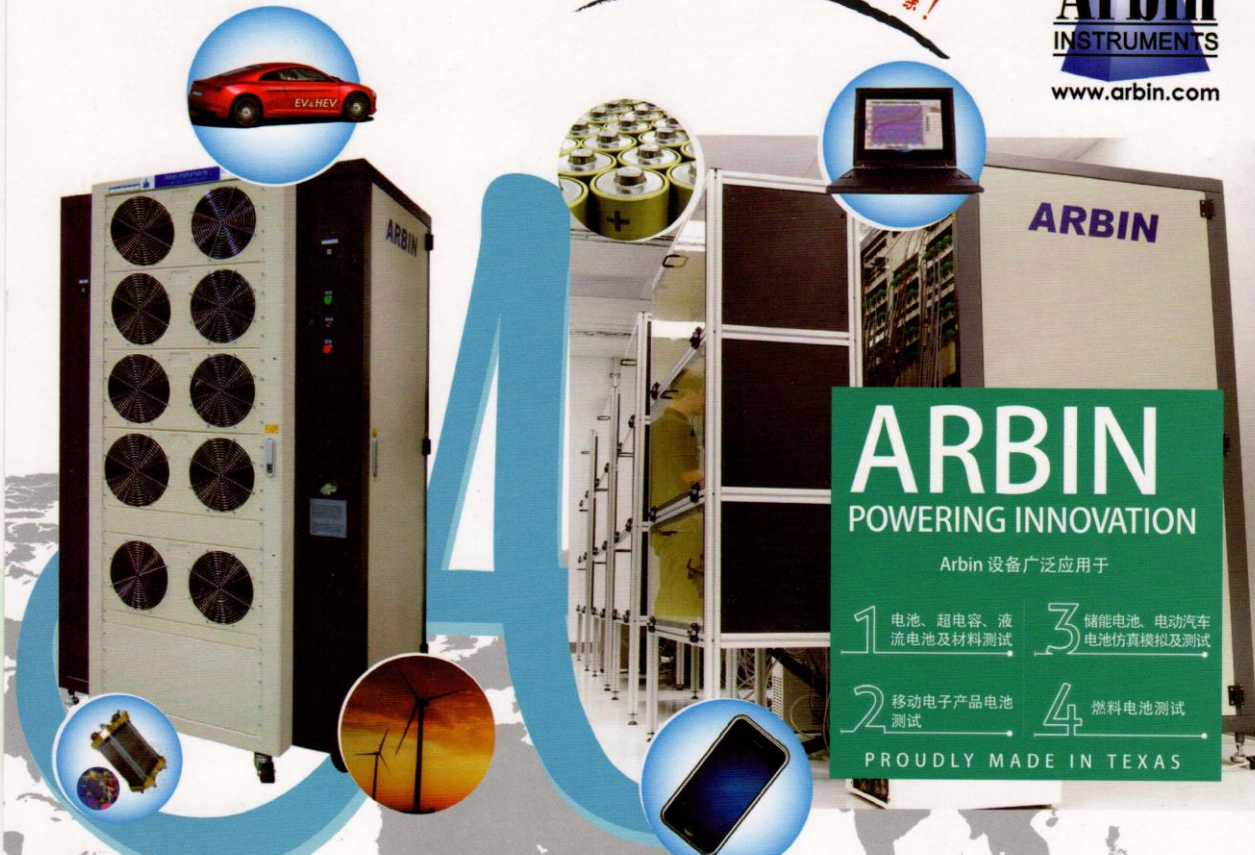
中文核心期刊
国家期刊奖提名奖

2017 5

CHINESE JOURNAL OF POWER SOURCES 第41卷第5期(总第320期)

电池测试技术的全面解决方案!

Arbin
INSTRUMENTS
www.arbin.com



ARBIN
POWERING INNOVATION
Arbin 设备广泛应用于

1 电池、超电容、液流电池及材料测试	3 储能电池、电动汽车电池仿真模拟及测试
2 移动电子产品电池测试	4 燃料电池测试

PROUDLY MADE IN TEXAS

Arbin Instruments
762 Peach Creek Cut Off Road,
College Station, TX 77845, USA
Phone: (979) 690-2751
Fax: (979) 690-2761
Email: info@arbin.com

美国 Arbin 公司北京代表处
北京朝阳区东三环北路3号
幸福大厦B座721室 100027
电话: 010-64635926, 64636952
传真: 010-64631778
Email: chinaoffice@arbinmail.com

ISSN 1002-087X
9 771002 087047 05
www.cjpstj.com



中国电子科技集团公司第十八研究所
中国电子科技集团公司电源专业情报网
中国化学与物理电源行业协会

研究与设计

- 水杨酸钠和氨水作为络合剂合成 $\text{LiNi}_{0.80}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 正极材料
叶超,肖方明,唐仁衡,王英,朱敏(669)
- 大容量磷酸铁锂体系高功率电池的设计研究
蒋宁懿,李成章,宋承鹏(674)
- 碳含量对 LiFePO_4/C 材料性能的影响
李伟,傅晓晴(678)
- 碳酸甘油酯衍生物用于电解液添加剂的研究
肖大刚,刘靖,郭也平,李汝娟,孙冬兰(681)
- 络合法制备 LiPF_6 的电解液电导率研究
刘晓红,潘逸凡,田明明(684)
- 压力对三元锂电池膨胀及充放电性能的影响
鲁怀敏,方海峰,何向明,谢乐琼(686)
- 小卫星锂离子蓄电池组在轨性能分析
孙佳慧,罗广求(689)
- 一种无人机锂电池剩余电量估计方法
林凡强,陈起传,龙小翠(692)
- 锂离子电池模块热模拟仿真
殷宝华,艾亮,杨治安,贾明,杜双龙(696)
- 动力锂电池大倍率放电时内外部温度场的研究
张云云,张其彬(699)
- 车用三元锂离子动力电池内阻特性分析
卢艳华(702)
- 在线粘度计在锂电池生产中的应用
丁晓炯(705)
- 基于人工神经网络估算锂离子电池的 SOH
何发尧,胡欲立,郭广华,郑唯(708)
- 一种电动汽车动力锂电池组状态监控系统设计
张辉,李艳东,龙广,孙明,赵丽娜(711)
- 基于 Zigbee-GSM 技术的矿用锂电池管理系统研究
李学哲,张有东,李孝平,刘少海(714)
- 两种镁合金阳极在人造海水中的电化学性能
李连强,桑林,刘元刚,丁飞,徐强(717)
- 喷雾法制备 FeS_2 薄膜材料及其在热电池中的性能
杨平,杨柳,王域,李安琪,王瑞林(720)
- 基于电化学改性石墨电极构建钒/钛液流电池
周薇,芦永红,李健,高春燕,徐海波(723)
- 负极添加膨胀剂后 PLC 电池容量恢复性的变化
马润(727)
- 不同成分正极添加剂对铅蓄电池寿命的影响
张敏,郑成博,李海英(729)
- WNN 的变电站阀控式密封铅酸电池工作寿命预测
杨坤,李华,徐小华,田庆胜(731)
- 基于 MSP430 铅蓄电池快速充电系统的研究与设计
肖辽亮(733)
- 直流电源阀控密闭铅酸蓄电池组智能管理
王洪,林雄武,赵立成,韩琳,魏鹏(738)
- 基于单片机的蓄电池充放电在线监测装置设计
史丽萍,张廷忠,赵德鑫,马晓伟,谢强(741)
- 涂布工艺在热电池中的应用研究
张青青,丁飞,张晶,韩宇,邢永慧(746)
- 因子分析法在蓄电池组合筛选中的应用研究
范红军,杨中书(748)
- 基于 SVR-PF 的无人机电池健康状态诊断研究
张志利,史艳霞,祖林禄(750)
- 基于在线 LS-SVM 的动力电池 SOC 估算方法研究
党选举,言理,姜辉,伍锡如,张向文(752)
- 某热电池组件击发器开口销的研究
吴涛,占先知,李隆基,赵艳妮,由爱花(757)
- 全钒液流电池热动力学建模及换热效率分析
吴秋轩,黄利娟(759)
- 多路氢镍电池充放电循环检测系统
郝奕飞,秦会斌(762)
- 电动汽车动力电源系统低温加热策略研究
曹勇(765)
- 基于 SVR 与扰动观察法的光伏阵列多峰值 MPPT 研究
万晓凤,戴雅晨,刘琦,杜利平,胡伟(770)
- 实现组件 PID 合格的工艺研究
李吉,魏红军,严金梅,张进臣,王尚鑫(774)



基于改变比例因子的变步长最大功率跟踪算法
 光伏电池工程用数学模型及其模型的应用研究
 极地环境下小型风光互补供电系统的研究
 利用光伏发电优化功率控制提高电网暂态稳定
 一种最大功率点跟踪算法与实现
 移动电源的电性能和安全性能研究
 嵌入式风力发电监控系统的设计与研究
 基于蚁群算法的电源设计
 一种改进的电导增量法的 MPPT 实现策略
 一种分布式通信电源监控系统的设计
 云平台路灯太阳电池管理系统的设计与实现
 基于风速相关性风电场储能容量配置定量研究

刘洋,张红(777)
 彭湃,程汉湘,陈杏灿,杨健,余音(780)
 刘磊,窦银科,裴玉晶,常晓敏,刘颖(783)
 付文雯,曾成碧,张嘉琪,刘耀远(786)
 冀宝霖,赵怀林,陈胜,朱纪洪,苏豪飞(790)
 吕媛媛,金挺,宋杨(794)
 刘飞,白树森,张秀珍(798)
 董国玉,赵静(801)
 杨旭红,何超杰,王毅舟,王创典(803)
 王薇,窦伟山(806)
 杨慧丽(808)
 龚智敏,吴政球,冯闯,邹卫卫(810)

■ 特约综述

金属二氧化碳电池

谢召军,张欣,周震(813)

■ 综述

锂离子电池正极材料 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 改性研究进展
 流变仪在锂离子电池中的应用
 改性对钛酸钡基陶瓷储能密度的影响
 从专利角度分析磷酸铁锂技术
 阴影遮挡对光伏阵列影响的解决方法
 智能穿戴设备的能源解决方案

李双,杨越,张章,徐盛明(817)
 宫璐,曹利娜,张金龙(821)
 卢东亮,陈龙,王逸飞(824)
 焦延峰,余碧涛,付花荣,李福桑(828)
 陈亚爱,刘明远,张荣钢,周京华,邱欢(830)
 刘竞雅(834)

■ 产品博览

超导电乙炔炭黑 DENKA BLACK(电池用途).....(680)
 LA 型锂离子电池专用水性粘合剂.....(688)
 电池材料粉体加工设备.....(691)
 信息产业部化学物理电源产品质量监督检验中心.....(707)
 新书介绍.....(716)(836)

MAIN CONTENTS

Research and design

Synthesis of $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ with sodium salicylate and ammonia as chelating agent.....
YE Chao, XIAO Fang-ming, TANG Ren-heng, WANG Ying, ZHU Min(669)
 Design and investigations of high power battery with high capacity lithium iron phosphate.....JIANG Ning-yi, LI Cheng-zhang, SONG Cheng-peng(674)
 Effect of carbon content on properties of LiFePO_4/CLI Wei, FU Xiao-qing(678)
 Study on performance of derivatives of glycerol carbonate as electrolyte additives.....
XIAO Da-gang, LIU Jing, GUO Ye-ping, LI Ru-juan, SUN Dong-lan(681)
 Study on electrical conductivity of electrolyte with LiPF_6 prepared by complexometry.....LIU Xiao-hong, PAN Yi-fan, TIAN Ming-ming(684)
 Effect of pressure on charge and discharge performance and expansion of ternary lithium battery.....
LU Huai-min, FANG Hai-feng, HE Xiang-ming, XIE Le-qiong(686)

基于蚁群算法的电源设计

董国玉, 赵静

(廊坊职业技术学院, 河北 廊坊 065000)

摘要: 就计算机电源系统的应用进行设计分析, 一个好的计算机电源系统应当具备合理的电源架构、稳定可靠的 DC-DC 电源及良好的运行智能控制系统。在构造合理电源系统架构的基础上, 提出了基于蚁群算法的电源管理系统, 利用软件内嵌的蚁群算法来增强系统切换时间的精确性, 从而实现了在保证电源基本功能的前提下, 有效地减小系统运行的故障切换时间, 提高了系统稳定性。

关键词: 计算机智能电源; 蚁群算法; DSP 控制

中图分类号: TM387

文献标识码: A

文章编号: 1002-087X(2017)05-0801-02

Power supply design based on ant colony algorithm

DONG Guo-yu, ZHAO Jing

(Langfang Polytechnic Institute, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract: The application of the computer power system was analyzed. A good computer power system should have reasonable power architecture, stable and reliable DC-DC power supply and good intelligence control system. Based on constructing reasonable power system structure, the power management system based on ant colony algorithm was put forward; the accuracy of the system switching time was enhanced by using ant colony algorithm in embedded software, so that based on ensuring the basic function of computer power, the fault switching time of the system operation was effectively reduced, improving the system stability.

Key words: computer intelligent power supply; ant colony algorithm; DSP control

与传统的开关电源相比, 现在流行的电源系统以数字信号处理器(DSP)为控制中心, 对 MOS 驱动电路、PWM 控制器等进行控制, 达到电源监管和转换控制等功能, 具备智能化程度高和性能可靠等长处^[1]。

与计算机内部使用的小电压直流电不同, 家庭用电中的交流电容易受到各种外部影响, 甚至遭遇一些异常情况, 如雷击、突然断电时有发生, 使得 220 V 供电电压不够稳定, 计算机电源系统是计算机稳定工作的前提条件之一。计算机电源系统必须具备快速切换的功能, 从而避免在切换电源时数据的丢失, 软件内嵌的蚁群算法能够增强系统切换时间的精确性, 从而实现了在保证电源基本功能的前提下, 有效地减小系统运行的故障切换时间, 提高了系统稳定性。在 DSP 上运行的软件全数字化控制^[2]的电源具有很多优点, 主要包括高性能、适应性好、可延续设计以及优良的矫正能力等。针对于 DSP 控制的电源, 通过蚁群算法达到电源系统自适应性的提升, 提高控制的精度。

1 蚁群算法的流程

问题的可行解^[3]在蚂蚁查询路径时逐步产生。主要过程如下: 在一步解的构造过程中, 蚂蚁以概率方式选择信息素强弧到达下一个节点, 直到无法前进为止。此时蚂蚁所走过的路径

对应着所求解问题的众多解中的一个可行解, 而这个可行解由路径上的每一个节点组成, 而这些节点又涉及到求解时间点之前的参数, 因此是一种由旧及新的迭代过程, 因此, 该路径的形成涉及到一种新的算法, 这种算法被称之为记忆模型的搜索算法^[4]。其具体包括以下三个步骤: 在利用应用问题构建相应的可能性解空间, 并对解空间当中的各个解进行概率分布模型的建立; 对各个概率分布模型进行参数化验证, 搜索后产生可行解; 利用可行解, 进行参数化概率模型的迭代更新, 构建更优化参数空间。

局部信息素更新于蚂蚁走过一步路径后, 而所有蚂蚁找到可行解之后, 全局信息素才能进行更新。在所有的可行解中找出最优解对路径上的信息素进行更新, 最优解就是找到的可行解中解的质量或当前算法最符合问题要求的解。

整个参数空间是最终解准确性的保证。它主要有两种参量, 一种称之为局部信息素, 另一种称之为全局信息素。全局信息素的更新依赖于局部信息素的持续更新, 更新产生于蚂蚁路径所产生的每一个路径节点, 从而构造出一个局部最优解。当局部最优解产生后, 利用它对构建全局参数化概率模型, 从而形成应用问题的最优解。

蚁群工作流程^[5]如图 1 所示, 整个系统的最终解取决于系统对蚁群的集体局优解的正反馈认定, 也就是被大多数蚂蚁所选择的可行解, 作为系统的最优解。这个结果是由概率模型及可行解参数共同决定的。而以最小切换时间为前提的人工

收稿日期: 2016-10-12

作者简介: 董国玉(1979—), 女, 河北省人, 副教授, 硕士, 主要研究方向为运筹与优化。

- [16] SHA O, TANG Z Y, WANG S L, et al. The multi-substituted $\text{LiNi}_{0.475}\text{Al}_{0.01}\text{Cr}_{0.04}\text{Mn}_{1.475}\text{O}_{3.975}\text{F}_{0.05}$ cathode material with excellent rate capability and cycle life [J]. *Electrochimica Acta*, 2012, 77: 250-255.
- [17] NOGUCHI T, YAMAZAKI I, NUMATA T, et al. Effect of Bi oxide surface treatment on 5 V spinel $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5-x}\text{Ti}_x\text{O}_4$ [J]. *Journal of Power Sources*, 2007, 174(2): 359-365.
- [18] FAN Y, WANG J, TANG Z E, et al. Effects of the nanostructured SiO_2 coating on the performance of $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ cathode materials for high-voltage Li-ion batteries [J]. *Electrochimica Acta*, 2007, 52: 3870-3875.
- [19] WANG L, ZHAO J S, GUO S H, et al. Investigation of SnO_2 -modified LiMn_2O_4 composite as cathode material for lithium-ion batteries [J]. *International Journal of Electrochemical Science*, 2010, 5(8): 1113-1126.
- [20] KONISHI H, SUZUKI K, TAMINATO S, et al. Effect of surface Li_3PO_4 coating on $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ epitaxial thin film electrodes synthesized by pulsed laser deposition [J]. *Journal of Power Sources*, 2014, 269: 293-298.
- [21] HU H, CHEN Q, CHEN Z J, et al. Zirconium phosphate wrapped $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ used in lithium ion batteries as high voltage cathode material [J]. *Applied Surface Science*, 2014, 316: 348-354.
- [22] ZHANG Q T, MEI J T, WANG X M, et al. High performance spinel $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ cathode material by lithium polyacrylate coating for lithium ion battery [J]. *Electrochimica Acta*, 2014, 143: 265-271.
- [23] LIN H B, ZHANG Y M, HU J N, et al. $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ nanoparticles: Synthesis with synergistic effect of polyvinylpyrrolidone and ethylene glycol and performance as cathode of lithium ion battery [J]. *Journal of Power Sources*, 2014, 257: 37-44.
- [24] KIM J H, HONG Y J, PARK B Y, et al. Nano-sized $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ cathode powders with good electrochemical properties prepared by high temperature flame spray pyrolysis [J]. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2013, 19(4): 1204-1208.
- [25] JIN Y C, DUH J G. Nanostructured $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ cathode material synthesized by polymer-assisted co-precipitation method with improved rate capability [J]. *Materials Letters*, 2013, 93: 77-80.
- [26] ZHANG X L, CHENG F Y, ZHANG K, et al. Facile polymer assisted synthesis of $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ with a hierarchical micro-nano structure and high rate capability [J]. *Royal Society of Chemistry*, 2012(2): 5669-5675.
- [27] FANG X, LU Y, DING N, et al. Electrochemical properties of nano- and micro-sized $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ synthesized via thermal decomposition of a ternary eutectic Li-Ni-Mn acetate [J]. *Electrochimica Acta*, 2010, 55: 832-837.
- [28] LIU X L, LI D, MO Q L, et al. Facile synthesis of aluminum-doped $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ hollow microspheres and their electrochemical performance for high-voltage Li-ion batteries [J]. *Journal of Alloys and Compounds*, 2014, 609: 54-59.
- [29] ZHU Z, LU Q, ZHANG D, et al. Preparation of spherical hierarchical $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ with high electrochemical performances by a novel composite co-precipitation method for 5 V lithium ion secondary batteries [J]. *Electrochimica Acta*, 2014, 115: 290-296.
- [30] YANG J G, ZHANG X F, ZHU Z Q, et al. Ordered spinel $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ nanorods for high-rate lithium-ion batteries [J]. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 2013, 688: 113-117.

(上接第 802 页)

电电源的切换,实现无缝切换。

如图 3 所示,DSP 电源监控系统主要包括系统基本模块、数据处理单元、人机接口单元、串行通信单元等模块^[4]。

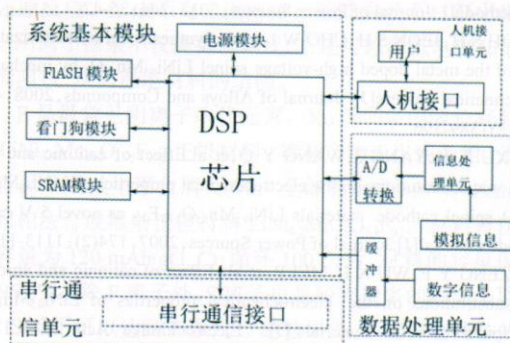


图 3 DSP 电源监控系统结构图

系统基本模块包括了电源、flash、看门狗、SRAM 等模块,是保证 DSP 芯片完成基本功能的保证。人机接口是系统与工作人员的接口系统,主要完成系统状态的显示与人工操作的输入。数据处理单元对系统内的所有数据进行处理,涉及到的量有系统控制量及数据量,数据量包括数字信息和模拟信息。底层的通信与中心计算机的远程通信采用串口进行,采集来的数据与中心计算机相应数据库中的标准数据进行对比分析,同时利用分析结果决定下一步的具体操作,而中心计算机

将具体操作下传到底层,实现相应的现场监控。

5 结语

蚁群算法是通过蚂蚁群体中每一个蚂蚁相互之间的简单合作所构建出来的智能行为而构建的人工智能取得最优解过程。而本文就是采用蚁群算法的基本原理对电源的运行效率进行设计,为了保证系统的可靠性和时间效率,采用 DSP 对电源进行控制,构建了基于蚁群算法的动态电源管理策略,对电源系统进行了自适应能力的改进,极大的缩短了外部电源与 UPS 电源之间的转换时长。仿真分析结果显示,基于蚁群算法电源系统应用了蚁群算法的正反馈迭代过程,最优解准确,人工智能构建过程严密,可以使系统具有逆变效率高的基本特性。同时,由于软件体系构建合理,因此,该系统可以有效地减小切换时间,提高了工作效率,是一种新型、可靠的电源管理方式。

参考文献:

- [1] 陈默.基于 DSP 的数字开关电源设计与实现[D].成都:电子科技大学,2007:23-25.
- [2] 胡小兵.蚁群优化原理、理论及其应用研究[D].重庆:重庆大学,2004:57-58.
- [3] 杨剑峰.蚁群算法及其研究[D].浙江:浙江大学,2007:81-83.
- [4] 李晓红.基于蚁群算法的 DSP 计算机智能电源设计与开发[J].电源技术研究与设计,2013(2):307-309.

高
动

材
学
他
括
性
而
性

对
高
以
性
导

种
产
隙
散
池

离

12V2000W 高效双向电源

——电池化成分容设备双向电源解决方案



图为电气
topology electric power

公司介绍

西安图为电气技术有限公司成立于 2016 年，依托西安电力电子行业的人才优势，致力于电源产品在新能源领域的可靠应用和不断创新。

产品和业务

公司业务聚焦于锂电池生产、维护设备双向电源、储能电源和电动车车载双向电源等新能源领域：

- ◆ 锂电池生产设备用双向电源：12V/2000W
- ◆ 锂电池包维护设备双向电源：110V/2200W
- ◆ 储能电源：48V/3000W

研发体系

- ◆ 业界高端人才：研发团队核心成员来自华为、艾默生等国内知名企业，拥有丰富的产品开发经验
- ◆ 完善实验平台：完备高低压、交直流电源和负载，精密测试仪器；专业国家认证实验室支持
- ◆ 可靠研发流程：基于 IPD 研发主流程，独立测试体系，完善的设计标准和器件降额规范
- ◆ 自主知识产权：产品完全拥有自主知识产权，申请多项国家专利

制造体系

- ◆ 业界知名制造平台：为多家上市公司提供专业制造服务，通过 ISO9001:2008 质量管理体系认证
- ◆ 全流程质量控制：来料 IQC、单板 ICT、单板 FT、模块测试、老化测试等全流程严格把控
- ◆ 高品质供应商选择：英飞凌、TI 等高端器件选型，业界知名自制件厂家长期合作

产品介绍

- ◆ 采用双向谐振软开关技术，损耗低、效率高，功率密度大，在业界同类产品中处于领先水平
- ◆ 变频控制加脉宽调制技术、高分辨率精确控制技术、混合建模控制技术、双向控制算法、PFC 和 DC/DC 联动控制算法
- ◆ 流畅功率流向设计，顺畅风道消除热点；防尘降设计，延长产品使用寿命
- ◆ 有长、短款可选：短款适用于空间紧凑场景；长款可对业界同类产品进行替代



西安图为电气技术有限公司

陕西省西安市高新区天谷八路 156 号软件新城研发基地二期 A9 幢 208

联系电话：029-81112312 18133905579