

LOW VOLTAGE
ELECTRICAL APPARATUS
TECHNICAL MANUALS

低压电器技术 手册

主 编 尹天文
执行主编 何瑞华



低压电器技术手册

主 编 尹天文
执行主编 何瑞华
副 主 编 王春华 沈敬梓 任思龙
 陈德桂 南存辉 南 寅
 马传兴
主 审 方国生



机械工业出版社

《低压电器技术手册》是目前国内、外低压电器专业领域内容比较全面，具有专业、权威的一本大型实用工具书。本手册内容集低压电器元器件和智能电网用户端设备与系统的新产品研发、设计、制造工艺和材料、标准、产品检测、认证、专利和新产品研发战略及管理之大全，具有新颖性、先进性、系统性和实用性等特点，反映了目前国内、外有关低压电器元器件和智能电网用户端领域的最新研究成果、最新产品、技术现状及发展趋势。本手册是以设计院和用户的设计选用需求为导向，侧重元器件和系统相结合，加强和突出了系统解决方案、应用案例和产品选用等重点内容。因此，本手册既是一本技术手册，也是一本设计手册。

本手册面向低压电器制造厂、设计院、科研院所、高等院校，以及工矿企业、建筑、能源、电力和交通等部门，供产品研发和制造、工程设计和选用、安装运行和维护、检测和认证、工程管理等各部门人员使用。

图书在版编目（CIP）数据

低压电器技术手册/尹天文主编. —北京：机械工业出版社，2014.6
ISBN 978-7-111-46838-7

I. ①低… II. ①尹… III. ①低压电器-技术手册 IV. ①TM52-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 109937 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：林春泉 责任编辑：张沪光等

责任校对：陈延翔 肖琳 封面设计：鞠杨

责任印制：李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

210mm × 297mm · 67.5 印张 · 12 插页 · 2832 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-46838-7

定价：320.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

《低压电器技术手册》编辑委员会成员

- 主 编：尹天文
执行主编：何瑞华
副主编：王春华 沈敬梓 任思龙 陈德桂 南存辉 南寅 马传兴
主 审：方国生
编写人员：万绍尤 (上海电器科学研究院)
王卫成 (常熟开关制造有限公司)
王春华 (常熟开关制造有限公司)
王碧云 (上海电器陶瓷厂有限公司)
历无咎 (上海杰诣通用电器有限公司)
马传兴 (杭州之江开关股份有限公司)
方国生 (上海电器科学研究院)
尹天文 (上海电器科学研究院)
叶蜚誉 (浙江大学)
曲德刚 (上海电科电器科技有限公司)
阮於东 (上海电器科学研究院)
刘志远 (西安交通大学)
任思龙 (上海良信电器股份有限公司)
李兴文 (西安交通大学)
陈正馨 (上海电科电器科技有限公司)
陈建兵 (上海电器设备检测所)
陈培国 (上海电器科学研究院)
陈颖 (上海电科电器科技有限公司)
陈德桂 (西安交通大学)
何瑞华 (上海电器科学研究院)
沈敬梓 (上海人民电器厂)
沈晓飞 (常熟开关制造有限公司)
纽春萍 (西安交通大学)
林海鸥 (上海电器陶瓷厂有限公司)
季慧玉 (上海电器科学研究院)
周中 (上海安科瑞电气股份有限公司)
周积刚 (上海电器科学研究院)
南存辉 (正泰集团股份有限公司)
南寅 (北京人民电器厂有限公司)
张扬 (上海电科电器科技有限公司)
张南法 (常州市创捷防雷电子有限公司)
柴熠 (上海电器科学研究院)
翁桅 (福达合金材料股份有限公司)
黄竞业 (上海电器科学研究院)
龚骏昌 (上海电器科学研究院)
蒋容兴 (上海电器科学研究院)
曾兴萍 (上海电科电器科技有限公司)
管瑞良 (常熟开关制造有限公司)
薛吉 (上海电器科学研究院)
魏东 (上海电科电器科技有限公司)

序

低压电器是电力系统中基础电器设备，也是机械工业重要基础元件。凡是用电的地方都离不开低压电器，其产品性能与质量直接影响国民经济各行各业用电系统安全可靠运行，也涉及千家万户用电和人身安全，在国民经济中有着不可取代的地位。低压电器产业关联度高，从材料工业、机械制造装备及相关工艺以及电子、通信等一系列产业均与低压电器具有双向带动作用。低压电器水平也在一定程度上反映了一个国家的工业水平，是国民经济和人民生活不可或缺的一个重要产业。

我国低压电器从无到有经过半个多世纪的发展已经形成了较为完整的科研、设计、制造、选用体系，已成为世界低压电器最大生产制造国。低压电器作为传统产业，随着材料工业、机械制造装备工业、电子与信息工业和相关新技术的发展，特别是智能电网的发展，加快推动低压电器产品的更新换代，智能化、网络化已成为低压电器发展的必然趋势，近期研制的新一代智能化低压电器将是智能电网用户端最基础的电器设备。由于低压电器通常以组合成套设备与系统面向用户，因此低压电器产品的可靠性比其他电器产品显得更为重要。近年来提出的智能制造将为可靠性提升工程推进低压电器提供了可行的途径。进入21世纪以后，我国低压电器产品已从仿制、跟随逐步向自主创新方向发展，一大批具有自主知识产权的成果与产品进入市场。为满足广大科技人员对原有知识的更新及指导工程应用的需要，编辑出版一本低压电器领域专用的并包含基础理论、设计技术、主要产品结构、原理、性能、设计、选用、产品可靠性以及相关新技术、新工艺、新材料、新标准、试验技术、产品认证等内容完整的实用手册提上日程。在上海电器科学研究院尹天文院长、原低压电器分所何瑞华所长和机械工业出版社有关领导的倡议下，组织了研究所、高校、制造厂等一批有丰富低压电器知识和实践经验的专家、学者、工程师，历时三年撰写的《低压电器技术手册》即将出版。这本著作是建国以来我国低压电器领域内容较为全面的手册，具有较好的理论性、实用性和新颖性。是继《中国电气工程大典》以后，一本内容更专业，特别是对低压电器设计、选用更具指导意义的手册。对低压电器生产企业新产品发展思路和企业发展战略的制订亦将起到指导作用。编写该手册是低压电器领域一项重要的基础工作，具有符合当代的学术水平、鲜明的专业特点和紧密结合时代发展的特色，它的出版不仅对从事低压电器领域的教学、科研、设计、管理和选用人员有所裨益，对低压电器行业来说，也是一项具有重要意义的公益奉献。

陆道森

2013年12月6日

前 言

《低压电器技术手册》是目前国内、外在低压电器专业领域内容比较全面，具有专业、权威的一本大型实用工具书。随着我国国民经济的快速发展，在以智能电网为代表的能源工业和以计算机、网络与通信、微电子与控制技术为代表的信息技术快速发展的引领和带动下，特别是在我国低压电器行业进入下一阶段技术创新和升级的时代大潮中，根据低压电器行业发展需求和技术积累撰写而成。

《低压电器技术手册》内容具有综合性、先进性、系统性和实用性等特点。

手册的综合性主要体现在手册内容的范围和定位。首先，《低压电器技术手册》内容定位于兼顾低压电器制造行业和低压电器产品应用两个方面。一方面，手册集低压电器元器件和智能电网用户端设备与系统的新产品研发、设计、制造工艺和材料、标准、产品检测、认证、专利和新产品研发战略及管理之大全，反映了目前国内、外有关低压电器元器件和智能电网用户端领域的最新研究成果、最新产品、技术现状及发展趋势；另一方面，手册内容以设计院和用户的设计选用需求为导向，侧重元器件和系统相结合，加强和突出了系统解决方案、应用案例和产品选用等重点内容。因此，本手册既是一本技术手册，也是一本设计选用手册。

在编写《低压电器技术手册》之初，如何选定产品的范围是确定其内容的重点和核心。低压电器产品按学科分类主要包括配电电器和控制电器两大类。由于低压电器是机械行业的基础件，是量大面广的产品。在低压电器行业中，目前国内、外主要企业生产的低压电器产品多达成千上万个系列和品种。鉴于手册版面和篇幅的限制，选择的产品不可能包罗万象和面面俱到。因此，经过多次研讨，确定了本手册产品范围的指导思想。首先，突出重点产品。其对象主要聚焦在目前低压电器市场中占据主导地位的大类产品。例如：低压断路器、转换开关电器、剩余电流动作保护器、低压接触器与起动器、电动机软起动器、终端电器、低压电涌保护器等 12 个大类主导产品。其次，普及与提高相结合选择产品。选择的产品既有性能先进的高端产品，也有在市场中占有较大市场份额的大众产品。

手册的先进性体现在其内容反映了当前低压电器和智能电网用户端领域的一些先进技术、先进产品和先进理念。

介绍有关先进技术内容是贯穿本手册编写的一条主线。例如：本手册中首次编写了有关智能电网用户端内容，这是目前国内、外在智能电网领域中有关智能电网用户端最新的系统论著，也是本手册的一大特色和亮点；产品研发中有关仿真和虚拟样机、数字化设计技术和研究性实验的一些最新研究成果；在低压电器领域内首次引入有关低压配电系统过电压保护的基础理论及技术与产品的系统论著；低压电器智能化、网络与通信技术；智能电网对低压电器提出的新要求，如触头寿命预判技术等。

介绍先进测试技术时，首次将研究性实验技术、产品型式试验和产品制造的在线检测技术三个方面的内容串联和结合起来，为低压电器产品研发的创新驱动、技术升级和提高产品质量提供了有力的技术支持和保证措施。

介绍先进产品是手册编写的重点和精髓。例如：介绍了我国第四代低压电器新产品，包括采用双断点触头技术的 ACB、MCCB 和带选择性保护微型断路器 SMCB 等；近年来国际上涌现的新型低压电器产品，如电弧故障断路器 AFDD；风电、光伏发电等新能源技术中的新型低压电器产品，如直流断路器等。

编写手册时首次引入了有关产品研发战略和专利战略及管理、低压电器产品认证等内容，为低压电器的研发注入新的理念。介绍产品应用时着重于系统解决方案的指导思想和理念，和以前编写的低压电器手册内容相比较注入了新的理念，这是本手册又一个新的亮点。

本手册的系统性包含两个方面的内容。一方面，本手册系统地涵盖了低压电器基础理论、设计方

法、产品、工艺和材料、研究性实验、型式试验方法、产品选用和系统解决方案、标准、认证；另一方面，本手册内容从低压电器元器件拓展至智能电网用户端，从元器件拓展至系统，这是低压电器手册内容的一个重大扩展和突破。

本手册的实用性主要体现在其内容所适用的读者群。一方面加强了基础技术研究和测试、设计方法（包括基本设计方法和数字化设计方法）以及结构设计等重点内容，对于高校、研发机构及制造厂技术人员具有指导性。另一方面加强了产品选用和系统解决方案，对于设计院和用户具有实用性。因此，从总体来看，本手册的内容既适用于制造厂、研究所和高校，也适用于设计院的选型和用户的使用与维护。

本手册共分为 25 章，内容主要由低压电器和智能电网用户端设备与系统两部分组成。低压电器部分涵盖了低压电器新产品研发战略与管理、低压电器基础技术、低压电器基本设计方法、低压电器可视化仿真与数字化设计技术、低压电器实验和测试方法、低压电器的主要产品、低压电器主要制造工艺及材料、低压电器标准、专利、低压电器产品认证等主要内容。低压电器新产品包括低压断路器、转换开关电器、低压开关、隔离器、低压熔断器、剩余电流动作保护器、电弧故障断路器、低压接触器与起动器、电子式过载继电器、电动机软起动器、控制与保护开关电器、终端电器、低压电涌保护器等主要产品，其主要内容包括该产品的适用范围、主要性能及技术参数、国内外现状及发展趋势、国内外主要制造商及其产品、产品选用及系统解决方案、产品使用与维修。智能电网用户端设备与系统部分的主要内容包括国内、外智能电网的发展现状、智能电网用户端的概念与系统架构、智能电网用户端的主要设备，包括智能电器与系统、智能楼宇电气设备控制系统、用户端电能管理系统、用户端双向互动服务系统等，用户端的主要网络与通信设备、智能电网用户端对低压电器的总体要求、智能电网用户端系统整体解决方案等。

本手册由上海电器科学研究所尹天文教授级高级工程师任主编、何瑞华教授级高级工程师任执行主编，常熟开关制造有限公司王春华、上海人民电器厂沈敬梓、上海良信电器股份有限公司任思龙、西安交通大学陈德桂教授、正泰集团股份有限公司南存辉、北京人民电器厂有限公司南寅、杭州之江开关股份有限公司马传兴等任副主编，上海电器科学研究所方国生教授级高级工程师任主审。经过精心挑选，邀请来自全国高校、研究所和企业有关低压电器领域内具有专业权威的 40 多位专家组成手册编写组。在编写过程中，先后在上海等地召开了三次编写组工作会议，就手册编写内容的提纲、目录、内容和定位等进行了研讨，对手册的内容逐章进行审查并对各位作者负责编写的各章、节内容进行协调。经过多次认真讨论、审查和修改，历时近三年完稿。

本手册的编写凝聚了各位参编者的创新思维、智慧和辛勤的劳动，同时也得到各位参编者所在工作单位的大力支持和帮助。在手册的编写过程中，机械工业出版社林春泉编审与手册编写组自始至终保持着有效的沟通和进行了成功的合作，其有关部门和领导为手册的编写提供了积极有力的支持和配合。在此一并表示崇高的敬意和诚挚的谢意。

尹天文 何瑞华

2014 年 2 月

上海电器科学研究所(集团)有限公司

上海电器科学研究院

上海电器科学研究所(集团)有限公司上海电器科学研究院(原名上海电器科学研究所),创建于1953年。于1999年7月按照政府要求转制为科技型企业。又于2004年12月经上海市人民政府批准,成功实施现代企业制度改造。改制后,企业法人治理结构逐步完善,进一步加快了科技创新、科技服务和科技成果产业化发展步伐。

汇聚、培养了一支强有力的多学科、多专业高端人才团队,累计取得3378项科研成果,并先后获颁“国家创新型企业”、“国家技术创新示范企业”、“国家认定企业技术中心”、“全国五一劳动奖状”等多项认证及荣誉称号。



能源科学

- 电器及系统
- 电机及系统
- 船用电气

信息科学

- 智能交通
- 网络化集控
- 智能物流

评价科学

- 检测与评估

材料科学

- 新型合金材料



全新理念/全面超越

实现额定短时耐受能力 I_{cw} =额定运行短路分断能力 I_{cs} =额定极限短路分断能力 I_{cu}

行业率先推出额定电流等级7400A断路器



CW3 系列智能型万能式断路器

常熟开关制造有限公司全新推出 CW 家庭新成员 CW3 系列智能型万能式断路器,该断路器是本公司设计人员把丰富的断路器研发经验、成熟的配电技术与人性化设计相结合的新一代产品,断路器可应用于各种低压配电领域,不但可实现对线路的保护,还可实现对电动机(断路器满足 GB50055 对电动机保护要求)、发电机(断路器满足 GB755 对发电机保护要求)等设备的保护,因此为用户提供了更安全、更可靠、更全面的低压配电保护方案。

用其智 尽其能



能源的紧缺和市场需求的增加，向世界电气工业的发展提出了巨大挑战。正泰，不断推动技术革新，以专业智慧构建节能高效、绿色环保、安全可靠的电气系统，保障输电、配电、用电环境的稳健运转，助力国家坚强智能电网的建设和发展。

正泰，数十年专注于电气领域，不断为用户定制日臻完美的电气系统解决方案。



用其智 尽其能

服务热线 400-817-7777 欲了解更多正泰电器信息请访问 www.chint.net

CHINT 正泰



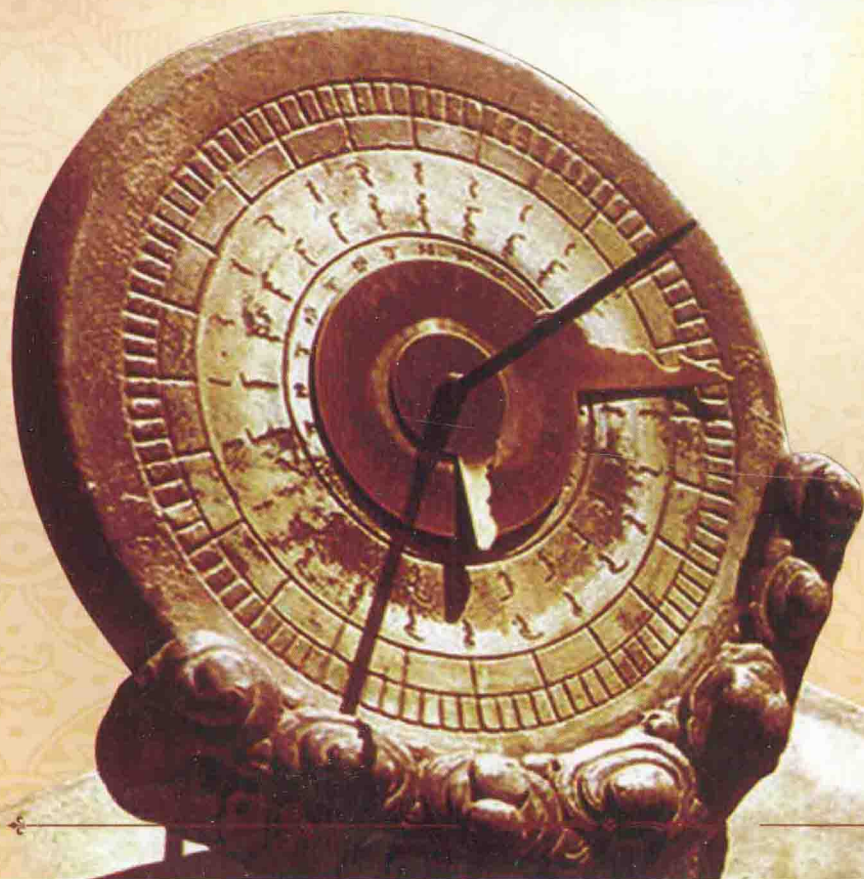
上联

诚信打造上联品牌
持续追求用户满意

百年积淀

1914-2014

携手未来



上海电气
SHANGHAI ELECTRIC

上海人民电器厂
SHANGHAI RENMIN ELECTRICAL APPARATUS WORKS

www.sreaw.com.cn

试读结束：需要全本请在线购买：www.ertongbook.com

GW8

智能型低压万能式断路器和负荷开关



第五代万能式断路器的特点：

1. 高安全

- 控制器三重整定
- 低起机电流自生电源
- 耐压隔离功能
- 安全进出线端子

2. 高可靠

- 双核保护 [专利号：CN200810119789.7]
- 五种电源控制器
- 钽电容应用

3. 大容量 小体积

实现了全球相同载流量的体积最小化

4. 精准测量

5. 水平接线不降容

6. 高分断、高短耐

7. 可通讯、区域联锁

8. 特种用途的可扩展性



北京人民电器厂有限公司
BEIJING PEOPLE'S ELECTRIC PLANT CO.,LTD.

Nader | 良信电器

专业低压电器制造商

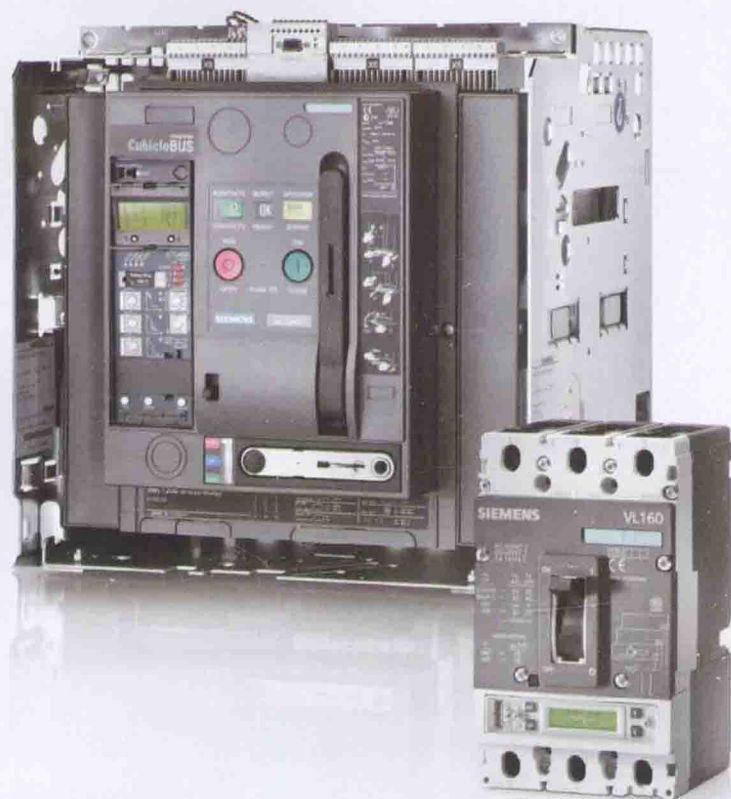


上海总部 www.sh-liangxin.com

地址：上海市浦东新区衡安路668号 200137

电话：021-68586699 传真：021-23025796

SIEMENS



3WL/3VL 系列断路器

灵活灵动 无限可能

www.infrastructure-cities.siemens.com.cn/powerdistribution

全新 3WL 空气断路器含有三种框架规格，可覆盖至 6300A 系统的应用。它的多种分段容量设计及模块化设计使功能配置随心所欲，让客户的选择更加灵活多样。3WL 空气断路器的多种通讯解决方案适用于各种控制系统。同时为了确保系统的安全，配备了先进的合闸就绪指示设计。为了使项目实施简单高效，采用了成熟的额定电流插件技术。

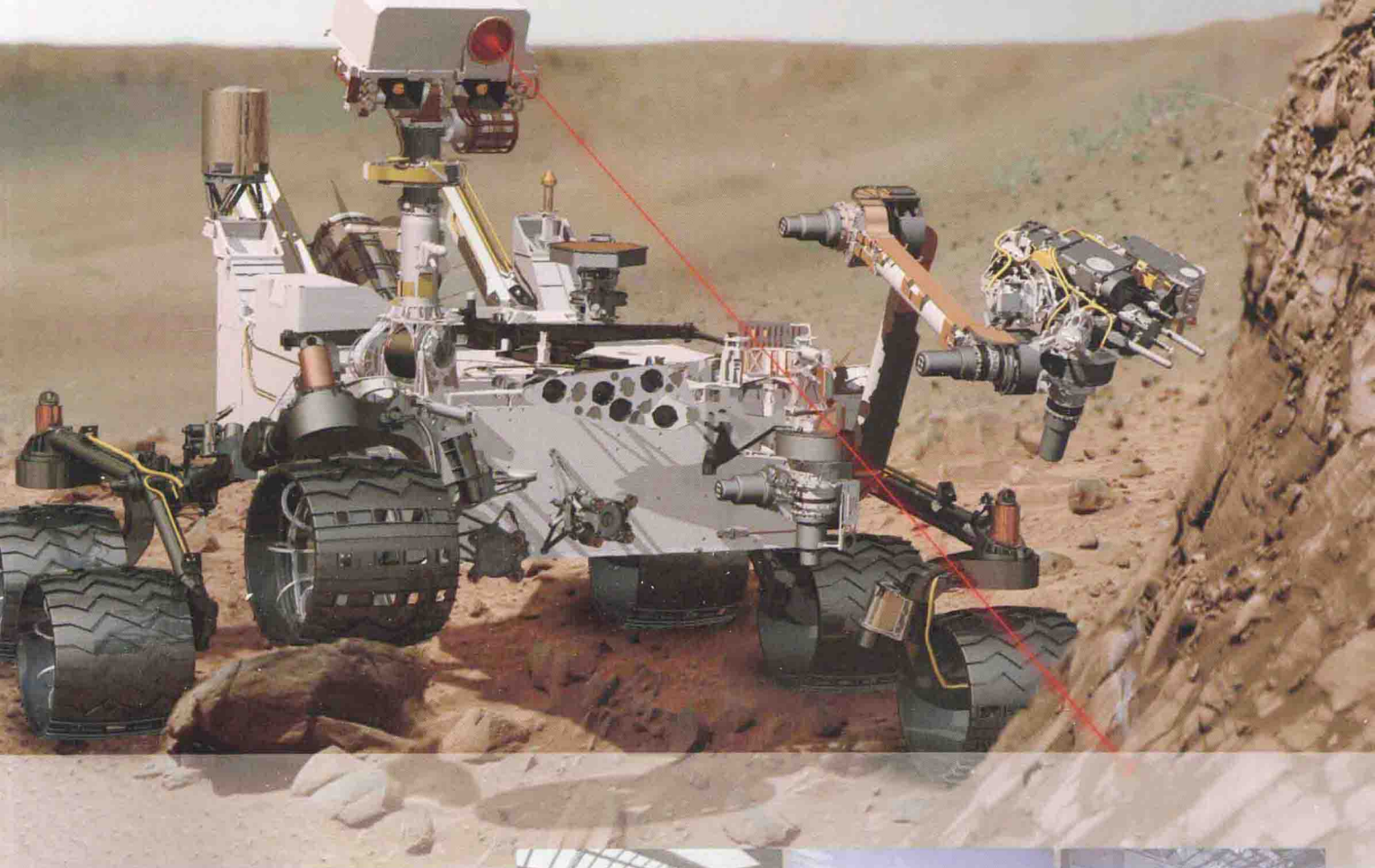
3VL 塑壳断路器是领先于业界的模块化、紧凑式设计的产品，具有很高的运行特征。其广泛的壳架电流可覆盖 160A~1600A 的应用，且分断容量 I_{cs}/I_{cu} 高达 55/70/100kA。3VL 塑壳断路器拥有品种齐全的电子脱扣器，全系列脱扣器可根据用户需求现场更换，简单快捷，可满足全部应用所需。VL160 及以上产品均可提供选择性保护 -LSI 及接地故障保护 -LSIG。

西门子（中国）有限公司 基础设施与城市业务领域 中低压集团

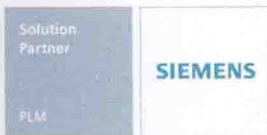
网址：<http://www.infrastructure-cities.siemens.com.cn/powerdistribution/>

北京：010-6476 8888 上海：021-3889 3889 广州：020-3718 2888 武汉：027-8548 6688 西安：029-8831 9898

Answers for infrastructure and cities.



UGITC



一直致力于创新 Siemens PLM Software



关于 Siemens PLM Software:

Siemens PLM Software 是西门子工业自动化事业部旗下机构、全球领先的产品生命周期管理 (PLM) 软件与服务提供商。我们提供开放的、可扩展的、经过证明的组合优势; 管理或创建世界范围内40%的三维数据; 倡导创新和协同的文化氛围; 以战略的高度规划和引导企业的增长。

关于联宏创能:

作为一家高科技咨询服务类企业, 上海联宏创能信息科技有限公司是在优宏信息技术有限公司的基础上成立的专注于 Siemens PLM Software 工业设计软件全线产品的专业企业, 并兼营电机设计软件 ANSYS、著名的电气设计软件 EPLAN、仿形切割 CAD/CAM 系统 SigmaNEST 等。现已成为 Siemens PLM Software 专业授权代理商, 拥有铂金代理资质; 同时, 是 ANSYS、EPLAN、SigmaNEST 在中国的重要代理商。专注于为汽车、通用机械、消费电子、航空航天、船舶等机械制造业领域内的广大用户提供完整的数字化产品工程解决方案及全方位资深咨询服务。

联宏技术团队:

技术团队是联宏的核心和价值所在。通过10年多的发展, 我们已经打造了一支专业的技术团队。作为西门子的授权培训中心, 我们有一支高水准的培训师资队伍, 我们参与了西门子认证教材的编写工作。

联宏独创编制了技术期刊, 如想预定, 可电邮至 lili.lv@ugitc.com 进行订阅

竭诚欢迎联络我们:

上海联宏创能信息科技有限公司官网: www.ugitc.com

Siemens PLM Software 官网: www.siemens.com/plm

上海联宏创能信息科技有限公司 / 优宏信息技术有限公司

Shanghai United Grand Information Technology Co., Ltd.

官方微博地址

@UGITC <http://weibo.com/u/2608969381>



杭申集团主导产品目录

杭申 牌：低压电气元件、低压成套设备、电子产品、电工产品和电工材料

华通 牌：高压成套设备、高中压电气元件、超高压电气元件

江灵 牌：变压器产品



杭申牌“6”系列低压断路器，
 断路器外型功能性能的完美结合，开拓新世纪低压断路器的新纪元。

中国 · 杭申集团拥有的三大知名品牌



杭申集团有限公司

地址：杭州市萧山区红山大道（邮编：311234）

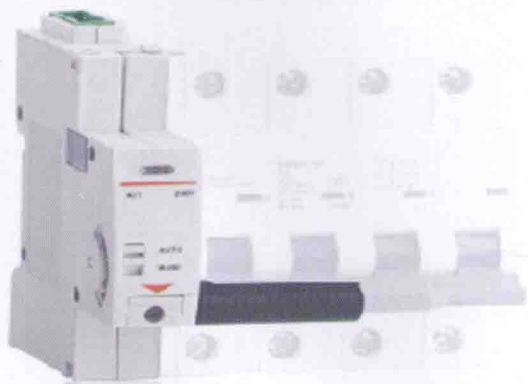
电话：0571-82699109 82699352

电子邮箱：hsdq@188.com

网址：<http://www.hangshengroup.com>



全新超薄型塑壳断路器电动操作机构



预付费电表智能电动操作机构 (MOT)

<http://www.szfuture.com>

苏州未来电器有限公司客户服务热线

电话：技术支持 (0512) 65412957

销售热线 (0512) 65992670

传真：(0512) 65412420

邮箱：sale@szfuture.com

地址：苏州市相城区北桥希望工业园吴开路8号

苏州未来电器有限公司成立于2001年，前身是1985年设立的吴县北桥开关附件厂。公司专注于低压电器附件领域的产品研发和生产，是迄今为止中国国内规模大、产品全、研发实力强的低压断路器附件供应商，是我国低压断路器附件可靠性标准的起草、参与单位。公司占地40亩，建筑面积30000平方米，注册资本3150万元。员工360人，其中大学及以上学历的人员占1/3，工程技术人员占1/3。2007年，启动了“三个平台、三大突破、三支队伍”的“三、三”战略。2010年后，根据国家“十二五规划”，又制订了公司新一轮发展战略，以“精品战略、转型战略、蓝海战略”为核心思想，力求三大提升、三大转变和三大拓展，激发了团队前所未有的创新活力。依托科技创新、制度创新、管理创新、文化创新，销售业绩和人均生产效率都获得了很大提升和重大突破。在低压断路器领域更专业、更专注、更精致，成为国内外众多知名断路器厂商和电信领域的理想合作伙伴。

