

低压电器 设计手册

周茂祥 主编

机械工业出版社

低压电器设计手册

主 编 周茂祥
副主编 黄国泰 王征远
编写人 张吉林 陆俭国 孟庆龙 黄孟洪
史久熙 费让若 徐弘微 蒋容兴
刘炳彰 颜威利 万邵尤 邱祖述
杨烛苍 章永孚 宋学甫 周德惠
周泰武 刘亚篪 陈培国 李元发
曹希兰



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书共23章，内容有低压电器设计中常用的基础理论、计算公式、最新标准、各类低压电器产品的设计方法、零部件的制造工艺、产品试验和材料性能、数据等，并结合生产实践中总结的先进经验，列出了大量的有关参考资料和实用的技术数据，书后附有低压电器生产厂家及其产品。

书中内容均取自当今国内外的先进标准和资料，也是作者们多年从事低压电器设计工作的经验总结。

本书可供有关从事低压电器产品设计、研究和生产的技术人员使用；也可供有关专业的院校师生参考。

DS91/14
低压电器设计手册

主 编 周茂祥

副主编 黄国泰 王征远

责任编辑：李振标 责任校对：丁丽丽

封面设计：姚毅 版式设计：王毅

责任印制：卢子祥

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 850×1168 1/32·印张47 3/8·插页2·字数1898千字

1992年10月北京第1版·1992年10月北京第1次印刷

印数 00 001—13 000·定价：35.00元

ISBN 7-111-02283-1/TM·307

前 言

本手册是为从事低压电器产品设计、研究和生产的技术人员使用的一本工具书。经过几年来的组织编写，今天终于与读者见面了。

近几年，随着我国社会主义现代化建设和发展以及对外经济关系的需要，低压电器这一量大面广的基础配套元件更加广泛地应用于国民经济的各个部门。近年来产品标准已全面更新，并积极采用 IEC 标准，产品系列也进行了更新换代，许多新产品陆续投放市场，很多企业还引进了国外先进的制造技术，提高了产品质量，使产品的综合技术经济指标大大改观。面对这样的大好形势，我们深感在产品设计与生产工作中尚缺乏一整套得心应手、以手册形式编写的工具书籍，为查找公式、数据提供方便。

但是对于电器产品设计来说，目前尚处于多元阶段，同一用途的产品其外形结构迥然各异，多种多样，在设计中所应用的物理现象也还没有系统化，设计程序缺乏规格化，经验公式的推荐应用尚有待试验来验证，产品结构的设计还是采用多方案的比较，择优选用，这就对本手册的编写工作带来一定困难。要在所有低压电器产品结构设计上取得一致的观点使之典型化，还需要经过一定的时间和不断的工作才能满足。

为此，我们搜集并整理了低压电器产品设计中最常用的基础理论、计算公式、最新标准、各类产品的设计方法、零部件的制造工艺、产品试验和材料性能、数据等一系列参考资料，并结合生产实践中总结的先进技术经验，汇编成本手册使其起到备查、提示和启发的作用，供有关从事低压电器产品设计、研究和生产的技术人员参考。

本手册编写过程中，周恒讲、张乃宽、沈思滢、裘思振、王永茂、王正平等同志积极提供资料、组织和参与了部分起草工作，并得到了原机械工业部电器工业管理局王积凯、李辛同志的关心和支持，宝应电器厂胡德盛同志、唐山起重电器厂李久儒同志等的赞助和帮助，在此衷心

地表示感谢。

由于我们缺乏编写这类技术手册的经验，在手册内容和形式方面一定存在不少遗漏、缺点和错误，恳请广大读者提出批评和建议，以便今后再版时加以改进。

《低压电器设计手册》编委会

1988年7月于上海

目 录

前 言	
第一章 概论	1
第二章 设计程序	7
§2-1 新产品的发展阶段程序推荐方案	7
§2-2 适应于机械产品发展的阶段程序	10
§2-3 低压电器设计程序示例	10
§2-4 发展新产品应注意的问题	15
§2-5 国外新产品开发设计程序	17
第三章 低压电器设计与可靠性	21
§3-1 概述	21
§3-2 可靠性的基本知识	24
§3-3 低压电器可靠性等级的划分及鉴定方法	65
§3-4 低压电器的抽样检查	71
§3-5 低压电器可靠性设计的一般方法	89
第四章 低压电器产品结构的工艺性	116
§4-1 电器制造工艺特点及其发展趋势	116
§4-2 结构工艺性概念	120
§4-3 冷冲压件的结构工艺性	127
§4-4 设计弹簧应考虑的工艺因素	138
§4-5 塑料件的结构工艺性	140
§4-6 电磁铁导磁体零件的结构工艺性	148
§4-7 电磁线圈的结构工艺性	150
§4-8 电器触头及其组件的结构工艺性	155
§4-9 金属镀层的工艺性	162
§4-10 装配工艺性和尺寸链分析	168
第五章 设计的标准化	179
§5-1 概述	179
§5-2 低压电器设计中标准化原则的应用	186

§5-3	低压电器设计的标准化、系列化和通用化	189
§5-4	低压电器标准的编写	194
§5-5	设计标准化的指导性技术文件	202
第六章	材料的选用	220
§6-1	触头材料	220
§6-2	绝缘材料	242
§6-3	弹性材料	273
§6-4	磁性材料	289
§6-5	热双金属材料	318
§6-6	电阻合金材料	342
第七章	产品型式试验	348
§7-1	概述	348
§7-2	低压电器通用试验技术	349
§7-3	低压断路器试验	413
§7-4	熔断器试验	426
§7-5	接触器试验	448
§7-6	刀开关与组合电器试验	462
§7-7	控制电路电器试验	469
第八章	触头设计	479
§8-1	概述	479
§8-2	触头的结构型式	481
§8-3	接触电阻	485
§8-4	触头材料选用要点	492
§8-5	触头温升及其计算	493
§8-6	触头间电动力及其计算	496
§8-7	触头的振动及其计算	499
§8-8	触头的熔焊与冷焊	501
§8-9	触头磨损及其计算	503
§8-10	触头主要参数的选择和确定	508
第九章	灭弧室设计	513
§9-1	电弧产生和熄灭的物理过程	513
§9-2	直流电器的熄弧原理和弧室设计	514
§9-3	交流电弧的熄弧原理	529

§9-4	交流电器的熄弧原理和方法	533
§9-5	灭弧室的材料	549
§9-6	电弧参数的测量	550
§9-7	电弧的研究方法	566
第十章	导电回路的电动力和发热计算	572
§10-1	概述	572
§10-2	电动力计算	589
§10-3	热计算	600
第十一章	低压电器的电磁系统设计	617
§11-1	电磁系统结构型式的选择	617
§11-2	气隙磁导计算	622
§11-3	直流磁路及吸力计算	628
§11-4	直流电磁系统设计	632
§11-5	交流磁路及吸力计算	638
§11-6	交流电磁系统设计	641
§11-7	电磁线圈的换算	647
§11-8	电磁系统的相似设计方法	648
§11-9	电磁系统的数值计算方法	650
§11-10	电磁系统的动态特性计算	663
§11-11	电磁系统的优化设计	666
第十二章	低压电器的机构与关键零件设计	681
§12-1	低压电器机构的基本任务与分类	681
§12-2	四连杆机构的设计计算	681
§12-3	凸轮的设计与计算	684
§12-4	齿轮的设计与计算	690
§12-5	蜗轮蜗杆的设计	693
§12-6	弹簧的设计与计算	700
第十三章	低压隔离器、隔离开关、开关及熔断器组合电器	737
§13-1	概述	737
§13-2	隔离器和隔离开关的设计	743
§13-3	熔断器组合电器的设计	752
第十四章	低压熔断器的设计	761
§14-1	概述	761

§14-2	熔断器的设计要点	764
§14-3	熔断器的总体结构与设计举例	809
§14-4	熔断器的动作特性	817
§14-5	特殊熔断器	820
§14-6	熔断器典型数据表	821
第十五章	断路器的设计	832
§15-1	概述	832
§15-2	断路器的基本原理与设计要点	838
§15-3	断路器的总体结构设计	852
§15-4	断路器零部件的设计	870
§15-5	断路器的设计程序	896
§15-6	与设计有关的特殊试验程序与方法	898
§15-7	低压断路器选用及维护检修	901
§15-8	断路器的典型数据表	910
第十六章	交流接触器的设计	920
§16-1	概述	920
§16-2	触头灭弧系统设计	929
§16-3	电磁系统设计	971
§16-4	交流接触器的选用及使用问题	981
§16-5	典型产品的设计举例	984
第十七章	直流接触器的设计	995
§17-1	概述	995
§17-2	结构设计	999
§17-3	主要零部件的设计及材料选用	1016
§17-4	设计程序	1024
§17-5	研究性试验	1026
§17-6	选用原则	1028
§17-7	国内外部分直流接触器数据表	1030
第十八章	起动机设计	1040
§18-1	概述	1040
§18-2	起动机外壳设计	1049
§18-3	直接起动机设计	1070
§18-4	星三角减压起动机设计	1089

§18-5	转子变阻式起动器设计	1097
§18-6	自耦减压起动器设计	1107
§18-7	特殊型电磁起动器设计	1129
§18-8	起动器的附件设计	1134
第十九章	热继电器设计	1143
§19-1	概述	1143
§19-2	工作原理及总体结构设计	1150
§19-3	零部件设计及计算基础	1160
§19-4	电流互感器的设计	1190
§19-5	特殊试验及试验方法	1193
§19-6	使用热继电器时参数选配及措施	1197
第二十章	电磁式继电器设计	1223
§20-1	概述	1223
§20-2	交直流继电器电磁系统设计	1226
§20-3	继电器触头系统设计	1243
§20-4	继电器消弧电路设计计算	1251
§20-5	电磁系统的时间特性	1255
§20-6	几种典型用途的继电器	1253
第二十一章	电子电器与电子式脱扣器设计	1274
§21-1	接近开关设计	1274
§21-2	电子式时间继电器设计	1294
§21-3	半导体起动器设计	1308
§21-4	电子式脱扣器设计	1329
§21-5	电子式过电流继电器设计	1376
第二十二章	凸轮开关设计	1385
§22-1	概述	1385
§22-2	触头和灭弧系统设计	1387
§22-3	凸轮设计	1393
§22-4	定位和复位机构设计	1401
§22-5	其他部件设计	1405
§22-6	典型产品数据表	1411

第二十三章 电阻器、变阻器和频敏变阻器设计	1416
§23-1 概述.....	1416
§23-2 电阻元件.....	1417
§23-3 电阻器和变阻器.....	1429
§23-4 绕线型异步电动机起动、调速、制动电阻计算.....	1435
§23-5 直流并励电动机起动、调速、制动电阻计算.....	1443
§23-6 励磁变阻器电阻计算.....	1450
§23-7 频敏变阻器设计计算.....	1456
附录 低压电器生产厂家及其产品	1479

第一章 概 论

低压电器是把电能输送到用户的电力系统中的不可缺少的一个环节。主要是在变压器的低压侧到负载间起分配电能、保护和控制配线路的作用。对负载进行启动、调节、停止和显示。产品包括刀开关及刀形转换开关、熔断器、低压断路器、控制器、接触器、起动器、控制继电器、主令电器、电阻器、变阻器、调整器、电磁铁等十三个小类产品。电压等级一般指交流 1.2kV 以下，直流 1.5kV 以下，个别产品包括 3kV、6kV。低压电器是量大面广的基础元件，其产品技术水平和可靠性直接影响到供电系统的水平和可靠性，关系到用电人员的生命与安全。

综合国内外统计数字，发电机发出的电能约 80% 是通过低压电器分配的，每增 1 万 kW 发电设备需要各类低压电器元件 6 万件。据最近几年全国主要生产厂统计，低压电器年产量共约 5600 万台，其品种构成如表 1-1 所示。

近几年来，通过新产品更新换代设计和引进国外制造技术，我国低压电器的产品水平有较大的提高。据最近几年统计，我国低压电器共有 359 个系列，1242 个品种（其中未计各种派生品种），详见表 1-2。

表 1-1 近年全国低压电器产品年产量构成

类 别	刀开关	熔断器	接触器	断路器	控制器	继电器	主令电器
产 量(万台)	961	2303	689	364	26	400	477
占比例 (%)	17	41	12	6.5	0.5	7	8.5

类 别	电磁铁	起动器	变阻器	电阻器	调整器	其 他	总 计
产 量(万台)	30	88	28	21		23.2	5620
占比例 (%)	0.5	1.5	0.5	0.5		0.5	

表 1-2 近年我国低压电器产品系列和品种统计

类 别	刀开关	熔断器	断路器	控制器	接触器	起动器	控 制 继 电 器
系 列 数	36	17	35	12	37	26	69
品 种 数	141	69	83	26	95	65	400

类 别	主令电器	电阻器	变阻器	调整器	电磁铁	其 他	总 计
系 列 数	68	5	18	2	18	16	359
品 种 数	73	11	158	7	90	24	1242

其品种发展和品种更新情况如表 1-3、表 1-4 所列。

表 1-3 近期低压电器产品的品种水平比例

系列数 (个)	品 种			
	总计(个)	70~80年代 水平比例	60年代水平比例	50年代水平比例
359	1242	17%	50%	33%

表 1-4 近期各类低压电器品种水平更新情况

小类		刀 开关	熔 断 器	断 路 器	控 制 器	接 触 器	起 动 器	继 电 器	主 令 电 器	电 阻 器	变 阻 器	调 整 器	电 磁 铁	其 他	总 计
系 列	总计系列	36	17	35	12	37	26	69	68	5	18	2	18	16	359
	其中 更新换代 产品	4	7	7	1	4	2	8	8	2	1		4	1	49
	引进产品		2	4		1	1	2					2		12
品 种	总计品种	141	69	83	26	95	65	400	73	11	158	7	90	24	1242
	其中 更新换代 产品	12	27	30	2	20	4	50	10	2	7		13	1	178
	引进产品		9	13		14	12	10					10		68
种	品种更新率(%)	8.5	52.2	51.8	7.7	35.8	18.2	15	13.7	18.2	0.4		25.6	0.4	19.8
	符合IEC品种数	59	49	58	2	34	19	64	15	2	58		23	1	384
	符合IEC品种 百分率(%)	41.8	71	69.9	7.7	35.8	29.2	16	20.5	18.2	36.7		25.6	0.4	30.9

根据预测, 1990年我国低压电器品种数将发展到1400多个, 其中80年代初水平的约占10%, 70年代水平的约占50%。到1995年品种数将发展到1500多个, 其中80年代初水平的约占20%, 70年代水平的约占75%。这也就是说, 我国“七五”、“八五”期间将开发更多的新产品, 这就对设计者提出了更高的要求。本手册在这种形势下出版, 将具有重要的现实意义。

为了缩小和国外先进水平的差距, 我国近年来从联邦德国 BBC、AEG、西门子公司, 美国西屋公司, 日本寺崎公司等引进了接触器、热继电器、起动机、万能断路器、塑壳式断路器等制造技术, 促进了行业制造水平、出厂检测技术和新材料的发展, 但对产品的设计技术, 引进的资料是很缺乏的。

为了适应配电系统负荷密度集中、配电变压器容量增大、系统短路电流提高、控制系统自动化和可靠性要求的提高, 目前世界各国低压电器正通过提高额定电压、提高通断能力、应用限流技术、应用漏电技术开发漏电保护电器、采用微电子

技术实现多功能化、发展机电一体化产品等方面，向低压电器小型化、高性能、高可靠、多品种、多功能、使用方便等方向发展。本手册在编写过程中考虑到这些发展趋势，在相应的章节中提供了一些有关的设计技术和设计资料，供新产品开发者参考。

本手册不同于系统设计者使用的元器件选用手册，也不同于类似《基础篇》的常用材料、标准件、工艺参数等的选用手册，而是提供与产品设计有关的设计方法、程序、参数、数据、公式、设计规范、试验验证方法等知识的手册。

众所周知，目前不论是在国内或国外，低压电器的设计大都处在经验设计的阶段，对客观世界规律性的认识还是远远不够的，通过计算能确定的部件不太多。例如灭弧系统分断能力的计算、灭弧时间的计算，就是很困难的课题，对诸多复杂因子的物理模型的建立尚处于探索阶段，当然，并不是说我们今后不能认识这些自然界的规律，而是说，我们现在还没有充分认识它。但是，在电磁系统设计方面，我们的认识要深刻得多，在这方面，和电机设计一样，可以通过电子计算机大量的分析计算，作出多方案对比和择优。就总的低压电器设计开发而言，目前还是在初步设计计算后，通过制作模型，试验验证，或者再修改设计再模型验证的循环上来完成设计的。我们必须再次强调地指出，这种情况不仅是我国如此，在国际上也是如此，在近期技术引进的过程中，从美国、联邦德国、日本等有关低压电器制造公司实地考察得来的信息，他们也是按照相类似的模式在开发新产品的。因此，在目前的条件下，编写本手册困难是很多的。本手册真实地反映出当前的低压电器设计水平，既有正确的理论指导，又有实用的经验公式、数据或图表。到目前为止，我们还没有见到国际上有一本与本手册类似的工具书，因此，也很难作出比较。本手册的编辑出版在国内和国际上可以说是首次出现，我们希望它将是一本有实用价值、有促进作用、受到设计人员欢迎的有长远影响的工具书。

低压电器产品品种种类繁多。本手册由于篇幅的限制不可能对各类电器的设计计算方法一一加以详述，而是在介绍了一些共性的某些关键部件的设计方法之后，详细叙述了一些主要低压电器元件的典型设计方法，使读者能从较少但典型的篇幅中得到更多的有用信息。例如，作为强电回路的低压电器元件，往往要求具有能与电源完全隔离的断口，本手册在各章中就分别介绍了有触点继电器、接触器、断路器、熔断器断口的设计，断口材料的选择，单断点、双断点、带弧触头的断点的设计方法，以及不同断口容量灭弧方式的选择及其设计方法等；对于低压电器的操作部件，本手册在各章中分别介绍了电磁操作、凸轮操作、手动储能操作、脱扣机构等操作部件的设计方法；其他如各种保护特性的获得、热式脱扣器、电磁式瞬动和延时脱扣器，半导体脱扣器、油阻尼脱扣器、熔断器反时限保护特性的设计方法等也作了介绍。读者在使用本手册时，既要看到各章的系统性，又要注意各章之间的组合性，它既是独立的，又相互联系，这样，当你在开发新的低压电器元件和改进产

品时，就一定会觉得本手册对您的工作是十分有帮助的。

复杂的低压电器产品，其零部件很多，如万能式低压断路器，有触头灭弧系统（有的触头系统包括主触头、副触头和弧触头）、储能操作机构及其控制系统、自由脱扣机构、瞬动或短延时电磁脱扣、热式或钟表式长延时脱扣、三段保护半导体脱扣或电子多功能智能脱扣、失压脱扣、分励脱扣、固定安装框架或抽插式框架等等，而有的低压电器产品则简单得多，零部件也少，如按钮，仅有钮头、触头系统、复位弹簧、基座等。但不论结构复杂或简单，其设计过程都是一个多目标函数的优化过程，因此，设计者在从事某项产品开发设计之前，首先要把追求哪些目标，这些目标相互之间的约束条件和有哪些边界条件调查了解清楚。就以人们认为比较简单的按钮来说，有普通按钮、带灯按钮、蘑菇头按钮、延时按钮、钥匙式按钮、镶嵌式多功能指示按钮等等，每一种按钮按其控制电流容量又可分为不同等级，因此，在设计时要把市场情况、用户要求、国内外的发展趋势先作些调查，以明确设计要追求的目标是哪些，其中哪些是主要的，哪些是次要的，哪些是应该同时实现的，哪些是可以通过派生设计来实现的，这也就是人们常说的多目标多层次分析求解的问题。

多目标的设计优化，作为系统工程的一项重要内容，有其自身的理论基础和规律，本手册未能加以阐述，但是，作为一个好的电器设计人员，应通过其他书刊资料加以了解。通常人们在评价一个电器产品的好坏，不仅包含重要的技术指标、功能参数、使用维护的方便，而且要包含经济指标、外形尺寸、工艺性等等。这就构成一个评价体系，在这个体系中，也不是每一个指标都是均等重要的，而是对某些重要的指标有加权性质，设计者首先要了解他所要设计的产品，其多目标加权评价体系的情况，对老产品作一定的评价，然后，再根据用户和市场信息，分析哪些指标，要加以提高，使新产品比老产品在综合评价时有明显的提高，从而使新开发的产品有较强的生命力和市场竞争能力。过去，有的设计人员片面追求个别技术指标的提高，而忽视综合评价水平的提高，表面上好像取得了成果，实际上是无法推广生产进入市场竞争的。价值工程作为设计评估的一种手段也是值得设计人员精心探讨的问题，希望能引起设计者的重视。

掌握一种科学的设计程序，对保证设计水平和设计质量是至关重要的，有的人认为，设计就是进行电气和机械计算并制图，其实，这只是设计中的一个环节，特别是对于尚无完整计算公式的低压电器设计，大部分靠经验和试验分析来确定一些数据，因此，在设计前先拟定一个完整的设计程序框图，对加速完成设计、减少弯路是有很大好处的。

产品设计的好坏，在很大程度上还与设计者采用什么水平的加工工艺方法来制造这些零部件和用什么方法来装配检验有关，例如铁心是单片冲、手工叠、一次铆压成型，还是连续冲、自动多行程铆压成型，这对设计就有不同的要求，生产出来

的部件质量也不同；触头是单片手工点焊还是专机自动焊，对触头元件工作可靠性有很大影响。所以说，设计者要充分注意新工艺和新工艺装备的发展情况，在设计中尽量考虑采用一些新的工艺，以提高质量、降低成本。如果我们仍企图用老的单冲工艺和单冲模设计制造技术，想要设计出能达到80年代水平的新产品是不可能的。最近几年，我国从国外引进了一些先进的制造工艺技术，改变了过去单冲单压多流程的落后工艺状况，高效专用机床的应用既节约材料和工时，又提高了零部件的质量，因此，设计者要在新的工艺起点上来设计新产品。设计的工艺性也是衡量设计好坏的重要尺度之一。

设计的标准化、系列化是提高产品的经济指标、简化工厂生产管理的重要因素。以尽量少的零部件数，能生产出尽量多的规格品种的产品是当今世界各国电器设计者追求的目标之一，我国的设计者，对承担的某一规格品种设计考虑多，而对系列整体设计考虑少，导致有的产品系列零部件通用化系数低，这不得不引起我们的重视。在产品外观美化设计上，设计者考虑更少，有的人甚至认为“美化会提高成本，只要注重功能、性能就可以了，难看一点没关系，又不是工艺品”，其实美化设计并不一定处处多花钱，有时只要零部件颜色加以搭配，部分零部件外形加以改变，就可达到美观大方，要改变电器产品清一色的黑色或灰色，外形清一色的方形或圆形的面貌。

正确选择各种材料，根据零部件的不同要求，把某种材料的优点用到关键部位上，好料精用，粗料少用，把设计安全系数取在合适的量值上，也是做好一个产品设计的关键。设计者应对材料，特别是某些关键的材料，要提出一定的验收要求，以促进材料生产向高精度、型材化、多规格方面发展，材料加工业和电器制造业的良好合作与伙伴关系是保证产品质量稳定的重要条件。

经过材料选用、工艺分析、标准化系列化和价值工程分析以及一系列设计计算之后，设计者还要对所设计的产品进行可靠性分析，本手册对可靠性设计的叙述占有一定的篇幅，希望引起读者的重视，应从产品运行可靠性的角度出发，来分析零部件设计和产品结构布置的合理性。

机电一体化电器产品的发展，对电器设计者提出了一些新的要求，某些专用集成电路、电子元器件或更复杂的大规模集成电路的应用，将会改变电器目前的面貌，一些大功率电子器件的开发使用也许会带来某些电器的变革，这就会使电器设计者对自己掌握的知识面有进一步扩展的要求，本手册包括了一部分电子技术应用和电器中常用的电子线路的设计方案等知识，但这毕竟是不够的，读者可以以此为借鉴，再到其他领域中去深究。

计算机辅助设计，近几年在我们低压电器行业中的应用有所发展，如磁系统有限元设计法、磁系统优化设计等，但作为低压电器各类产品专用设计软件的开发，如塑壳式断路器设计软件等，还有待我们做工作，这是一个广阔的领域，我国在这

方面目前是比较薄弱的，我们希望在不久的将来，看到一些这方面的成果，那时，我们行业的电器设计水平也会大大提高一步，以赶上国际水平。

本手册提供的各种计算公式和资料，将作为计算机辅助设计软件开发的基础材料而被人们所重视，它将是设计技术向上攀登的一级台阶。

低压电器设计的好坏，以至制造的好坏，最终还必须通过各种项目的测试才能正确判断。各类电器应作哪些试验，每项试验又如何进行，如何评判其合格，对设计者来说是一种必不可少的基础技术知识，本手册用了一定的篇幅阐述了相关的一些问题，其目的不是用以培训试验人员，而是使设计人员掌握一些必备的基础知识，作为设计开发的手段。

低压电器作为一种工业基础元件，它将长盛不衰，不仅国际上随着发电量的增大，低压电器产品在不断增大，而且国内的产量近几年也在大幅度增加，相应地，在全国各地开办了一些低压电器制造厂，一些新的从事低压电器技术工作的技术人员迫切需要一部能指导自己工作的手册，我们相信，本手册将提供这种帮助。由于许多设计技术存在共同性，使本手册也将对从事日用电器技术工作的技术人员提供有益的帮助。

希望各界工程技术人员能重视它，了解它。