

XINXING ZHONGYA KAIGUAN SHEBEI

XUANXING SHOUCHE

李建基 编著

新型中压开关设备 选型手册



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

XINXING ZHONGYA KAIGUAN SHEBEI
XUANXING SHOUC

李建基 编著

新型中压开关设备
选型手册



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书介绍了中压开关设备的新技术、新工艺及大量的新产品。全书共分八章：第一章总论；第二章中压断路器；第三章中压开关柜；第四章中压充气柜；第五章环网供电单元（环网柜）；第六章预装式变电站；第七章电缆分接箱；第八章户外中压开关电器。每章除介绍产品技术发展外，还列举大量的典型产品示例。

本书可供电力设计、使用部门选型，设备科研、制造部门制定产品发展规划时阅读，也可供广大读者了解中压开关设备的最新发展和了解更多新产品时参考。

图书在版编目（CIP）数据

新型中压开关设备选型手册 / 李建基编著. —北京：中国水利水电出版社，2007

ISBN 978 - 7 - 5084 - 3709 - 5

I. 新… II. 李… III. 中压电力系统—开关电源—手册
IV. TN86 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 029829 号

书 名	新型中压开关设备选型手册
作 者	李建基 编著
出版 发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路 6 号 100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话：（010）63202266（总机）、68331835（营销中心）
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 35 印张 1125 千字 4 插页
版 次	2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—3500 册
定 价	89.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

电气成就世界。电为人类带来了光明，而开关则在黑暗与光明之间为人类架起了一座安全可靠的金色桥梁。

我国电力工业充满生机与活力，预计国家在“十一五”期间的总投资额将在 12500 亿元左右，未来 5 年的电网投资年增速将达到 20%，这将带动输配电行业的蓬勃发展。开关设备属于重要的输配电设备。在电网投资中，输电约占 36%，而配电占 64%。因此，配电行业前景被看好。中压开关设备属配电设备。配电又分一次配电和二次配电，中压开关设备既满足一次配电用，也满足二次配电用。

开关的优秀品质，尽在开合一瞬间。随着开关的关合，强大的电力源源不断地流向千家万户，而当线路发生故障时，开关一马当先，当机立断，能在数十毫秒内准确无误地切除故障，保证线路和设备的安全。因此，开关的控制和保护作用，对线路至为重要。它的开合性能也是它最重要的性能。

我国中压开关设备主要指 12kV 和 40.5kV 级产品。其中包括元件和成套装置。元件有断路器、负荷开关、重合器、分段器、接触器、熔断器等，成套装置有开关柜、充气柜、环网柜、预装式变电站、电缆分接箱等。产品又分户内、户外，城网用和农网用等。每种产品又有不同类型，如断路器又有真空和 SF₆ 之分等。

中压开关设备量大、面广，品种多、规格多，概括起来为三多：一多，生产厂家多，生产中压开关设备厂家约千家；二多，同一种产品型号多，如中压真空断路器型号多达百个以上；三多，同一型号产品生产厂家多，如生产户内 ZN28 型和 ZN63A 型真空断路器的多达百家，又如生产户外 ZW7 和 ZW8 型真空断路器的也有几十家。因此繁多的产品型号和众多的生产厂家，为用户选用中压开关带来困难。

为了帮助用户选型和读者了解产品，书中对每种产品类型的技术发展、结构、特点等作了介绍和分析，以便对产品有更加深入的了解。接着介绍了一些典型产品，给读者提供了广阔的选择空间。书中所介绍的产品在国内市场都可找到，其生产厂家有国企、民企、外企以及中外合资企业。在每种产品类型中，还介绍了一些主要生产厂家。这里介绍的厂家只是参加高压开关行业协会的部分厂家。因此，厂家不全，实际生产厂家要多得多。

国内市场的中压开关产品型号不统一，一种是只有统一编号；另一种是既有统一编号又有厂家自己编号，如 ZN63A 型，厂家型号为 VS1 型；还有一种无统一编号，仅有自己编号，这类大多为外企以及中外合资企业产品。

在介绍典型产品时，一般包括概况、结构特点、技术参数及外形尺寸等内容，以便用户选用。

对于同一产品多家生产的情况，因各家在结构上都会有改型，故有的标出引用资料的产品厂家名称。

编写此书，工程浩大，非我能力所及。编写需要占有大量的实用资料，我很感谢各方面对我的帮助，许多国企、民企、外企及中外合资企业为作者提供了大量的宝贵资料。同时，书的编写得到中国水利水电出版社王春学主任和上海西门子开关公司熊泰昌总工的大力支持和热情鼓励。在这里一并表示衷心的感谢。

编写此书，主要是想对市场销售的中压开关设备作一梳理，为电力部门选型和制造厂家制定产品发展规划提供各种信息和资料支持，并使广大读者从中了解中压开关设备最新发展和更多的新产品。

在本书编写过程中，下列人员提供了资料并参与了部分编写工作：耿鹏、林青云、王金旺、赵文林、李绍星、虞卫东、郑奇存、钱青海、黄才富、杨俊、唐春潮、刘作栋、梁正昌、疏义金、杨钦、唐林安、杨嫣、杨成福、陈军平、崔伟、刘成学、张文汉、常玉斌、丁绍洪、张保霞、王月、李水清、杨华、刘承运等。

由于作者能力所限、知识有限，加之资料有限，本想编写得更加完美一些，但实际相去甚远。书中定有错误和不妥之处，恳请读者多加指正，不胜感激。

作者

2006年7月于西安

目 录

前言

第一章 总论	1
第一节 电器元件	1
一、断路器	1
二、真空断路器	1
三、SF ₆ 断路器	1
四、负荷开关	1
五、隔离开关	2
六、重合器	2
七、分段器	2
八、接地开关	2
九、高压熔断器	2
十、真空接触器	2
十一、避雷器	2
十二、互感器	2
十三、电压互感器	2
十四、电流互感器	3
第二节 断路器的操动机构	3
一、电磁操动机构	3
二、弹簧操动机构	3
三、双稳态永磁操动机构	3
四、单稳态永磁操动机构	3
第三节 开关柜	3
一、空气绝缘开关柜的结构类型	3
二、铠装式开关柜	4
三、移开式开关柜	4
四、间隔式开关柜	4
五、中置式开关柜	4
六、箱式开关柜	4
七、智能化开关设备	4
八、充气柜	4
九、开关柜的主回路和接地回路中完成规定功能的主要组成部分	5
十、开关柜的位置	5
十一、开关柜一般正常使用条件	5
十二、开关柜外壳的防护等级	6
十三、开关柜防误闭锁功能（五防功能）	6

十四、SF ₆ 气体质量标准	6
第四节 断路器的基本技术参数	7
一、额定电压	7
二、额定电流	7
三、额定短路开断电流	7
四、额定短时耐受电流	7
五、峰值耐受电流	7
六、额定短路关合电流	7
七、开断时间	7
八、合闸时间	7
九、合闸与分闸装置的额定操作电压	8
十、额定操作顺序	8
第五节 电器产品型号的编制	8
一、电器产品型号的内容	8
二、产品型号命名原则	8
三、产品型号的组成	9
第二章 中压断路器	12
第一节 中压真空断路器技术	12
一、户内真空断路器的研发	12
二、结构演变	14
三、产品类型	14
四、中压真空断路器的世界市场	15
五、中压真空断路器的国内市场	18
六、中压真空断路器技术的进步	18
七、真空灭弧室工艺的改进	19
八、真空触头材料制造技术的发展	19
第二节 中压真空断路器典型产品	20
一、VS1 (ZN63A) 型真空断路器	20
二、VSm 型户内真空断路器	22
三、ZN12-12 系列高压真空断路器	25
四、ZN12-40.5 型真空断路器	28
五、ZN12-27 型真空断路器	31
六、ZN21-12 型真空断路器	32
七、ZN23-40.5 系列户内高压真空断路器手车	35
八、ZN28-12 型与 ZN28A-12 型真空断路器	35
九、ZN39-40.5 型真空断路器	37
十、ZN65A-12/T4000-63 型真空断路器	39
十一、ZN65A (1) 标准型真空断路器	42
十二、ZN65A (2) 型高寿命真空断路器	44
十三、ZN65A (4) 型超高寿命真空断路器	46
十四、CVI 型户内真空断路器	48
十五、ZN68A-12 系列户内高压真空断路器	49
十六、ZN85-40.5 型户内真空断路器	50

十七、ZN99-12/1250-31.5 型高压真空断路器	50
十八、ZN105-12/T6300-80 型发电机保护用断路器	51
十九、VN 系列户内高压交流真空断路器	53
二十、WZ1-12 型纵旋式隔离断路器	57
二十一、VEC-12 型固定侧装式户内真空断路器	59
二十二、VEP 型中压固封式真空断路器	61
二十三、3AS 系列真空断路器	62
二十四、ZN-12/4000-63 发电机保护断路器	63
二十五、ZN44-27.5 型铁道用单相户内高压真空断路器	63
二十六、VD4 型真空断路器	64
二十七、VM1 型真空断路器	67
二十八、3AH 系列真空断路器	67
二十九、3AH2-EP 型固封式真空断路器	70
三十、NXACT 模块式真空断路器	71
三十一、SION (3AE) 型真空断路器	75
三十二、ZN67-12 (VPR) 型真空断路器	75
三十三、Evolis EV12 型真空断路器	78
三十四、HVX 型真空断路器	79
三十五、VK 型真空断路器	81
三十六、ISM 型永磁真空断路器	83
三十七、BP 系列永磁机构真空断路器	87
三十八、HS 系列真空断路器	89
三十九、CD17 系列电磁操动机构	89
四十、CT19 系列弹簧操动机构	91
四十一、CT17 型弹簧操动机构	93
第三节 中压 SF₆ 断路器典型产品	96
一、FP 系列 SF ₆ 断路器	96
二、FP 型 40.5kV SF ₆ 断路器	97
三、SF1/SF2 型户内 SF ₆ 断路器	99
四、HD4/Z40.5 型 SF ₆ 断路器	100
第四节 中压接触器典型产品	102
一、JCZ13-12J (D) /D400-4.5 真空接触器	102
二、JCZR16-7.2J (D) 系列接触器—熔断器组合电器	104
三、VC 型真空接触器	105
四、3TL 真空接触器	107
五、3TL71 型接触器	107
六、R400-R400D 型 SF ₆ 旋弧式接触器	111
第五节 真空灭弧室典型产品	113
一、宇光真空灭弧室	113
二、华光真空灭弧室	114
三、旭光真空灭弧室及固封极柱	128
四、宝光牌真空灭弧室及固封极柱	128
五、西门子真空灭弧室	130
六、京东方真空灭弧室	137

第六节 真空开关的过电压	140
一、真空开关开断时的过电压及限制	140
二、阻容过电压吸收器	140
第七节 真空断路器及真空灭弧室主要生产厂家的	144
一、12kV 真空断路器主要生产厂家的	144
二、40.5kV 真空断路器主要生产厂家的	145
三、12kV 高压真空灭弧室主要生产厂家的	145
四、24kV 高压真空灭弧室主要生产厂家的	146
五、40.5kV 高压真空灭弧室主要生产厂家的	146
第三章 中压开关柜	147
第一节 中压开关柜技术	147
一、空气绝缘开关柜(以下称开关柜)的分类	147
二、空气绝缘开关柜的技术进步	147
三、固定式与移开式开关柜	148
第二节 内部故障电弧及其防护	150
一、内部故障电弧的试验	150
二、故障电弧的防护	151
第三节 中压开关柜新标准	153
第四节 中压开关柜主要生产厂家的	153
一、12kV 金属封闭开关设备主要生产厂家的	153
二、24kV 金属封闭开关设备主要生产厂家的	154
三、40.5kV 金属封闭开关设备主要生产厂家的	154
第五节 铠装移开柜典型产品	154
一、KYN1-12(Z)型铠装移开式开关柜	154
二、KYN18-12(2)型铠装移开式开关柜	155
三、KYN18C-12型铠装移开式开关柜	158
四、KYN28A-12(GZS1)型金属铠装高压开关设备	159
五、KYN36-12(MA-EC)型和 KYN36A-12(MA-EC)型铠装移开式开关柜	161
六、WZ1-12[KYN37-12(Z)]金属铠装抽出中置式开关柜	164
七、KYN37A-40.5kV 铠装移开式开关柜	165
八、KYN23-12(Z)型铠装移开式开关柜	169
九、KYN43-12(Z)型双母线铠装移开式开关柜	171
十、KYN44D-12(电站专用大电流)交流金属铠装式开关柜	172
十一、KYN817-40.5 型铠装移开式开关柜	174
十二、KYN58-40.5 型金属铠装移开式开关柜	175
十三、KYN61-40.5 型铠装移开式柜	177
十四、KYN61A-40.5/T1600-31.5 型铠装移开柜	177
十五、KYN67-12/4000-63 型铠装移开式开关柜	179
十六、KYN80-24 系列铠装移开柜	182
十七、KYN96-12 型(AMS 型)铠装移开柜	182
十八、KYN97-12 型铠装移开式开关柜	186
十九、VEZ 型铠装移开式开关柜	187
二十、WK1-12 型纵旋/移开式开关柜	188

二十一、ASN 系列铠装移开式开关柜	189
二十二、KZNI 型金属铠装式开关柜	191
二十三、ZS1 型开关柜	193
二十四、ZS8. X 型手车柜	194
二十五、UniGear - ZS3. 2 型 40. 5kV 开关设备	195
二十六、i - ZS1 型智能化开关柜	197
二十七、8BK20 型金属铠装移开式开关柜	197
二十八、8BK40 型开关柜	199
二十九、NXAIR 型 7. 2~12kV 金属铠装移开式开关柜	200
三十、DNF7 型 40. 5kV 铠装移开式开关柜	202
三十一、P/V _{II} - 12 型铠装移开式开关柜	205
三十二、PV - 40. 5 型铠装移开柜 (KYN65 - 40. 5 型)	205
三十三、MVnex 型金属铠装移开式开关柜	208
三十四、HMS - 12 型中置铠装式开关柜	211
三十五、HMS - 40. 5 型 40. 5kV 移开式开关柜	211
三十六、VC - V12 型铠装移开式开关柜	213
第六节 铠装固定式开关柜典型产品	214
一、ECLIPSE 型户内铠装固定式中压开关柜	214
二、KGN4 - 12 型双母线铠装固定式开关柜	216
三、ASC - 12 型铠装固定式金属封闭设备	218
四、KGN6 - 12 型铠装固定式开关柜	219
五、KGN8 - 12 型铠装固定柜	220
六、KGN16 - 12 型铠装固定式永磁机构断路器柜	222
第七节 箱式固定柜典型产品	223
一、XGN2 - 12 (Z) 型箱式固定柜	223
二、XGN28B 型箱型固定式开关柜	225
三、XGN36 - 12 (DXG - 12) 型箱式固定柜	225
四、XGN68 - 12 型箱式固定柜	227
五、XGT8 - 12 箱型固定柜	230
第八节 间隔移开式开关柜典型产品	232
一、JYN1 - 40. 5 (Z) 型间隔移开式开关柜	232
二、JYN2 - 12 (Z) 型间隔移开式开关柜	233
第四章 中压充气柜 (C - GIS)	236
第一节 中压充气柜技术	236
一、充气柜的使用场合	236
二、充气柜的结构	236
三、充气柜的制造工艺	237
四、国内外充气柜	237
第二节 中压充气柜典型产品	238
一、XGN46 - 40. 5kV 型充气柜	238
二、平高电气公司 40. 5kV 充气柜	239
三、GZX 系列充气柜 (C - GIS)	240
四、XGN69 - 40. 5 (Z) /T2000 - 31. 5 C - GIS (充气柜)	242

五、N2S 氮绝缘充气柜	242
六、ZFN13-40.5 (Z) 气体绝缘金属封闭开关设备	243
七、8DA10/8DB10 型充气柜	243
八、8DC11 型充气柜	246
九、NXPLUS 型 C-GIS	246
十、NXPLUS C 型充气柜	249
十一、W1 型充气柜	250
十二、WS 型 12~36kV 箱式充气柜	251
十三、GMA 型充气柜	251
十四、ZX0 型充气柜	254
十五、ZX2 型充气柜 (C-GIS)	257
十六、HMGS-G10 型充气柜 (C-GIS)	259
十七、GM6 型 40.5kV 充气柜	261
十八、DXG-40.5 (2) 型充气柜	261
十九、GFC-30 型充气柜	263
二十、GISELA/MINES 型 SF ₆ 绝缘断路器柜	264
第五章 环网供电单元 (环网柜)	266
第一节 环网柜技术	266
一、主要技术参数	266
二、结构	266
三、环网柜中负荷开关与熔断器的合理选用	269
四、各类型环网柜的比较	269
第二节 负荷开关技术	269
一、产气式负荷开关	269
二、压气式负荷开关	270
三、真空负荷开关	271
四、SF ₆ 负荷开关	273
五、负荷开关的选择	277
第三节 负荷开关—限流熔断器组合电器技术	277
一、使用负荷开关+限流熔断器的必要性	277
二、负荷开关与熔断器的配合	278
三、转移电流与交接电流	279
第四节 环网柜及负荷开关主要生产厂家	280
一、环网柜主要生产厂家	280
二、12kV 负荷开关主要生产厂家	280
第五节 产气式和压气式负荷开关典型产品	281
一、FN5-12 型产气式负荷开关和 FN5-12R (T) 负荷开关—熔断器组合电器	281
二、FN7-12 型负荷开关和 FN7-12R (T) 型组合电器	283
三、FN11-12 型压气式负荷开关	285
四、FN12-12 型户内负荷开关和组合电器	286
五、NAL 型负荷开关及 NALF 型负荷开关—熔断器组合电器	286
第六节 真空负荷开关和 SF₆ 负荷开关典型产品	291
一、FZN16A-12 系列真空负荷开关	291

二、FZN21-12D/T630-20 型户内真空负荷开关及 FZRN21-12D/T125-31.5	
型户内负荷开关—熔断器组合电器	292
三、FZN22-12(R) 真空负荷开关—熔断器组合电器	293
四、FZN23-12(D)/630 型真空负荷开关和 FZRN23-12(D)/125	
型真空负荷开关—熔断器组合电器	294
五、FNZ25-12D 型户内交流高压真空负荷开关和 FZRN25-12D	
型户内交流高压真空负荷开关—熔断器组合电器	295
六、FZ(R) N58-12 小型化真空负荷开关及组合电器	296
七、FZN40-12 型真空负荷开关	299
八、FZN-12-HC 型真空负荷开关和 XGN-12-HC 小型环网柜	302
九、FLN36-12 型 SF ₆ 负荷开关和 FLRN36-12 型 SF ₆ 负荷开关—熔断器组合电器	305
十、SIC 和 SQC 型 SF ₆ 户内负荷开关	306
十一、FS 系列 SF ₆ 负荷开关	307
十二、SFL 型 SF ₆ 负荷开关	309
十三、SFG 型负荷开关	311
十四、LS2 型高压 SF ₆ 负荷开关	312
第七节 环网柜典型产品	313
一、XGN15-12 型环网柜	313
二、HXGN15A-12(F·R) 环网柜	315
三、XGN24-12 箱型固定式金属封闭开关柜(环网柜)	316
四、DXG-12(L) 型环网柜	319
五、SF ₆ 绝缘环网柜	320
六、HXGN26-12(F) 型 SF ₆ 环网柜	321
七、XGW1-12 型户外环网柜	323
八、LMG-12 型和 LCG-12 型环网柜	329
九、SRM16-12 型环网柜	331
十、YW1-12 型 SF ₆ 环网柜	332
十一、8DJ10 型环网柜	334
十二、XGNB-12(F)/CS(J) 630-25 型箱型固定式 SF ₆ 负荷开关柜和 XGNB-12(F·R)/CS(J) 125-31.5 型箱型固定式组合电器柜	336
十三、8DJ20 型环网柜	336
十四、8DH10 型环网柜	337
十五、SIMOSEC 型开关柜	340
十六、UniSwitch 负荷开关柜	340
十七、CGM 和 CGC 系列 SF ₆ 环网柜	343
十八、SABRE 型户外环网柜	346
十九、UNIFLUORC 系列环网柜	347
二十、GA/GAE 型环网开关柜	348
二十一、RM6 型环网柜	351
二十二、SM6 环网柜	353
二十三、FLUOKIT M+ 中压模块化气体绝缘开关柜	355
二十四、Xiria 型环网供电单元(环网柜)	356
二十五、PIX 型空气绝缘开关柜	359
二十六、Safe Ring / Safe Plus 系列 SF ₆ 环网柜	359

二十七、美式环网柜	361
二十八、JK-JEPS 型户外环网柜	363
第八节 F-C 回路柜典型产品	364
一、KYN19-12 (F-C) 回路柜	365
二、KYN26-7.2 (J.R) /200-40 型铠装移开式 F-C 回路柜	366
三、KYN36-7.2 (MA-EC) 型金属封闭铠装式开关柜 (F-C 回路柜)	368
四、JYN3-12 型间隔移开式 F-C 回路柜	369
五、8BK30 型 F-C 回路柜	371
第九节 高压限流熔断器典型产品	373
一、高压限流熔断器的用途	373
二、标准的变迁	374
三、高压限流熔断器产品的制造	374
四、高压限流熔断器的合理选用	375
五、高压限流熔断器典型产品	376
第六章 预装式变电站	385
第一节 总体结构	385
第二节 预装式变电站的箱体	386
一、箱体材质	386
二、箱体与环境的协调	387
三、预装式变电站的紧凑结构	388
第三节 箱式站外壳等级	391
第四节 变压器的温升试验	391
一、试验目的	391
二、试验条件	392
三、试验方法	392
第五节 关于美式箱变	392
第六节 高压/低压预装式变电站产品型号的编制	393
第七节 预装式变电站生产厂家	394
一、12kV 预装式变电站主要生产厂家	394
二、40.5kV 预装式变电站主要生产厂家	395
第八节 预装式变电站的典型产品	395
一、YB29-40.5/12 系列预装式变电站	395
二、YBM (P) 29-12/0.4 紧凑型预装式变电站	398
三、CR2000 一体化变电站	400
四、40.5kV 首端变电站	402
五、12kV 紧凑型预装式变电站	404
六、YB27 预装式变电站	405
七、YZB1-12 户外箱式变电站	406
八、YBM-12 系列预装式变电站	407
九、ZBW12 型预装式变电站	408
十、ZBW20 (JBW) 型全封闭紧凑型组合式变电站	409
十一、YBM12 型 12kV 紧凑型预装箱式变电站	410
十二、YB-12 系列美式预装式变电站	412

十三、Biosco 系列箱式变电站	413
十四、Senior、Magnum 和 Ingenious 系列预装式变电站	414
十五、XGB-40.5/12 型智能式箱式变电站	421
第七章 电缆分接箱	422
第一节 电缆分接箱技术	422
第二节 电缆分接箱典型产品	423
一、正泰电气 DF 系列电缆分支箱	423
二、亚泰电气 NFK-II 型带 SF ₆ 负荷开关电缆分支箱	425
三、正泰电气 NF 系列电缆分支箱	426
四、北京环网电器 SF ₆ 户外高压电缆分接箱	428
五、DFW3G-12 (F) /630 型户外高压负荷开关电缆分接箱	429
六、科锐高压电缆分支箱	430
七、亿盛电气 DFW-12 户外电缆分接箱	436
八、聚能达 CDFX 系列电缆分接箱	438
九、福建山亚电缆分支箱	440
十、杭州恒盛电缆分支箱	446
第三节 电缆接头	452
一、正泰 NF 系列电缆接头	452
二、山亚电缆接头	454
三、聚能达 CQT 系列屏蔽预制式电缆插头	456
四、中能电气可分离电缆连接器	457
第八章 户外中压开关电器	464
第一节 户外开关技术	464
一、农网及柱上开关	464
二、各类开关的特点	464
三、户外柱上开关的发展	465
第二节 户外断路器和重合器主要生产厂家	466
一、12kV SF ₆ 断路器主要生产厂家	466
二、40.5kV SF ₆ 断路器主要生产厂家	467
三、12kV 重合器主要生产厂家	467
第三节 户外 SF₆ 断路器典型产品	467
一、LW3-12 $\frac{I}{II}$ 型户外 SF ₆ 断路器	467
二、LW8-40.5 型户外 SF ₆ 断路器	469
三、LW8-35A 瓷柱式户外高压六氟化硫断路器	471
四、新型 LW24- $\frac{40.5}{72.5}$ 户外高压交流罐式六氟化硫断路器	472
五、OHB 中压户外 SF ₆ 断路器	474
六、GIE 型 40.5kV 户外 SF ₆ 断路器	477
第四节 户外真空断路器典型产品	478
一、ZW7-40.5 型户外真空断路器	478
二、ZW18A-40.5 型户外真空断路器	479
三、ZW37-40.5 型 40.5kV 户外 APG 固封真空断路器	480

四、ZW30-40.5/2000-31.5 型户外高压交流真空断路器	481
五、ZW42-40.5 型户外高压真空断路器	482
六、ZW50-40.5/1600-25 型户外高压真空断路器	486
七、ZW6-12 系列户外真空断路器	487
八、ZW8-12 型户外真空断路器	489
九、ZW20A-12 型户外交流高压真空断路器	490
十、ZW27-12 型户外交流高压真空断路器	492
十一、ZW27A-12 型户外高压真空智能开关	495
十二、ZW32-12/T630-20 型户外真空断路器	497
十三、ZW32-12/M630-20 型户外智能一体化真空断路器	498
十四、ZW43-12 型户外高压真空断路器	501
十五、ZW43A-12 型户外柱上高压真空断路器	502
十六、ZW51-12/D 系列户外高压真空断路器	504
十七、VS2a、VS2b 户外高压真空断路器	506
十八、ZW23-12 型户外柱上真空断路器	507
十九、OSM/TEL-12-16/630 型户外真空断路器	509
第五节 户外真空负荷开关典型产品	510
一、FZW13A-12/T630 型户外高压真空负荷开关	510
二、FZW16A-12 型户外真空隔离负荷开关	511
三、FZW20-12/630-16 型户外柱上真空隔离负荷开关	512
四、FZW32-12(40.5)/630(1250)-20(25) 型真空负荷隔离开关	514
五、FZW32-40.5/1250-25 型户外高压隔离真空负荷开关	516
六、VSP5(FZW28-12) 型真空自动配电开关	518
七、FZW 型户外柱上真空负荷开关(PVS)	519
第六节 SF₆ 及其他负荷开关典型产品	520
一、FLW34-12 型 12kVSF ₆ 负荷开关	520
二、LFG 系列柱上 SF ₆ 负荷开关	522
三、SPG 型 SF ₆ 柱上负荷开关	524
四、NXB 和 NXBD 型柱上 SF ₆ 负荷开关	526
五、RL-MR ⁺ /RC ⁺ 系列柱上 SF ₆ 负荷开关	529
六、VPS 型户外柱上 SF ₆ 负荷开关	532
七、FKW18-12(40.5)/630-20 型户外隔离式负荷开关	532
八、FKW29-40.5/T400-12.5 型户外产气式负荷隔离开关	535
第七节 户外重合器和分段器典型产品	536
一、CHZ3A-12 型重合器	536
二、CHZ7-12 型户外高压自动重合器	537
三、U 系列 ACR 自动重合器	540
四、OVR 型 15~38kV 重合器	542
五、GVR 型重合器	544
六、FDZ11-12 型户外高压真空分段器	544
七、OSM/TEL-12-16/630 型户外真空重合器	547

第一章 总 论

第一节 电 器 元 件

一、断路器

断路器是能关合、承载、开断运行回路的正常电流，也能在规定时间内关合、承载及开断规定的过载电流（包括短路电流）的开关设备。

按灭弧介质不同，断路器可分为油断路器、压缩空气断路器、SF₆断路器、真空断路器、磁吹断路器、固体产气断路器。现在中压领域 SF₆ 和真空断路器已成为两大支柱，其余产品已被淘汰。

二、真空断路器

1. 特点

- (1) 熄弧能力强，燃弧时间短，全分断时间也短。
- (2) 触头电磨损小，电寿命长，触头不受外界有害气体的侵蚀。
- (3) 触头开距小，减小了操动机构的操作功，机械寿命也长。
- (4) 结构简单，维修工作量小，真空灭弧室与触头不需检修。
- (5) 体积小，重量轻。
- (6) 环境污染小。
- (7) 适合于频繁操作和快速切断。

2. 用途

适用于作为配电和控制设备，尤其适用频繁操作，控制高压电动机，切合电容器组，保护大型硅整流装置等高压电器设备使用。

三、SF₆ 断路器

SF₆ 断路器特点是灭弧能力强，介质强度高，单断口的电压可以做得很高，介质恢复速度特别快；允许开断次数多，检修周期长。

SF₆ 断路器分瓷柱式和罐式两种。均采用性能优越的 SF₆ 气体作为绝缘和灭弧介质，开断性能好。瓷柱式 SF₆ 断路器具有机械强度高、维护工作量少、机械寿命长等优点，主要用于发电厂、变电站、大型厂矿等使用场所；罐式 SF₆ 断路器重心低，结构稳固，抗震性好，特别适用于多地震、严重污秽地区和山区变电站、城网供电所。

四、负荷开关

负荷开关是一种能关合、开断及承载运行线路正常电流，也能在规定时间内承载异常电流的开关。它主要工作在 10~35kV 的小容量配电系统中，用来开断和关合负荷电流及规定的过载电流，也可用来开断、关合电容器组和大容量输电线路中的空载变压器和空载线路。

常见种类有压气式负荷开关、产气式负荷开关、油负荷开关、真空负荷开关、SF₆ 负荷开关等。现主要用 SF₆ 和真空负荷开关。

五、隔离开关

隔离开关是一种没有灭弧装置的开关设备，一般只用来关合和开断有电压无负荷的线路。主要用在断路器分闸后建立可靠的绝缘间隙，将被检修线路和设备与电源隔开，根据运行需要换接线路，以及开断和关合短线路的充电电流和小容量的空载变压器的励磁电流。

六、重合器

重合器是具有多次重合功能和自具功能的断路器。一般断路器具有一次重合功能，而重合器具有多次重合功能，能更有效地排除临时性故障。重合器不同断路器的另一点，是它具有自具功能。自具功能是指两方面：①它自带控制和操作电源，如高效锂电池；②它的操作不受外界继电控制，而由微处理器控制。微处理器按事先编好的程序指令重合器动作。

七、分段器

分段器是指一种负荷隔离开关。它一般由切负荷灭弧室和隔离闸刀组成。它具有记忆和识别功能。它能够在重合器开断的情况下，隔离永久性故障线段，恢复供电。因此，重合器与分段器往往配合使用。

八、接地开关

接地开关就是用于将回路接地的一种机械式开关装置。它通常装在降压变压器的高压侧。当输电线向只有一个变压器的终端变电站供电时，在受电端发生故障的情况下，接地开关应自动关合，造成人为接地短路，迫使送电端分闸，切断故障。

九、高压熔断器

高压熔断器一般用在电压不大于 35kV 的小容量电网中。它的主要元件（熔件）在正常工作情况下不应熔断，当系统中出现过载或短路时，熔件将因过热而自行熔断，切断电路，达到保护电网和电气设备的目的。

十、真空接触器

真空接触器是触头在高真空中关合、开断及承载正常电流及规定的过载电流的开关。适用于频繁操作的供用电场合，特别是在冶金、矿山、石化、建筑等部门及发电厂厂用电系统，用作控制高压电动机、小容量变压器等电器设备。

十一、避雷器

避雷器是防止过电压损坏电力设备的限压保护装置。它实质上是一个放电器。当雷电入侵或操作过电压超过某一电压值后，避雷器将优先于与其并联的被保护电力设备放电，从而限制过电压，使与其并联的设备得到保护。

十二、互感器

互感器是用来将信息传递给测量仪器、仪表和控制装置。它可以把大信号按比例变换成小信号，以便提供测量和继电保护所需信号；把电力系统处于高电位的部分与处于低电位的测量仪表和继电器保护部分分开，以保证运行人员和设备的安全。将电器仪表和继电器标准化，会给产品生产带来很大的经济性。

十三、电压互感器

按比例变换电压信号的互感器叫电压互感器。它是发电厂、变电所等输电和供电系统不可缺少的一种电器，实质上是一种降压变压器。互感器的二次额定电压都是制造成 100V ($100/\sqrt{3}$ V)，但为了读数方便起见，仪表的表面刻度按一次侧额定值刻度，这样就可以直接从仪表上读出被测数值。