

导体和电气设备选型指南丛书

# 隔离开关 和接地开关

中国工程建设标准化协会电气专委会 组 编  
导体和电气设备选择分委员会

中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

周 爽 主 编  
杨月红 孙 进 副主编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

导体和电气设备选型指南丛书

# 隔离开关 和接地开关

中国工程建设标准化协会电气专委会 组 编  
导体和电气设备选择分委员会

中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

周 爽 主 编  
杨月红 孙 进 副主编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

《导体和电气设备选型指南丛书》是由中国工程建设标准化协会电气专委会、导体和电气设备选择分委员会组织编写的一套针对导体和电气设备选型的技术丛书,共13册,本分册为《隔离开关和接地开关》。

本书是关于隔离开关和接地开关设备选择和应用的实用工程技术书。全书共分6章,分别为概述、正常和特殊使用条件、额定参数的选择、型式选择、设计和结构、环境保护。

本书可供从事隔离开关和接地开关设备设计、制造、安装、运行和试验等相关专业的技术人员参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

隔离开关和接地开关 / 周爽主编; 中国工程建设标准化协会电气专委会, 导体和电气设备选择分委员会组编. —北京: 中国电力出版社, 2017. 1

(导体和电气设备选型指南丛书)

ISBN 978-7-5198-0010-9

I. ①隔… II. ①周… ②中… ③导… III. ①隔离开关  
②接地装置—开关 IV. ①TM564

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 271474 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 http: //www. cepp. sgcc. com. cn)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2017 年 1 月第一版 2017 年 1 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 17.25 印张 300 千字

印数 0001—1500 册 定价 58.00 元

## 敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

## 导体和电气设备选型指南丛书

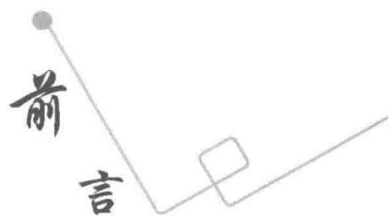
### 编 委 会

|       |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|
| 主 任   | 李淑芳 |     |     |
| 副 主 任 | 吴德仁 | 曹永振 | 王雷鸣 |
| 执行主编  | 弋东方 | 郎润华 |     |
| 编 委   | 王 鑫 | 郝士杰 | 孙 进 |
|       | 杨月红 | 徐剑浩 |     |

## 《隔离开关和接地开关》

### 编 写 人 员

|       |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|
| 主 编   | 周 爽 |     |     |
| 副 主 编 | 杨月红 | 孙 进 |     |
| 参 编   | 李鸿路 | 卢 伟 | 王 鑫 |
|       | 李 海 | 林 佳 |     |



我国的电力行业随着经济快速增长而高速发展，到 2014 年底，全国装机容量已逾 13.6 亿 kW，单机容量也超过 1000MW。火、水、风、光、核等多样能源犹如百花争艳。国家电网的交流输电电压达到了 750、1000kV，直流输电电压达到了  $\pm 800$ kV，智能电网的建设方兴未艾。电工装备制造业日新月异，自主创新，促进电力技术发展到了崭新的阶段。

为了顺应这样的大好形势，也为了总结、梳理、深化和推介导体和设备选型经验，提高设计水平和质量，中国工程建设标准化协会电气专委会导体和电气设备选择分委员会决定邀请国内院校、科研、设计、制造等单位的专家，联合编撰一套导体和电气设备选型指南丛书，供读者使用。

本套丛书包括电机、变压器、互感器、电抗器、开关设备、成套设备、电容补偿设备、变频及启动设备、中性点设备、过电压保护设备、绝缘设备、导体、电缆 13 个分册。祈望这套丛书能够编撰成：①教科书的延伸；②规程规范的诠释；③设计人员的工具；④招投标的助手；⑤制造厂商的参谋。

本书为《隔离开关和接地开关》分册，介绍了高压隔离开关和接地开关标准，给出工程设计中使用条件、参数选择、型式选择、配置原则，以及各种设备的选择方法，列举典型的选择和应用实例，供电气设计人员和运行人员参考使用，以达到正确选择和使用隔离开关和接地开关的目的。

编撰这套丛书是中国工程建设标准化协会电气专委会、导体和电气设备选择分委员会应尽的社会责任，在这里，要特别感谢标委会全体委员们的共同努力。本书的编制得到了 ABB 高压开关设备有限公司、ALSTOM 高压电气开关有限公司、西安西电高压开关有限责任公司、江苏如高高压电器有限公司、河南平高电气股份有限公司、新东北电气（沈阳）高压开关有限公司、湖南长高高压开关集团股份有限公司等高压隔离开关和接地开关制造单位的大力支持，在此一并表示感谢。由于编写时间仓促，书中难免有疏漏之处，衷心希望广大读者对本书提出宝贵意见。

中国工程建设标准化协会电气专委会  
导体和电气设备选择分委员会  
2016 年 5 月 西安

# 目 录

## 前言

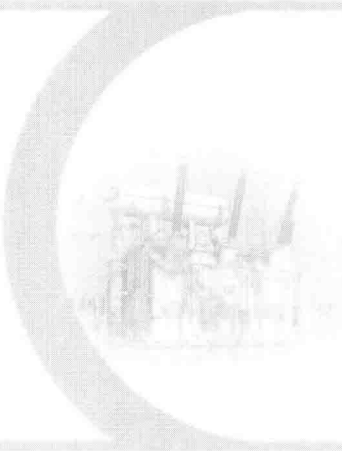
|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第 1 章 概述                  | 1  |
| 第 2 章 正常和特殊使用条件           | 3  |
| 2.1 正常使用条件                | 3  |
| 2.2 特殊使用条件                | 4  |
| 第 3 章 额定参数的选择             | 7  |
| 3.1 额定电压                  | 7  |
| 3.2 额定绝缘水平                | 8  |
| 3.3 额定频率                  | 11 |
| 3.4 额定电流和温升               | 12 |
| 3.5 额定短时耐受电流              | 15 |
| 3.6 额定峰值耐受电流              | 15 |
| 3.7 额定短路持续时间              | 15 |
| 3.8 合闸和分闸机构以及辅助回路的额定电源电压  | 16 |
| 3.9 合闸和分闸机构以及辅助回路的额定电源频率  | 17 |
| 3.10 可控压力系统压缩气源的额定压力      | 17 |
| 3.11 绝缘和/或操作用气体或液体的额定充入水平 | 17 |
| 3.12 额定短路关合电流             | 18 |
| 3.13 额定接触区                | 18 |
| 3.14 额定端子机械负荷             | 19 |
| 3.15 隔离开关母线转换电流开合能力的额定值   | 21 |
| 3.16 接地开关感应电流开合能力的额定值     | 21 |
| 3.17 隔离开关母线充电电流开合能力的额定值   | 22 |
| 3.18 隔离开关和接地开关机械寿命的额定值    | 23 |
| 3.19 接地开关电寿命的额定值          | 23 |
| 3.20 隔离开关小电感电流开合能力的额定值    | 23 |

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| <b>第4章 型式选择</b>                          | 24  |
| 4.1 户内型高压隔离开关                            | 25  |
| 4.2 户外型高压隔离开关                            | 32  |
| 4.3 接地开关                                 | 158 |
| 4.4 敞开式组合电器                              | 200 |
| 4.5 操动机构                                 | 201 |
| 4.6 各类型高压隔离开关的主要特点及选用                    | 236 |
| <b>第5章 设计和结构</b>                         | 244 |
| 5.1 隔离开关和接地开关所用液体介质的要求                   | 244 |
| 5.2 隔离开关和接地开关所用气体介质的要求                   | 245 |
| 5.3 隔离开关和接地开关的接地                         | 245 |
| 5.4 辅助和控制设备                              | 245 |
| 5.5 动力操作                                 | 250 |
| 5.6 储能操作                                 | 250 |
| 5.7 不依赖人力的操作                             | 251 |
| 5.8 脱扣器的操作                               | 251 |
| 5.9 低压力和高压力闭锁及监视装置                       | 252 |
| 5.10 联锁装置                                | 252 |
| 5.11 位置指示                                | 253 |
| 5.12 外壳的防护等级                             | 253 |
| 5.13 爬电距离                                | 255 |
| 5.14 气体和真空的密封                            | 257 |
| 5.15 液体的密封                               | 258 |
| 5.16 易燃性                                 | 258 |
| 5.17 电磁兼容性 (EMC)                         | 259 |
| 5.18 腐蚀                                  | 259 |
| 5.19 对接地开关的专门要求                          | 259 |
| 5.20 对隔离开关断口的要求                          | 259 |
| 5.21 机械强度                                | 260 |
| 5.22 隔离开关和接地开关的操作——动触头系统的位置及其指示、<br>信号装置 | 260 |

|                   |                                 |            |
|-------------------|---------------------------------|------------|
| 5.23              | 人力操作允许的最大力·····                 | 261        |
| 5.24              | 尺寸公差·····                       | 261        |
| 5.25              | 对机械传动系统和导电回路的要求·····            | 261        |
| 5.26              | 对隔离开关和接地开关用瓷支持绝缘子和操作绝缘子的要求····· | 262        |
| 5.27              | 对同一操动机构的两极或三极隔离开关的要求·····       | 262        |
| <b>第6章</b>        | <b>环境保护·····</b>                | <b>263</b> |
| 6.1               | 电磁干扰·····                       | 263        |
| 6.2               | 噪声·····                         | 264        |
| <b>参考文献</b> ····· |                                 | <b>266</b> |

## 第1章

# 概 述



隔离开关主要用来将高压配电装置中需要停电的部分与带电部分可靠隔离，以保证检修工作的安全。它的触头全部敞露在空气中，具有明显的断开点，由于没有灭弧装置，因此不能用来切断负荷电流或短路电流，否则在高电压作用下，断开点将产生强烈电弧，并很难自行熄灭，甚至可能造成飞弧（相对地或相间短路），烧损设备，危及人身安全。

隔离开关可以用来进行某些电路的切换操作，以改变系统的运行方式。例如：在双母线电路中，可以用隔离开关将运行中的电路从一条母线切换到另一条母线上。同时，也可以用来操作一些小电流的电路。

由于隔离开关在结构上没有特殊的灭弧装置，因此，不允许用它带负载进行拉闸或合闸操作。隔离开关拉闸时，必须在断路器切断电路之后才能再拉隔离开关；合闸时，必须先合入隔离开关后，再用断路器接通电路。

隔离开关的主要作用：

(1) 隔离电源。在电气设备停电检修时，用隔离开关将需停电检修的设备与电源隔离，形成明显可见的断开点，以保证工作人员和设备安全。

(2) 倒闸操作。电气设备运行状态可分为运行、备用和检修三种工作状态。将电气设备由一种工作状态改变为另一种工作状态的操作称为倒闸操作。例如：在双母线接线的电路中，利用与母线连接的隔离开关（称母线隔离开关），在不中断用户供电条件下，可将供电线路从一组母线供电切换到另一组母线上供电。

(3) 拉、合无电流或小电流电路。高压隔离开关虽然没有特殊的灭弧装备，但在拉闸过程中可以切断小电流，因动、静触头迅速拉开时，根据迅速拉长电弧的灭弧原理，可以使触头间电弧熄灭。

高压隔离开关允许拉、合以下电路。

- 1) 拉、合电压互感器与避雷器回路。
- 2) 拉、合母线和直接与母线相连设备的电容电流。
- 3) 拉、合励磁电流小于 2A 的空载变压器：电压为 35kV、容量为 1000kVA 及以下变压器；电压为 110kV、容量为 3200kVA 及以下变压器。
- 4) 拉、合电容电流不超过 5A 的空载线路：电压为 10kV、长度为 5km 及以下的架空线路；电压为 35kV、长度为 10km 及以下的架空线路。

隔离开关允许操作范围如下。

- 1) 正常时拉合电压互感器和避雷器。
- 2) 拉合 220kV 空载母线。
- 3) 拉合电网没有接地故障时的变压器中性点。
- 4) 拉合经开关或隔离开关闭合的旁路电流。
- 5) 户外垂直分合式三联隔离开关，拉合电压在 220kV 及以上励磁电流不超过 2A 的空载变压器和电容电流不超过 5A 的空载线路。

## 第2章

# 正常和特殊使用条件

除非另有规定，隔离开关和接地开关及其操动机构和辅助设备，均应在其额定特性和 2.1 节中列出的正常使用条件下使用。如果使用条件和正常使用条件不同，制造厂应尽可能按用户提出的特殊要求设计产品，或者应和用户达成适当的协议（见 2.2 节）。同时，应该采取适当措施保证其他元件，如继电器在此条件下正常工作。关于环境条件分级的详细资料，在 GB/T 4798.3—2007《电工电子产品应用环境条件 第3部分：有气候防护场所固定使用》和 GB/T 4798.4—2007《电工电子产品应用环境 第4部分：无气候防护场所固定使用》中规定。

## 2.1 正常使用条件

### 2.1.1 户内隔离开关和接地开关

(1) 周围空气温度最高不超过 40℃，且在 24h 内测得的平均温度不超过 35℃。周围空气最低温度分别为 -5、-15、-25℃。

(2) 阳光辐射的影响可以忽略。

(3) 海拔不超过 1000m。

(4) 周围空气没有明显地受到尘埃、烟及腐蚀性和/或可燃性气体、蒸汽或盐雾的污染，外绝缘的爬电比距应满足 5.13 节中的要求。

(5) 湿度条件。

1) 在 24h 内测得的相对湿度的平均值不超过 95%；

2) 月相对湿度平均值不超过 90%。

在上述的湿度条件下,当高湿度期间、温度发生急降时会出现凝露。为耐受湿度和凝露所产生的效应,如绝缘击穿或金属件腐蚀,用户应采用按上述条件设计和按上述条件进行过试验的高压开关设备。如不采用本章要求的条件设计和试验的高压开关设备,也可用特殊设计的建筑物或小室,通过适当的通风和加热,或装用去湿装置,以防凝露。

(6) 来自隔离开关和接地开关外部的振动或地动可以忽略。

(7) 由于主回路中的开合操作,在辅助和控制回路上所感应的共模电压的幅值不超过 1.6kV。

### 2.1.2 户外隔离开关和接地开关

(1) 周围空气温度最高不超过 40℃,且在 24h 内测得的平均温度不超过 35℃。周围空气最低温度分别为 -10、-25、-30、-40℃。应考虑温度的急骤变化。

(2) 应考虑阳光辐射的影响,晴天中午辐射强度为 1000W/m<sup>2</sup>。在一定的阳光辐射条件下,为使温升不超过规定值,必要时,应采取适当措施,如加盖遮阳顶、强迫通风散热等,或者降容运行。阳光辐射的详细资料见 GB/T 4797.4—2007。

(3) 海拔不超过 1000m。

(4) 周围空气可能存在尘埃、烟、腐蚀性气体、蒸汽或盐雾等污染,污秽等级不得超过 GB/T 26218.1—2010《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第1部分:定义、信息和一般原则》中的 d 级。

(5) 覆冰厚度:1 级不超过 1mm,10 级不超过 10mm,20 级不超过 20mm。

(6) 风速不超过 34m/s(相应于圆柱表面上的 700Pa);风的特性见 GB/T 4797.5—2008《电工电子产品环境条件分类 自然环境条件 降水和风》。

(7) 应考虑凝露和降水的影响;降水的特性见 GB/T 4797.5—2008。

(8) 来自隔离开关和接地开关外部的振动或地动可以忽略。

(9) 由于主回路中的开合操作,在辅助和控制回路上所感应的共模电压的幅值不超过 1.6kV。

## 2.2 特殊使用条件

隔离开关和接地开关可以在不同于 2.1 节中规定的正常使用条件下使用,用户的要求应参照下述的特殊使用条件提出。

### 2.2.1 海拔

对于使用在海拔高于 1000m 处的设备，其外绝缘在标准参考大气条件下的绝缘水平是将使用场所要求的绝缘耐受电压乘以海拔修正系数  $K_a$ ， $K_a$  按图 2-1 选取。

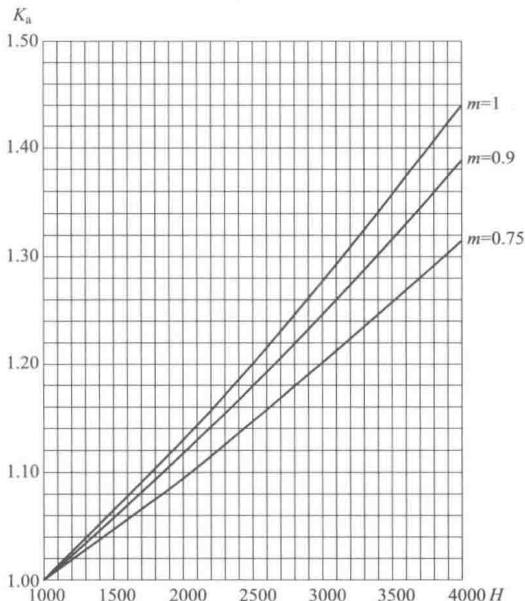


图 2-1 海拔修正系数  $K_a$

在任一海拔处，内绝缘的绝缘特性是相同的，不需采取特别的措施。对于低压辅助设备和控制设备，如海拔低于 2000m 可不需采取特别措施。如用于 2000m 以上海拔，见 GB/T 16935.1—2008《低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验》。

这些系数可按式 (2-1) 计算

$$K_a = e^{m(H-1000)/8150} \quad (2-1)$$

式中  $H$ ——海拔，m；

$m$ ——取下述确定值：① 对于工频、雷电冲击和相间操作冲击电压， $m=1$ ；② 对于纵绝缘操作冲击电压， $m=0.9$ ；③ 对于相对地操作冲击电压， $m=0.75$ 。

### 2.2.2 污秽

对于使用在严重污秽空气中的设备，污秽等级应规定为 GB/T 26218.1—

2010《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第1部分：定义、信息和一般原则》中的e级，或根据设备运行地污秽条件提出具体要求。

### 2.2.3 温度和湿度

对于使用在周围空气温度超出2.1节中规定的温度范围内的设备，应优先选用的最低和最高温度的范围规定为：

对严寒气候 $-50\sim+40^{\circ}\text{C}$ ；

对酷热气候 $-25\sim+55^{\circ}\text{C}$ 。

在暖湿风频繁出现的某些地区，温度的骤变会导致凝露，甚至在户内也会凝露。

在热带户内条件下，在24h内测得的相对湿度的平均值能达到98%。

### 2.2.4 震动

在可能发生地震的地区，用户应按GB/T 13540—2009《高压开关设备和控制设备的抗震要求》提出的设备抗震等级。

### 2.2.5 其他参数

隔离开关和接地开关在其他特殊使用条件下使用时，用户应参照GB/T 4796《电工电子产品环境条件分类》、GB/T 4797《电工电子产品自然环境条件》、GB/T 4798《电工电子产品应用环境条件》的规定提出其环境参数。

## 第 3 章

## 额定参数的选择

## 3.1 额定电压

额定电压 ( $U_r$ ) 是交流高压隔离开关和接地开关所在系统的最高电压。额定电压的标准值如下:

## 3.1.1 范围 I

额定电压 252kV 及以下的标准值范围见表 3-1。

表 3-1 额定电压 252kV 及以下的标准值范围

|                        |     |     |    |    |      |      |     |     |
|------------------------|-----|-----|----|----|------|------|-----|-----|
| 系统额定电压 (kV)            | 3   | 6   | 10 | 20 | 35   | 66   | 110 | 220 |
| 隔离开关和接地开关<br>额定电压 (kV) | 3.6 | 7.2 | 12 | 24 | 40.5 | 72.5 | 126 | 252 |

## 3.1.2 范围 II

额定电压 252kV 以上的标准值范围见表 3-2。

表 3-2 额定电压 252kV 以上的标准值范围

|                        |     |     |     |      |
|------------------------|-----|-----|-----|------|
| 系统额定电压 (kV)            | 330 | 500 | 750 | 1000 |
| 隔离开关和接地开关<br>额定电压 (kV) | 363 | 550 | 800 | 1100 |

### 3.2 额定绝缘水平

隔离开关和接地开关的额定绝缘水平应从表 3-3 和表 3-4 给定的数值中选取。

表 3-1 和表 3-2 中的耐受电压适用于 GB 311.1—2012《绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则》中规定的标准参考大气（温度、压力、湿度）条件。对于特殊使用条件，见 2.2 节。

雷电冲击耐受电压（ $U_p$ ）、操作冲击耐受电压（ $U_s$ ）（适用时）和工频短时耐受电压（ $U_d$ ）的额定耐受电压值应该在同一个水平标志线的行中选取。额定绝缘水平用相对地额定雷电冲击耐受电压来表示。

大多数的额定电压都有几个额定绝缘水平，以便用于性能指标或过电压特性不同的系统。选取额定绝缘水平时，应考虑开关设备受快波前和缓波前过电压作用的程度、系统中性点的接地方式和过电压限制装置的型式。

表 3-1 中的通用值适用于相对地、相间和开关断口。隔离断口的耐受电压值只对某些开关装置有效，这些开关装置的触头开距按对隔离开关规定的安全要求设计。

表 3-3 额定电压范围 I 的额定绝缘水平

| 额定电压 $U_r$<br>(kV, 有效值) | 额定工频短时耐受电压 $U_d$<br>(kV, 有效值) |         | 额定雷电冲击耐受电压 $U_p$<br>(kV, 峰值) |         |
|-------------------------|-------------------------------|---------|------------------------------|---------|
|                         | 通用值                           | 隔离断口    | 通用值                          | 隔离断口    |
| (1)                     | (2)                           | (3)     | (4)                          | (5)     |
| 3.6                     | 25/18                         | 27/20   | 40/20                        | 46/23   |
| 7.2                     | 30/23                         | 34/27   | 60/40                        | 70/46   |
| 12                      | 42/30                         | 48/36   | 75/60                        | 85/70   |
| 24                      | 65/50                         | 79/64   | 125/95                       | 145/115 |
| 40.5                    | 95/80                         | 118/103 | 185/170                      | 215/200 |
| 72.5                    | 140                           | 180     | 325                          | 385     |
|                         | 160                           | 200     | 350                          | 410     |

续表

| 额定电压 $U_r$<br>(kV, 有效值) | 额定工频短时耐受电压 $U_d$<br>(kV, 有效值) |                            | 额定雷电冲击耐受电压 $U_p$<br>(kV, 峰值) |                             |
|-------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|                         | 通用值                           | 隔离断口                       | 通用值                          | 隔离断口                        |
| 126                     | 185                           | 185 (+ $\frac{50}{70}$ )   | 450                          | 450 (+ $\frac{70}{100}$ )   |
|                         | 230                           | 230 (+ $\frac{50}{70}$ )   | 550                          | 550 (+ $\frac{70}{100}$ )   |
| 252                     | 395                           | 395 (+ $\frac{100}{145}$ ) | 950                          | 950 (+ $\frac{140}{200}$ )  |
|                         | 460                           | 460 (+ $\frac{100}{145}$ ) | 1050                         | 1050 (+ $\frac{140}{200}$ ) |

- 注 1. 根据我国电力系统的实际, 本表中的额定绝缘水平与 IEC 60694: 2002 表 1 (a) 的额定绝缘水平不完全相同。
2. 本表中项 (2) 和项 (4) 的数值取自 GB 311.1—2012《绝缘配合 第1部分: 定义、原则和规则》, 斜线下的数值为中性点接地系统使用的数值, 项 (2) 和项 (3) 斜线下的数值亦为湿试时的数值。
3. 126kV 和 252kV 项 (3) 中括号内的数值分别为  $0.7U_r/\sqrt{3}$  和  $1.0U_r/\sqrt{3}$ , 是加在对侧端子上的工频电压有效值; 项 (5) 中括号内的数值分别为  $0.7U_r\sqrt{\frac{2}{3}}$  和  $1.0U_r\sqrt{\frac{2}{3}}$ , 是加在对侧端子上的工频电压峰值。括号内的数值用户可根据需要选用。
4. 隔离断口是指隔离开关、负荷—隔离开关的断口以及起联络作用或作为热备用的负荷开关和断路器的断口。

表 3-4 额定电压范围 II 的额定绝缘水平

| 额定电压<br>$U_r$<br>(kV,<br>有效值) | 额定短时工频耐受电压 $U_d$<br>(kV, 有效值) |                            | 额定操作冲击耐受电压 $U_s$<br>(kV, 峰值) |      |               | 额定雷电冲击耐受电压 $U_p$<br>(kV, 峰值) |                             |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|------|---------------|------------------------------|-----------------------------|
|                               | 相对地<br>及相间                    | 开关断口及<br>隔离断口              | 相对地                          | 相间   | 开关断口及<br>隔离断口 | 相对地<br>及相间                   | 开关断口及<br>隔离断口               |
| (1)                           | (2)                           | (3)                        | (4)                          | (5)  | (6)           | (7)                          | (8)                         |
| 363                           | 460                           | 460 (+ $\frac{150}{210}$ ) | 850                          | 1275 | 800 (+295)    | 1050                         | 1050 (+ $\frac{205}{295}$ ) |
|                               | 510                           | 510 (+ $\frac{150}{210}$ ) | 950                          | 1425 | 850 (+295)    | 1175                         | 1175 (+ $\frac{205}{295}$ ) |
| 550                           | 680                           | 680 (+ $\frac{220}{315}$ ) | 1175                         | 1760 | 1050 (+450)   | 1550                         | 1550 (+ $\frac{315}{450}$ ) |
|                               | 740                           | 740 (+ $\frac{220}{315}$ ) | 1300                         | 1950 | 1175 (+450)   | 1675                         | 1675 (+ $\frac{315}{450}$ ) |
| 800                           | 900                           | 900 (+ $\frac{320}{460}$ ) | 1425                         | 2420 | 1175 (+650)   | 1950                         | 1950 (+ $\frac{455}{650}$ ) |
|                               | 960                           | 960 (+ $\frac{320}{460}$ ) | 1550                         | 2480 | 1300 (+650)   | 2100                         | 2100 (+ $\frac{455}{650}$ ) |