



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 25842.2—2012/IEC/TR 61912-2:2009

低压开关设备和控制设备 过电流保护电器 第2部分：过电流条件下的选择性

Low-voltage switchgear and controlgear—Over-current protective devices—
Part 2: Selectivity under over-current conditions

(IEC/TR 61912-2:2009, IDT)

2012-11-05 发布

2013-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、缩略语	2
3.1 术语和定义	2
3.2 缩略语	4
4 选择性要求的范围	4
4.1 一般要求	4
4.2 电动机保护断路器/手动电动机起动器	5
5 选择性的确定	5
5.1 断路器作为 UD	5
5.2 熔断器(符合 GB 13539.1)作为 UD	10
6 剩余电流电器(RCD)	13
6.1 一般要求	13
6.2 选择性——RCD/RCD	13
7 区域选择性连锁(ZSI)	15
7.1 一般要求	15
7.2 工作原理	15
7.3 举例	15
8 过电流保护继电器(OCR)——与时间有关或无关的单输入测量继电器	16
附录 A(资料性附录) 过电流保护电器之间的选择性举例——断路器适用的选择性等级的举例	17
附录 B(资料性附录) 固定负载——在过载区域内固定负载对选择性的影响	20
参考文献	23

前 言

GB/Z 25842《低压开关设备和控制设备 过电流保护电器》分为两个部分：

——第1部分：短路定额的应用；

——第2部分：过电流条件下的选择性。

本指导性技术文件为 GB/Z 25842 的第2部分。

本指导性技术文件按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本指导性技术文件等同采用 IEC/TR 61912-2:2009《低压开关设备和控制设备 过电流保护电器 第2部分：过电流条件下的选择性》。

与本指导性技术文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则(IEC 60947-1:2007,MOD)

——GB 14048.4—2010 低压开关设备和控制设备 第4-1部分：接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)(IEC 60947-4-1:2009,MOD)

——GB 16916.1—2003 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) 第1部分：一般规则(IEC 61008-1:1996,MOD)

——GB 16917.1—2003 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO) 第1部分：一般规则(IEC 61009-1:1996,MOD)

本指导性技术文件作了下列编辑性修改：

——删除国际标准的前言；

——删除了国际标准中的3.1术语索引；

——将“本报告”改为“本指导性技术文件”；

——将引用文件 IEC/TR 61459《熔断器和接触器/电动机起动器间的协调 使用指南》和 IEC/TR 61818《低压熔断器应用指南》改为引用 IEC 60269-5:2010《低压熔断器应用指南》。

本指导性技术文件由中国电器工业协会提出。

本指导性技术文件由全国低压电器标准化技术委员会(SAC/TC 189)归口。

本指导性技术文件负责起草单位：上海电器科学研究院、环宇集团有限公司、上海电科电器科技有限公司。

本指导性技术文件参加起草单位：上海西门子线路保护系统有限公司、贵州长征开关制造有限公司、常熟开关制造有限公司、浙江正泰电器股份有限公司、浙江天正电气股份有限公司、施耐德电气(中国)有限公司、上海电器设备检测所、华通机电股份有限公司、中国质量认证中心、德力西电气有限公司、杭州科丰电子有限公司、法泰电器(江苏)股份有限公司、苏州电器科学研究院股份有限公司、无锡 TCL 罗格朗低压电器有限公司。

本指导性技术文件主要起草人：栗惠、黄兢业、李丽芳。

本指导性技术文件参加起草人：包章尧、贺贵兵、褚波、方凤枢、王卫国、孙海涛、曾婧婧、冯新民、郎建才、黄蓉蓉、倪仕杰、丁高峰、王金根、傅凯。

低压开关设备和控制设备 过电流保护电器

第2部分:过电流条件下的选择性

1 范围

本指导性技术文件规定了有关术语的定义。

本指导性技术文件适用于低压开关设备和控制设备的过电流保护电器之间选择性的应用导则,并给出了一些应用举例。

本指导性技术文件中参考了下列产品标准:

- IEC 60255-3、IEC 60255-6、IEC 60255-8、IEC 60255-12;
- IEC 60269-1、IEC 60269-2、IEC 60269-3、IEC 60269-4;
- IEC 60898-1;
- IEC 60947 系列;
- IEC 61008-1 系列;
- IEC 61009-1 系列。

本指导性技术文件不考虑其他保护形式,例如逆功率保护、方向保护和电弧保护系统等。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 10963.1—2005 电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第1部分:用于交流的断路器(IEC 60898-1:2002,IDT)

GB 13539.1—2008 低压熔断器 第1部分:基本要求(IEC 60269-1:2006,IDT)

GB/T 13539.2—2008 低压熔断器 第2部分:专职人员使用的熔断器的补充要求(主要用于工业的熔断器)标准化熔断器系统示例 A 至 I(IEC 60269-2:2006,IDT)

GB 13539.3—2008 低压熔断器第3部分:非熟练人员使用的熔断器的补充要求(主要用于家用及类似用途的熔断器)标准化熔断器系统示例 A 至 F(IEC 60269-3:2006,IDT)

GB 14048.2—2008 低压开关设备和控制设备 第2部分:断路器(IEC 60947-2:2006,IDT)

GB 14048.6—2008 低压开关设备和控制设备 第4-2部分:接触器和电动机起动器 交流半导体电动机控制器和起动器(含软起动器)(IEC 60947-4-2:2007,IDT)

GB 14048.9 低压开关设备和控制设备 第6-2部分:多功能电器(设备)控制与保护开关电器(设备)(CPS)(IEC 60947-6-2:2007,IDT)

GB/Z 25842.1—2010 低压开关设备和控制设备 过电流保护电器 第1部分:短路定额的应用(IEC/TR 61912-1:2007,IDT)

IEC 60947-1:2007 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则(Low-voltage switchgear and controlgear—Part 1:General rules)

IEC 60255(所有部分) 电气继电器(Electrical relays)

IEC 60269-4 低压熔断器 第4部分:半导体设备保护用熔断体的补充要求(Low-voltage fuses—Part 4:Supplementary requirements for fuse-links for the protection of semiconductor devices)

IEC 60269-5:2010 低压熔断器应用指南

IEC 60947-4-1 低压开关设备和控制设备 第 4-1 部分:接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)(Low-voltage switchgear and controlgear—Part 4-1: Contactors and motorstarters Electromechanical contactors and motor-starters)

IEC 61008-1 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) 第 1 部分:一般规则 (Residual current operated circuit-breakers without integral over-current protection for household and similar uses(RCCBs)—Part 1: General rules)

IEC 61009-1 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO) 第 1 部分:一般规则(Residual current operated circuit-breakers with integral over-current protection for household and similar uses(RCBOs)—Part 1: General rules)

3 术语和定义、缩略语

下列术语和定义、缩略语适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

过电流保护电器的配合 coordination of over-current protective devices

串联的两个或多个过电流保护电器之间的配合,以确保过电流选择性和/或提供后备保护。

注:本部分规定了选择性的要求,关于后备保护的要求见 GB/T 25842.1。

3.1.2

过电流选择性 over-current discrimination

两个或多个过电流保护电器之间动作特性的配合,在给定范围内出现过电流时,指定在这个范围内动作的电器动作,而其他电器不动作。

[IEV 441-17-15]

注:串联选择性和网络选择性是有区别的,串联选择性指不同的过电流保护电器通过同一过电流,网络选择性指同一过电流保护电器通过不同大小的过电流。

3.1.3

保护选择性 selectivity of protection

可以识别电源系统的故障点和/或故障相的保护能力。

[IEV 448-11-06]

注:根据 IEC 的定义,“selectivity”和“discrimination”具有类似的含义,在给定的过电流范围内,表示一个过电流保护电器先于另一个串联的过电流保护电器而动作的能力时,本部分中使用“selectivity”一词。本部分中也讨论了在过载区域内各负载电流对于选择性的影响。

3.1.4

选择性极限电流 selectivity limit current

下级过电流保护电器的最大分断时间-电流特性与上级过电流保护电器的弧前(对于熔断器)时间-电流特性或脱扣(对于断路器)时间-电流特性交点处的电流(I_s)。

[IEV 442-05-60 修改]

注 1:与无人延时的断路器配合使用时,在短路范围内,选择性极限电流不是时间的一个简单函数,必须通过试验数据来确定。

注 2:与熔断器配合使用时,在短路范围内,选择性极限电流是允通能量 $I^2 t$ 的函数。

3.1.5

过电流保护电器 over-current protective device(OCPD)

当电路中的电流超过规定值一定时间后,用以分断电路的电器。

[1EV 826-14-14 修改]

注: OCPD 包括与单独的开关电器配合使用的过电流保护继电器。

3.1.6

后备保护 back-up protection

两个串联的过电流保护电器之间的过电流配合,电源侧保护电器(一般是电源侧,但并非一定是电源侧电器)在有/无另一保护电器的帮助下实现过电流保护,并防止另一保护电器产生过负荷。

[IEC 60947-1:2007 中的定义 2.5.24]

注: 当讨论配合的特定电器时,后备保护有时候可以理解为“串联的额定值”。

3.1.7

上级电器 upstream device**UD**

在考虑两个 OCPD 之间的选择性时,上级电器指的是连接在电路中靠近电源侧的 OCPD。

3.1.8

下级电器 downstream device**DD**

在考虑两个 OCPD 之间的选择性时,下级电器指的是位于负载侧的、在电路中紧邻上级电器的 OCPD。

3.1.9

(过电流的)过载区域 over load zone(of over-current)

在正常情况下,在电路中产生的超过 OCPD 额定电流的电流范围。

注 1: 在反时限电流特性中,OCPD 的过载区域动作时间可以从几秒直至 4 h。

注 2: 在配电电路中,过载区域并没有严格规定,因为其负载承受过电流的能力有关。可以根据 OCPD 的特性规定如下:

——如果 OCPD 是断路器,则为由反时限脱扣特性转为瞬时脱扣特性的点,此处的动作时间小于 0.2 s。一般来说,根据整定值不同,该点位于 10 倍标称满载电流内。

在 GB 10963.1:2005 的表 7 中,对于 MCB 规定了 3 种瞬时脱扣范围,分别为 B、C、D。

——如果 OCPD 是熔断器,过载区域则指的是使熔断器在 0.1 s 后动作的过电流值,一般小于 10 倍~20 倍的额定电流。

注 3: 对于为单个电动机供电的电路来说,过载区域不超过电动机的堵转电流,一般为 6 倍~15 倍的电机满载电流 I_n ,特殊情况也有较高的电流。

注 4: 在过载区域内,可能会发生持续时间仅为几毫秒的短时条件,例如变压器的冲击电流。

3.1.10

(过电流的)故障电流区域 fault current zone(of over-current)

在故障条件下,电路中产生的超过过载电流的电流范围。

注 1: 在故障电流区域内,作为 OCPD 的断路器,其动作时间一般从几毫秒(对于瞬时脱扣)到 3 s(对于定时限脱扣)。小于 50 ms 的,时间电流特性不适用。应参照限流和/或允通能量特性。

注 2: 如果是熔断器,故障电流区域指的是使熔断器在小于 0.1 s 的时间内动作的过电流值。熔断器的时间电流特性使用弧前时间,即超过该时间熔断器会动作。对于交流电源来说,弧前时间超过 0.1 s 的话,熔断器的燃弧时间可以忽略。然而如果弧前时间小于 0.1 s,则在考虑总时间时,需考虑熔断器的燃弧时间,此时,时间电流特性不再适用,需使用 I^2t 特性。

注 3: 故障电流区域也可以称为短路区域。

3.2 缩略语

ACB	符合 GB 14048.2 的万能式断路器
CB	符合 GB 14048.2 的断路器(包括 ACB、MCCB 和 ICB)
CBR	符合 GB 14048.2 中附录 B 的具有剩余电流保护的断路器
CPS	符合 GB 14048.9 的控制与保护开关电器
DD	下级电器
FU	符合 GB 13539.1、GB/T 13539.2、GB 13539.3、IEC 60269-4 的熔断器
ICB	符合 GB 14048.2 附录 O 的仅具有瞬时脱扣的断路器
I_{cn}	MCB 的极限短路分断能力
I_{cu}	CB 的额定极限短路分断能力
I_p	预期短路电流
I_s	选择性极限电流
LV	低压
MCB	符合 GB 10963.1 的家用及类似场所用过电流保护断路器
MCCB	符合 GB 14048.2 的塑壳断路器
MOR	电动机过载继电器
MRCD	符合 GB 14048.2 附录 M 的剩余电流装置模块
MV	中压
OCPD	过电流保护电器
OCR	符合 IEC 60255 系列的过电流继电器
RCBO	符合 IEC 61009-1 的剩余电流断路器
RCD	符合 IEC 61008-1、IEC 61009-1 和 GB 14048.2 的剩余电流电器
SCPD	短路保护电器
t_d	延时时间
T_x	变压器
UD	上级电器
ZSI	区域选择性联锁

4 选择性要求的范围

4.1 一般要求

表 1 给出了所考虑的 OCPD 的型式,对每一种选择型式都规定了一个名称,并给出了其相应的条款号。

对于装有欠电压线圈(与电源电压有关)的 OCPD,短路时产生电压跌落,上级电器的动作可能会影响选择性。为了提高选择性,可能需要使用延时型的欠电压脱扣器。

表 1 选择型式及相应的条款号

上级电器 (UD)	下级电器(DD)				
	CB/MCB	FU	CPS	MOR	RCD
CB/MCB	5.1.1	5.1.2	5.1.3	5.1.4	
FU	5.2.1	5.2.2	5.2.3	5.2.4	
RCD					6.2

4.2 电动机保护断路器/手动电动机起动器

该类电器的特性并没有在一份单独的 IEC 标准中规定,而是在 GB 14048.2 中规定了断路器的特性,在 IEC 60947-4-1 中规定了电动机过载继电器的特性。为了与上级电器进行选择配合,可以将该类电器作为断路器看待。

5 选择性的确定

本章规定了用于确定系统任一点两个串联 OCPD 之间选择性的方法。讨论整体的配合性则要求将此方法运用于所有的 OCPD 上,包括从电源到负载侧。

在确定选择性极限电流时,要考虑动作特性的公差。在下面的图中,为了简便起见,并没有标出公差带。在使用规定的时间-电流特性时,下级电器(DD)使用最大动作时间曲线,上级电器(UD)使用最小动作时间曲线。

注:为了获得更高的精确度,应该考虑热过载电器的工作温度,既要考虑热态特性,也要考虑冷态特性。实际应用中,在大多数情况下,对比任意两条冷态特性曲线或任意两条热态特性曲线即可获得满意的结果。

5.1 断路器作为 UD

MCB、MCCB 或 ACB 提供的过电流保护特性如下所示:

固有特性:

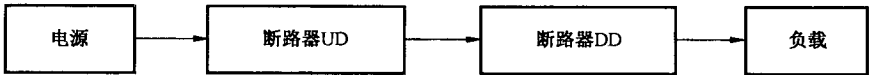
- 热保护/磁保护;
- 电子式保护(仅指 MCCB,ACB)。

外部/远程特性:

- 过电流保护继电器,与 MCCB 或 ACB 配合使用。

5.1.1 断路器之间的选择性

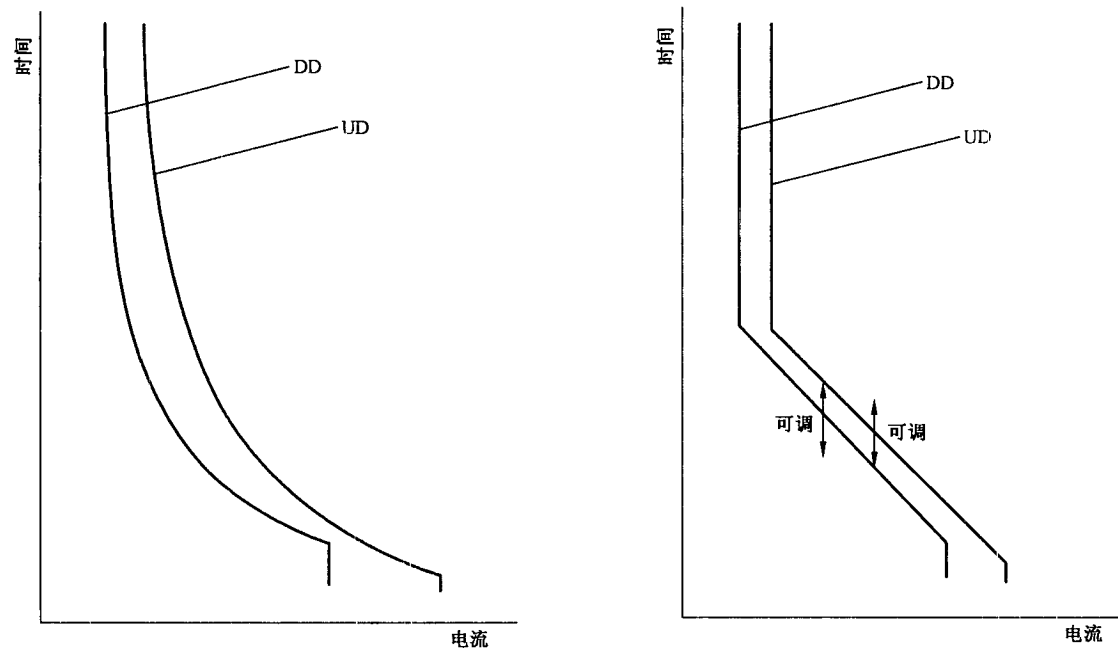
确定断路器之间选择性的方法见 5.1.1.1 和 5.1.1.2,5.1.1.1 中规定了过载区域中的动作要求,5.1.1.2 中规定了故障电流区域中的动作要求。



5.1.1.1 断路器——在过载区域中的选择性

通过对比时间-电流特性可以验证过载区域中的选择性,如图 1a)和图 1b)[图 1b)仅适用于 MCCB 和 ACB]所示。两条曲线在时间轴和电流轴上均不重合,这样就确保了 DD 和 UD 在该区域中的选择

性动作。同时也要考虑该特性所使用的公差,制造商应根据产品标准的要求给出公差带,或者给出所适用的公差。



a) 过载区域中热磁时间-电流特性的比较
注 1: 应考虑每条特性曲线所适用的公差,见第 5 章的说明。
注 2: 为了便于各条特性曲线之间的对比,电流单位采用安培(或千安)。制造商所给出的特性应该以安培为单位,或者规定额定电流的倍数。
注 3: 热/磁和电子式特性的组合也比较常用。

b) 过载区域中电子式时间-电流特性的比较

图 1 过载区域中断路器动作特性的比较

5.1.1.2 断路器——在故障电流区域中的选择性

断路器之间的选择性在 GB 14048.2 的附录 A 和 GB 10963.1 的附录 D 中有详细描述,规定了所适用的试验要求,给出了在故障电流区域中确定选择性的方法。见 5.1.1.2.1 和 5.1.1.2.2。

注: 由于基本结构的不同,符合 GB 10963.1 的 MCB 相对于符合 GB 14048.2 的 MCCB 来说一般具有高选择性。

5.1.1.2.1 断路器——通过特性比较确定在故障电流区域中的选择性

在故障电流区域中通过两台断路器特性比较确定选择性限于下述情况:图 2 中 UD 的电子式脱扣器提供短路延时脱扣功能。对于电子式和电磁式脱扣器来说,在 UD 会发生瞬时脱扣的故障电流处,需要通过制造商所提供的试验数据来确定两台断路器之间的选择性(见 5.1.1.2.2)。

如果 UD 的瞬时脱扣与电磁效应有关,且没有具体的试验数据,那么在故障电流区域中两台断路器之间的最低选择性可以通过下述方式确定:

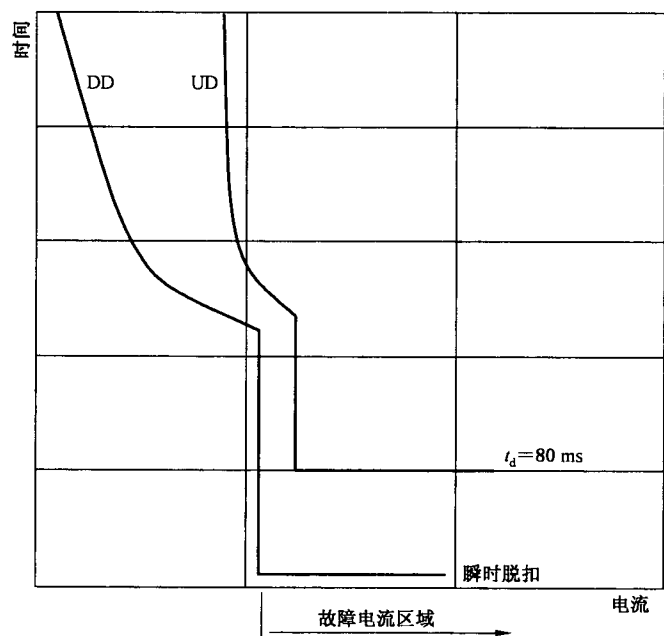
——在故障电流处,如果 DD 的峰值允通电流小于 UD 发生瞬时脱扣时所对应的峰值允通电流,那么在不超出该故障电流的范围内,选择性可以得到保证。

示例:UD=800A MCCB; $I_{\text{inst}}=8\text{ kA}\sim 12\text{ kA(r. m. s)}(10\text{ kA 整定值}\pm 20\%)$;DD=125A MCCB。

UD 的最小脱扣电流峰值为 $8\times 1.414=11.3\text{ kA}$ 。

制造商所给出的资料中规定,由于 DD 的限流,在预期电流为 15 kA(r. m. s)时,DD 的允通电流峰值为 11 kA。所以系统的选择性至少在预期电流不超过 15 kA(r. m. s)时可以得到保证。

要注意的一点就是,在大多数情况下,通过该方法得到的选择性范围在小电流时可能会有误差,通过试验(5.1.1.2.2)而确定的实际选择性范围可能会大很多。



注：应考虑每条特性曲线所适用的公差,见第 5 章的说明。

图 2 带短路延时脱扣器的断路器在故障电流区域中的选择性示例

5.1.1.2.2 断路器——通过试验方法确定故障电流区域中发生瞬时脱扣故障电流下的选择性

对每一种断路器的配合来说,选择性极限电流可以通过试验来确定,制造商可以提供数据,一般以图表的方式给出。在每一种情况下,可以实现如下所述的全选择性或局部选择性：

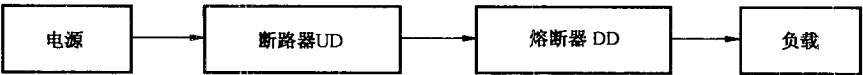
- a) 全选择性:在不超过分断能力的所有过电流下均可实现选择性,即 DD 在不超过分断能力的所有过电流下,可以自己动作(至脱扣位置)分断电路。如果 UD 是具有限流作用的断路器,则动触头斥开可以使得在超过 DD 的分断能力的电流下实现选择性(动触头斥开指的是 UD 触头的短时分断(时间一般<10 ms))。可参见注 3;
- b) 局部选择性:在小于 DD 分断能力的一个过电流下可以实现选择性。选择性极限电流可以通过比较时间电流特性来确定,或者,如果 UD 为瞬时脱扣的话,可以通过比较试验数据和制造商提供的数据来确定。如果 UD 为限流型断路器,则可能发生动触头斥开。

断路器所适用的选择性等级示例见附录 A。

在有些情况下,可能不允许发生短时的触头斥开,此时,要通过断路器的选用和/或整定值的设定来保证不会发生该情况,例如上级电器采用短延时。然而,无论 SCPD 的型式如何(熔断器或断路器),在短路故障过程中均会发生与故障电流大小以及故障电路阻抗有关的比较严重的电压跌落。

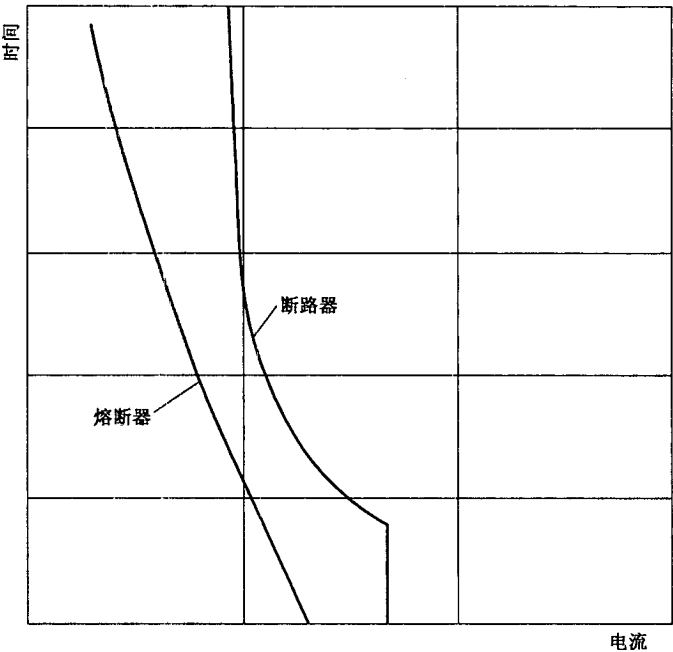
- 注 1：在故障电流区域中导致断路器瞬时脱扣的选择性极限电流数据可以通过试验获得,电器型式不同,其选择性极限电流也不同。没有统一的方法来确保不同厂家产品之间的互相替代性。
- 注 2：通过各制造商提供的时间/电流特性数据,使用专用软件可以确定选择性。
- 注 3：在超过 DD 分断能力的故障电流下,如果 DD 输入侧的感性负载(例如电动机)对短路电流的影响很大,则不能利用动触头斥开作为后备保护。

5.1.2 断路器(UD)和熔断器(符合 GB 13539.1 的要求)(DD)之间的选择性



5.1.2.1 断路器/熔断器——在过载区域中的选择性

通过比较时间-电流特性来确定过载区域中的选择性(见图 3)。



注：应考虑每条特性曲线所适用的公差，见第 5 章的说明。

图 3 过载区域中断路器(UD)和熔断器(DD)之间的选择性

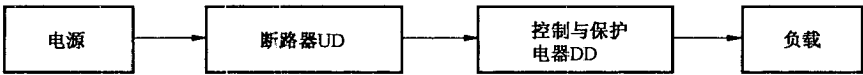
5.1.2.2 断路器/熔断器——故障电流区域中的选择性

如果断路器带有短路延时脱扣器，则可以通过对比时间电流特性来确定故障电流区域中的选择性。如果断路器没有短路延时脱扣器，那么在瞬时脱扣区域内，必须通过制造商提供的试验数据来确定选择性极限电流。

如果 UD 为热/磁式断路器，且没有具体的试验数据，那么在故障电流区域中熔断器和断路器之间的最低选择性可以通过下述方式确定：在故障电流处，如果 DD 的峰值允通电流小于 UD 发生瞬时脱扣时所对应的峰值允通电流，那么在不超过该故障电流的范围内，选择性可以得到保证。

要注意的是，在大多数情况下，通过该方法得到的选择性范围在小电流时可能会有误差，通过试验确定的实际选择性范围可能会大很多。

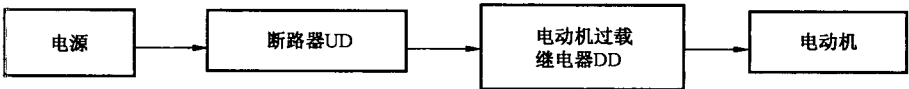
5.1.3 断路器(符合 GB 14048.2)(UD)和 CPS(符合 GB 14048.9)(DD)之间的选择性



一般来说,符合 GB 14048.9 的 CPS 是终端电器,例如电动机控制器。由于其带有过电流脱扣器,且具备短路分断能力,所以就选择性而言,可以将其视为断路器来对待(见 5.1.1)。

5.1.4 断路器(UD)和电动机保护过载继电器(符合 IEC 60947-4-1 或 GB 14048.6)(DD)之间的选择性

结合产品标准中规定的特性要求,本条中给出了用以确定选择性的方法。



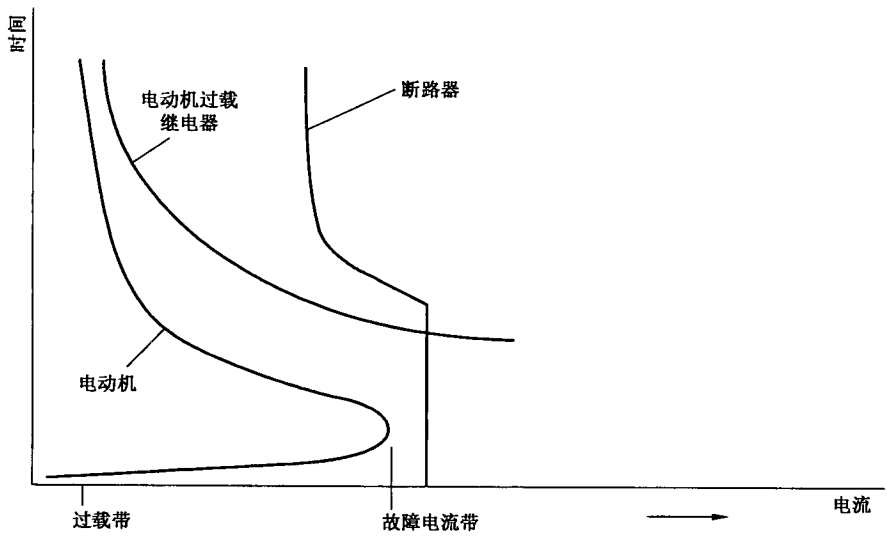
电动机起动器或起动器组件中的电动机保护过载继电器可以为电动机和电路中的导体提供过载保护。上级断路器对电路导体和起动器提供短路保护。过载继电器和断路器之间的配合可以通过试验来确定,试验根据 IEC 60947-4-1 的附录 B.4 以及 GB 14048.6 的附录 C 的要求进行。

不论选择 1 型或 2 型配合,都应确保在不超过电动机堵转电流的范围内可以实现选择性。

可以使用带有过载保护和故障电流保护的断路器(见图 4)。然而,只要求具备瞬时脱扣功能,符合 GB 14048.2 中附录 O 的要求的 ICB 可以专门用以此用途(见图 5)。

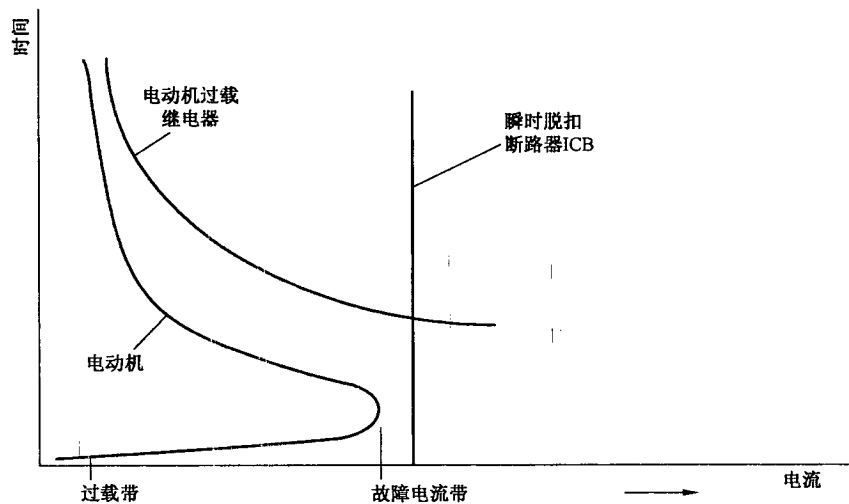
符合 GB 10963.1 要求的断路器具有特定的过载特性,按照瞬时脱扣等级来分类,具有相应的公差带。所以在过载区域中的选择性可以根据 B、C 或 D 特性来确定。考虑到电动机的冲击电流,一般选用 D 型断路器。

- B 型——瞬时脱扣范围: $(3 \sim 5)I_n$ 。
- C 型——瞬时脱扣范围: $(5 \sim 10)I_n$ 。
- D 型——瞬时脱扣范围: $(10 \sim 20)I_n$ 。



注: 应考虑每条特性曲线所适用的公差,见第 5 章的说明。

图 4 断路器/MOR——断路器与电动机过载继电器之间的选择性



注：应考虑每条特性曲线所适用的公差，见第 5 章的说明。

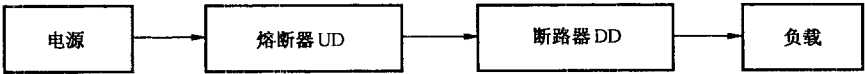
图 5 ICB/MOR——ICB 与电动机过载继电器之间的选择性

5.2 熔断器(符合 GB 13539.1)作为 UD

IEC 60269-5 中详细介绍了低压熔断器的应用导则，以及熔断器和接触器/电动机起动器之间配合的应用指南。

5.2.1 熔断器(符合 GB 13539.1)(UD)和断路器(DD)之间的选择性

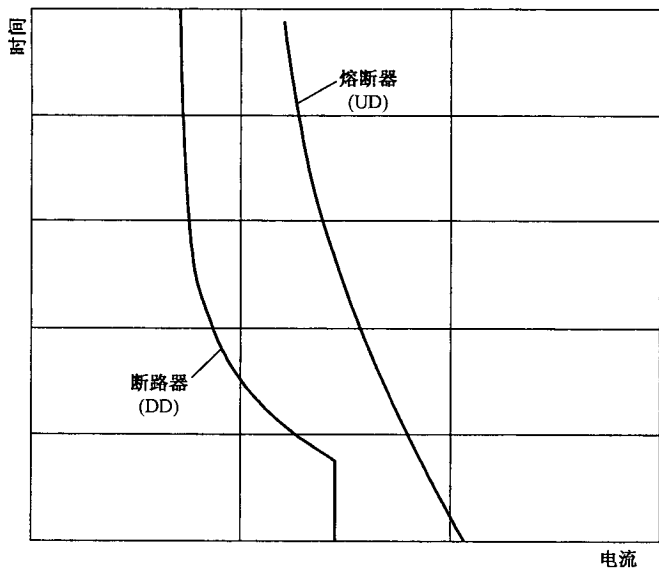
用以确定过载区域中熔断器和断路器之间选择性的方法见 5.2.1.1，确定故障电流区域中选择性的方法见 5.2.1.2。



除了用电端之外，设备一般均采用断路器或熔断器作保护，然而，如果预期故障电流特别高，也可以使用熔断器作为断路器的后备保护。

5.2.1.1 熔断器/断路器——过载区域中的选择性

通过比较时间/电流特性可确定过载区域中的选择性(见图 6)。

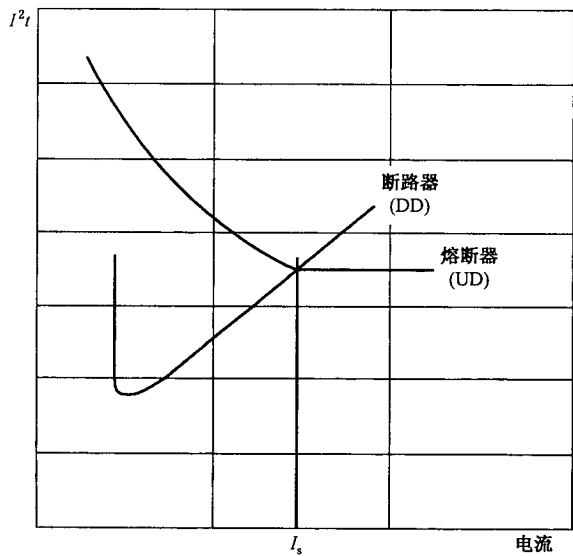


注：应考虑每条特性曲线所适用的公差，见第 5 章的说明。

图 6 熔断器/断路器——在动作时间内验证熔断器和断路器在过载区域中的选择性(对于熔断器 $t \geq 0.1\text{ s}$)

5.2.1.2 熔断器/断路器——在故障电流区域中的选择性

根据 I^2t 特性来确定在故障电流区域中的选择性。选择性极限电流是断路器的允通 I^2t 超过熔断器的弧前 I^2t 时的电流值(见图 7)。如果没有现成的曲线，可以采用制造商规定的弧前 I^2t 值。



说明：

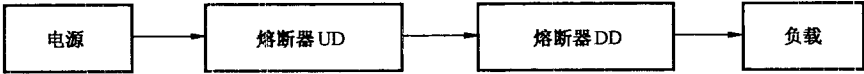
I_s ——选择性极限电流。

注：应考虑每条特性曲线所适用的公差，见第 5 章的说明。

图 7 熔断器/断路器——在动作时间 $t < 0.1\text{ s}$ 时验证熔断器和断路器之间的选择性

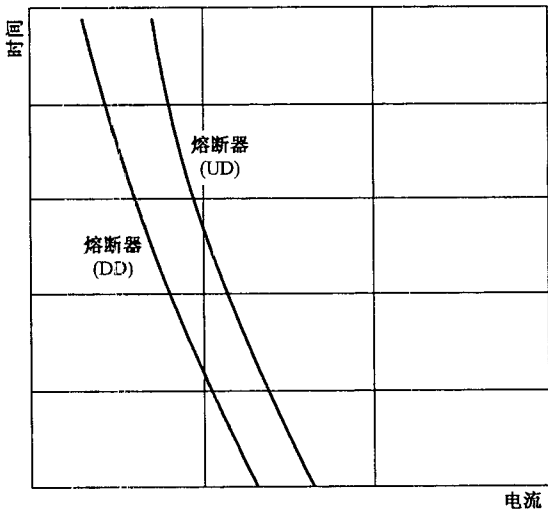
5.2.2 熔断器(符合 GB 13539.1)(UD 和 DD)之间的选择性

用以确定过载区域中熔断器和熔断器之间选择性的方法见 5.2.2.1,确定故障电流区域中选择性的方法见 5.2.2.2。



5.2.2.1 熔断器/熔断器——过载区域中的选择性

通过比较时间/电流特性可确定过载区域中的选择性(见图 8)。



注：应考虑每条特性曲线所适用的公差,见第 5 章的说明。

图 8 熔断器/熔断器——在动作时间 $t \geq 0.1\text{ s}$ 时验证熔断器和熔断器之间的选择性

5.2.2.2 熔断器/熔断器——故障电流区域中的选择性

根据 I^2t 特性来确定在故障电流区域中的选择性。选择性极限电流是下级熔断器的总的 I^2t 超过上级熔断器的弧前 I^2t 时的电流值。实际中,建议选用时留有余量,例如 DD 的总的 I^2t 值 $\leq 80\%$ 的 UD 弧前 I^2t 值。

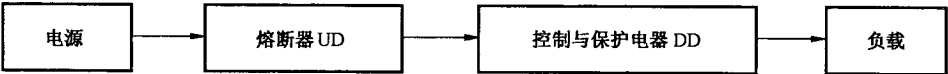
在故障电流(短路)区域中,熔断器的 I^2t 值为恒定值,所以,可以通过对比制造商提供的表格数据确定选择性。弧前 I^2t 值与该区域内的电压和电流无关。然而,电弧 I^2t 值与系统电压有关,所以,会对总的动作 I^2t 值有影响。在中性线接地(TN)系统中,DD 熔断器的总动作 I^2t 值可以根据系统的相对中性线的电压来确定。

5.2.2.3 熔断器/熔断器——额定电流的比值

对于同一型式(例如 gG 型)、额定电流超过 16 A 的符合 GB/T 13539.2 的熔断器来说,如果上下级熔断器的额定电流的比值等于或大于 1.6 : 1,则可以实现全选择性。

5.2.3 熔断器(符合 GB 13539.1)(UD)和 CPS(符合 GB 14048.9)(DD)之间的选择性

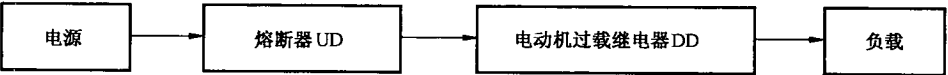
结合产品标准中规定的特性要求,本条中给出了用以确定选择性的方法。



一般来说,符合 GB 14048.9 的 CPS 是终端电器,例如电动机控制器。由于其带有过电流脱扣器,且具备短路分断能力,所以就选择性而言,可以将其视为断路器来对待(见 5.2.1)。

5.2.4 熔断器(符合 GB 13539.1)(UD)和电动机过载保护继电器(符合 IEC 60947-4-1 或 GB 14048.6)(DD)之间的选择性

结合产品标准中规定的特性要求,本条中给出了用以确定选择性的方法。



电动机起动器或起动器组件中的电动机保护过载继电器可以为电动机和电路中的导体提供过载保护。上级熔断器对电路导体和起动器提供短路保护。过载继电器和熔断器之间的配合可以通过试验来确定,试验根据 IEC 60947-4-1 的附录 B.4(起动器和 SCPD 在交接电流处的配合)以及 GB 14048.6 的附录 C(过载保护电器和 SCPD 之间的选择性)的要求进行。根据 GB 13539.1 的要求,可以使用 gG 型的熔断器。然而,由于只要求在故障电流(短路)区域中提供保护,所以有专门用于该场合的熔断器。根据 GB/T 13539.2 的要求,gM、gD 和 aM 型的熔断器都是小尺寸的,可以用以电动机电路中。gM 和 gD 型的熔断器在过载区域中是延时型的,aM 型熔断器只在故障电流区域中动作,这样的特性可以提高电动机耐受冲击电流的能力。

如果使用符合 GB 14048.6 要求的半导体电动机起动器,当选用 2 型配合时,则使用符合 IEC 60269-4 要求的半导体熔断器。

根据 IEC 60947-4-1 中 B.4 的要求,无论选择 1 型或 2 型配合,均要确保在不超过电动机堵转电流的范围内实现选择性。

6 剩余电流电器(RCD)

6.1 一般要求

具体的产品要求见 IEC 61008-1、IEC 61009-1 和 GB 14048.2 的附录 B 和附录 M。

本指导性技术文件的要求与 IEC/TR 62350《正确使用 RCD 的指南》的规定相一致。

RCD 的剩余电流保护功能仅对地电流进行保护。

检测单相电路中电源线与中性线之间的电流,两者之间的电流差即为对地的“剩余电流”。在三相电路中,检测主极的电流矢量和来确定剩余电流。在这两种情况下,只有当电流从 RCD 的负载侧通过大地返回至电源侧时才会产生剩余电流。

注: RCD 也可以看作是一个对地的漏电保护电器。

剩余电流保护功能可以与过载保护和/或短路保护功能集成在同一电器中,或者单独在系统中提供。

在 TN-S 系统或 IT 系统(二次故障以及内部连接 PE 导体)中,绝缘失效可能会导致大电流,RCD 和过电流保护系统均可以检测出该故障电流。此时,应要研究电器之间的配合,考虑所有有关电器的特性,包括是否采用后备保护。

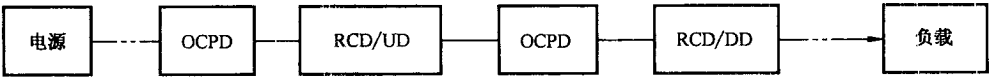
RCD 要规定一个主电路的额定电流(I_n)和额定剩余动作电流($I_{\Delta n}$)。额定剩余动作电流($I_{\Delta n}$)可以是固定的或可调的,可以瞬时动作,也可以延时动作。

6.2 选择性——RCD/RCD

考虑以下两种剩余电流水平:

——对地泄漏电流:无故障情况下流向大地的电流。该电流大小为毫安级;

——对地故障电流:在故障情况下(即带电导体和大地之间绝缘失效)流向大地的电流。



6.2.1 存在对地泄漏电流时 RCD 之间的选择性

串联连接的瞬时动作型(无延时)RCD 之间的选择性范围很小,因为任何超过上级 RCD 的 $I_{\Delta n}$ 的电流都会导致两台 RCD 均动作。所以,上级 RCD 应该是延时动作型(例如 S 型)的,这样才能实现选择性(见图 9)。实际应用中,上级 RCD 和下级 RCD 的 $I_{\Delta n}$ 的比值应该至少为 3 : 1,而且上级 RCD 的延时时间应该大于下级电路中任一电器的总动作时间。

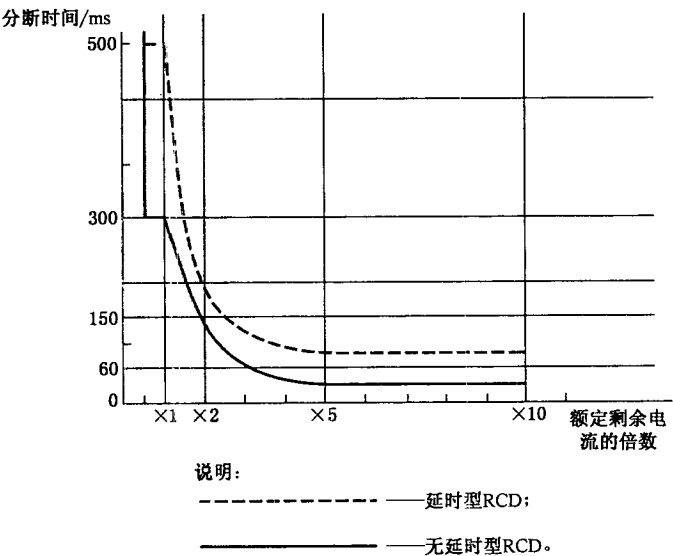


图 9 在对地泄漏电流下具有选择性的 RCD 特性——延时 S 型与无延时型间的选择性

一般来说,无延时型的 RCD 用作终端电器。 $I_{\Delta n}$ 小于或等于 30 mA 的 RCD(有时称为高灵敏度的 RCD)经常用作防电击(基本防护)的附加保护,这时,RCD 必须是无延时型的。如果 $I_{\Delta n}$ 和延时时间的范围可调,且 $I_{\Delta n}$ 的整定值等于或小于 30 mA 的,则延时时间必须自动默认为瞬时动作。

S 型 RCD 是一种特定的延时型 RCD,标志为:



根据 IEC 61008-1、IEC 61009-1 和 GB 14048.2 的附录 B 和附录 M 的要求,S 型 RCD 对于无延时型 RCD 具有选择性。特性如图 9 所示。

RCD 与 SCPD 之间的选择性要求如下:

在所讨论的电流范围内,如果发生了对地泄漏电流故障,则用作对地泄漏电流保护的 RCD 与上级 SCPD 之间具有选择性。

6.2.2 在接地故障电流下 RCD 之间的选择性

一般来说,接地故障电流至少在数量级上比对地泄漏电流要高,即几十安培、几百或几千安培。

串联 RCD 之间的选择性与对地泄漏电流下的选择性实现方法相同,然而,在大电流下,要考虑与上级 SCPD 之间的配合。在所有情况下,选择性都是基于延时型 RCD 的延时时间等级来实现的。

如果 RCD 自身具有过电流保护(符合 IEC 61009-1 的 RCBO 和符合 GB 14048.2 的 CBR),在不超过额定短路分断能力的范围内,各功能之间可以实现自动配合,不需要考虑配置上级 SCPD。

在多个延时时间等级下,由于电路本身的局限,串联 RCD 可以实现的选择性有限,所以可以优先选用区域连锁功能(见第 7 章)。

7 区域选择性连锁(ZSI)

7.1 一般要求

区域选择性连锁(ZSI)指的是为了在很短的延时时间内实现选择性而对断路器采取的一种控制方法,无论延时时间等级(范围)如何,也无论故障发生在配电系统中的任何位置。应在每一个受影响的断路器上安装 ZSI 模块。ZSI 模块可以内置在断路器内,也可以是单独的。可以在相与相之间、或接地故障之间、或相与接地故障之间进行连锁。

7.2 工作原理

如果 ZSI 用于多个延时时间等级下,则每个受短路电流影响的断路器(即位于故障点上级的断路器)都要询问紧邻的下级断路器,以确定在下级电路中是否还存在短路电流。调整每个断路器的延时时间 t_{ZSI} 整定值,以确保下级断路器(紧邻故障点的上级断路器)有时间分断故障电流。延时时间等级越多,ZSI 的优势越明显,因为以延时时间为基础的选择性会导致系统中供电电源处的断路器的延时时间过长。

7.3 举例

下面的例子很好的解释了 ZSI 的动作,详见图 10。

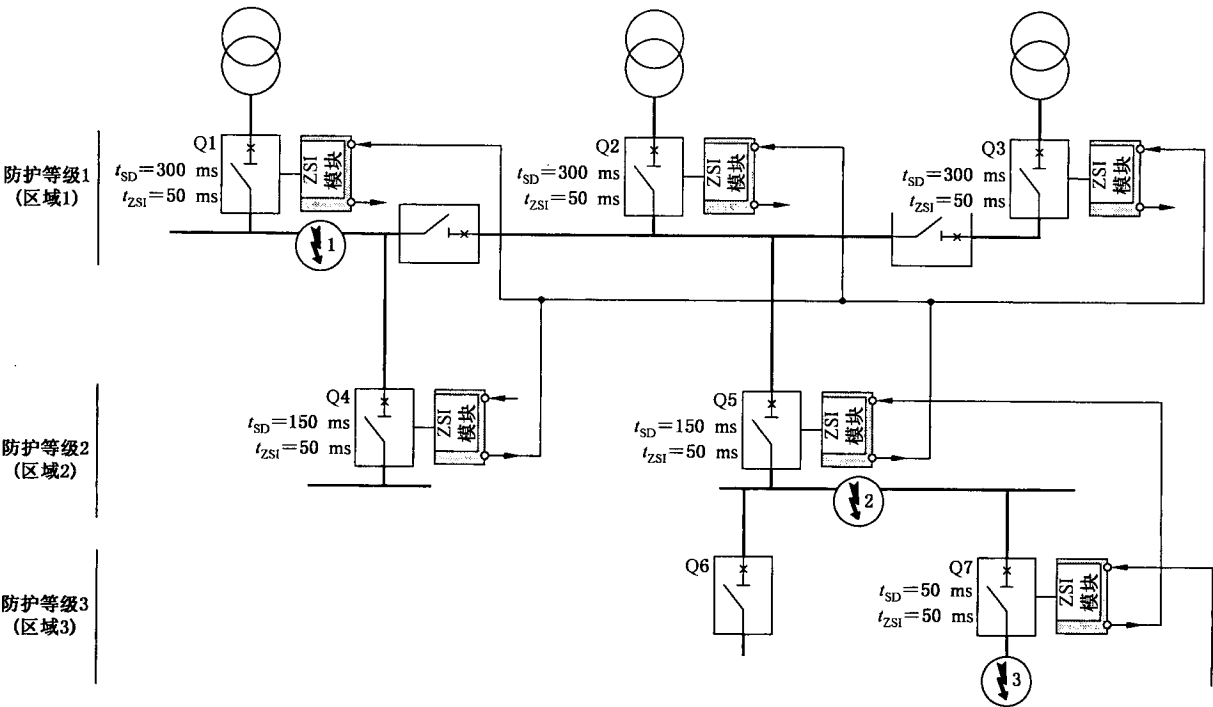


图 10 具有区域选择性连锁的多电源装置图

示例 1——位置 3 发生短路故障
断路器 Q1、Q2、Q3、Q5 和 Q7 受短路影响。通过发送 ZSI 信号, Q7 阻止 Q5 动作,同理, Q5 也阻止了 Q1、Q2 和 Q3

动作,所以在 $t_{ZSI}=50\text{ ms}$ 内他们都不会脱扣。因为 Q7 没有收到下级断路器的阻止信号,所以,Q7 自己要负责尽快分断电路。

如果断路器 Q7 发生故障(例如 Q7 不能动作),作为后备的 Q5 在短延时 $t_{SD}=150\text{ ms}$ 后要脱扣分断电路。

示例 2——位置 2 发生短路

断路器 Q1、Q2、Q3 和 Q5 受短路影响,Q7 不受影响。所以,Q5 不再受到 Q7 的阻止信号,但是 Q5 向 Q1、Q2、Q3 发出阻止信号。这就告诉 Q5,它是距离短路点最近的断路器,Q5 脱扣,延时时间为 $t_{ZSI}=50\text{ ms}$ 而不是 $t_{SD}=150\text{ ms}$,故障清除时间减少了 100 ms 。

示例 3——位置 1 发生短路

只有断路器 Q1、Q2 和 Q3 受短路影响,而且它们没有收到来自下级断路器的阻止信号。断路器 Q1、Q2 和 Q3 在延时时间 $t_{ZSI}=50\text{ ms}$ 后脱扣。故障清除时间减少了 250 ms 。

8 过电流保护继电器(OCR)——与时间有关或无关的单输入测量继电器

OCR 电器的要求详见 IEC 60255 系列标准。

安全电源为 OCR 供电,电流互感器监视系统电路电流。

继电器的输出作为非自动开关电器的电气脱扣系统的输入。例如,操动一台非自动断路器进行分励脱扣。断路器的 I_{cw} 值必须等于或大于安装位置的预期电流值,动作时间与 OCR 的整定值相匹配。OCR 的过载特性应该与断路器的特性相匹配。

OCR 以及相连的开关电器可以作为带有保护继电器的断路器的替代方案。OCR 一般用在设备的电源输入端,例如 MV 和 LV 的主配电盘(见图 11)。

系统设计人员可以选择使用 OCR 对电源系统进行保护,满足电源系统的灵敏度、选择性和通讯要求。

OCR 的制造商提供详细的使用说明,对测量电路电流的电流互感器以及互感器在系统中的安装位置方面提出建议。

串联 OCR 之间的选择性以及 OCR 和其他 OCPD 之间的选择性,可以通过比较设备的时间/电流特性来实现,与 5.1 中规定的断路器的选择性实现方法相同。

注:根据 5.1 的规定,在确定与其他电器的选择性时,除了 OCR 的脱扣时间特性外,还必须考虑与 OCR 相连的断路器的总动作时间。

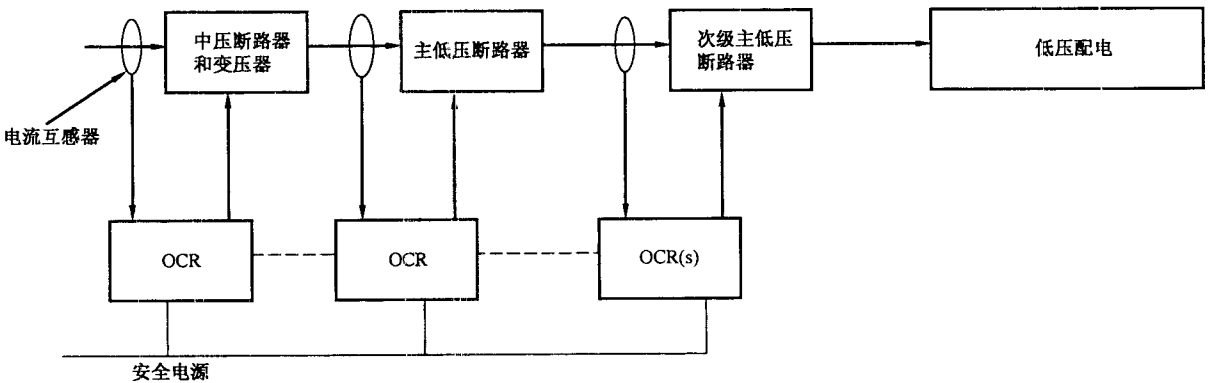


图 11 具有 OCR 保护功能的主配电系统原理图

除了过电流保护之外,OCR 还可以提供各种电路保护功能,例如接地故障保护和零差保护。

附录 A
(资料性附录)

过电流保护电器之间的选择性举例——断路器适用的选择性等级的举例

示例 1:全选择性

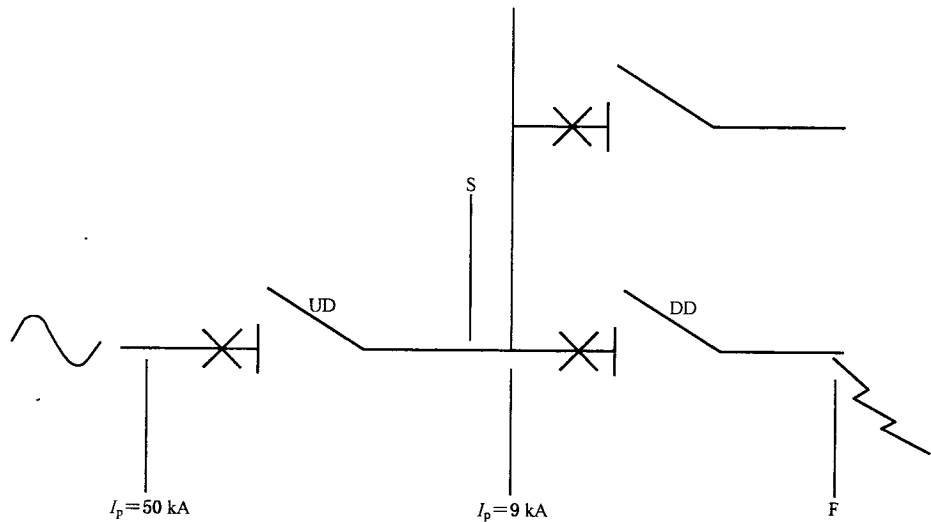
在图 A. 1 中,UD=MCCB, $I_n=100\text{ A}$, $I_{cu}=65\text{ kA}$;
DD=MCB, $I_n=32\text{ A}$, $I_{cn}=10\text{ kA}$ 。

图 A. 2 和图 A. 3 给出了这些示例电器的特性曲线。

发生在“F”处的任何过载或故障电流均会导致下级 MCB 脱扣,下级电器相对于上级电器具有全选择性,不会中断“S”处的供电。

理由:在不超过可能的最大故障电流 9 kA(r. m. s.)下,DD 的允通电流和允通能量都低于 MCCB/UD 的脱扣阈值。

注:在该示例中,不要求 UD 对 DD 提供后备保护



说明: I_p 是预期短路电流有效值。

图 A. 1 断路器的配合示例——50 kA/9 kA 故障水平

示例 2:局部选择性

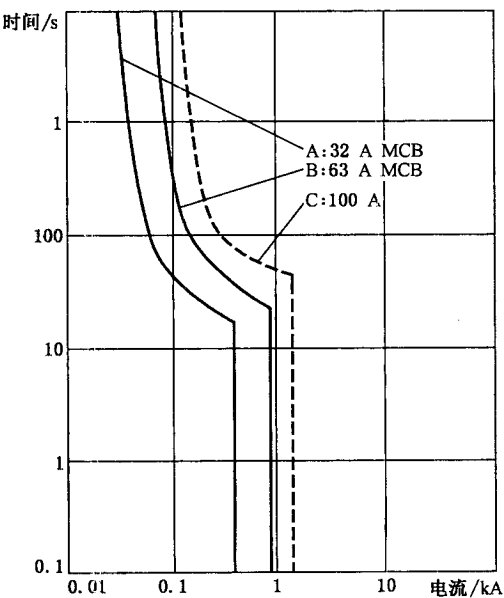
在图 A. 1 中,UD=MCCB, $I_n=100\text{ A}$, $I_{cu}=65\text{ kA}$;
DD=MCB, $I_n=63\text{ A}$, $I_{cn}=10\text{ kA}$ 。

图 A. 2 和图 A. 3 给出了这些示例电器的特性曲线。

发生在“F”处的任何过载或故障电流均会导致下级 MCB 脱扣。在过载电流区域内和不超过 7 kA (该组合情况下的选择性极限电流)的故障电流下可以实现选择性,称为局部选择性。在 7 kA~9 kA (最大故障电流)的故障电流下,DD 会脱扣,UD 也可能会脱扣。

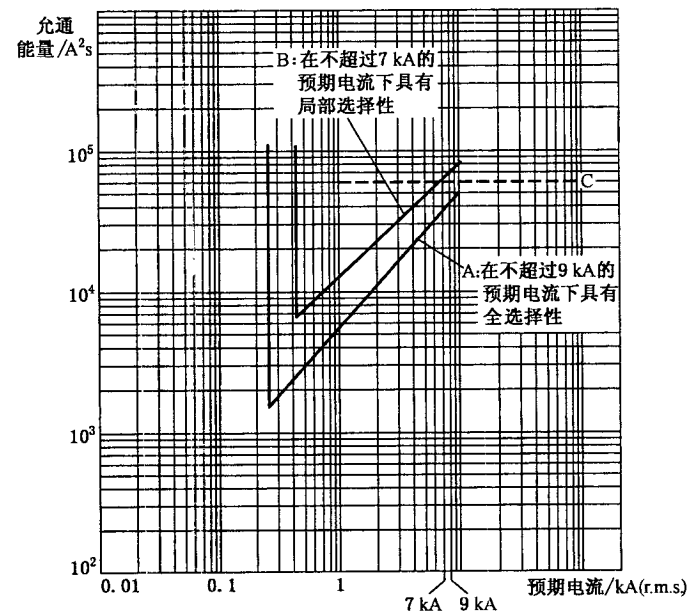
理由:故障电流有效值大于 7 kA 上,DD 的允通电流和/或允通能量大于 MCCB/UD 的脱扣阈值。

注:在该示例中,不要求 UD 对 DD 提供后备保护。



注：在过载电流区域内，A 和 B 对于 C 具有全选择性。

图 A.2 时间-电流特性(示例 1 和 2)



说明：

A——32 A MCB；

B——63 A MCB；

C——100 A MCCB(UD) 的动作阈值。

注：允通能量并不是确定选择性的唯一标准，必须要通过试验验证。

图 A.3 在故障电流区域内的动作(示例 1 和 2)

示例 3:动触头斥开动作下的全选择性

在图 A.1 中,UD=MCCB*, $I_n=100\text{ A}$, $I_{cu}=65\text{ kA}$;

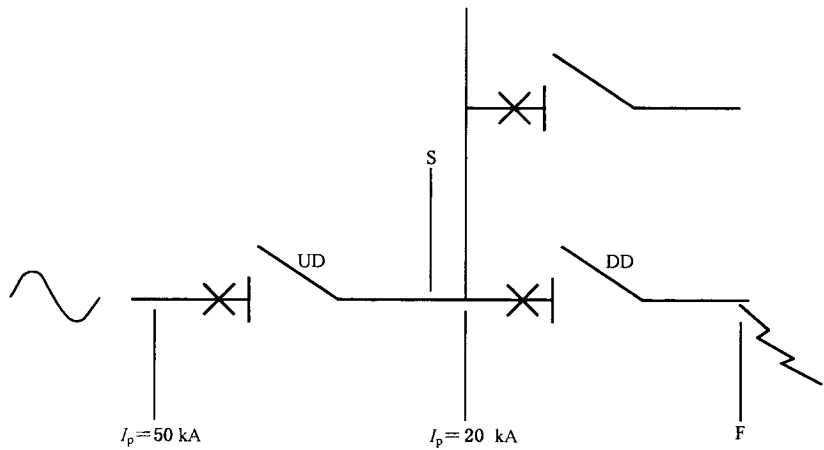
DD=MCB, $I_n=63\text{ A}$, $I_{cn}=10\text{ kA}$ 。

* 此处的 MCCB 与示例 1 和示例 2 中的 MCCB 结构不同,为限流型 MCCB。

发生在“F”处的任何过载或故障电流均会导致下级 MCB 脱扣,而 UD 不会脱扣。对于超过 7 kA 的故障电流,UD 的触头会短时分断(几毫秒)。选择性得到保证。

注:在该示例中,不要求 UD 对 DD 提供后备保护。

示例 4:动触头斥开动作用于后备保护时的全选择性



说明: I_p 是预期短路电流有效值。

图 A.4 断路器的配合示例——50 kA/20 kA 故障水平

在图 A.4 中,UD=MCCB*, $I_n=100\text{ A}$, $I_{cu}=65\text{ kA}$;

DD=MCB, $I_n=63\text{ A}$, $I_{cn}=10\text{ kA}$ 。

* 此处的 MCCB 与上面示例 1 和示例 2 中的 MCCB 结构不同,为限流型 MCCB。

这种情况下,发生在“S”处的故障电流超过了 MCB/DD 的额定分断能力(I_{cn}),所以根据试验结果, MCCB/UD 可用作 DD 的后备保护。

发生在“F”处的任何过载或故障电流均会导致下级 MCB 脱扣,而 UD 不会脱扣。对于超过 7 kA 的故障电流,UD 的触头会短时分断(几毫秒)。该特性有助于清除故障(例如后备保护),而且在不超过 20 kA 的故障电流下选择性会得到保证。

附录 B
(资料性附录)

固定负载——在过载区域内固定负载对选择性的影响

考虑到串联 OCPD 中实际流过的电流,并且根据 GB 14048.1 中 2.5.23 的注以及本指导性技术文件中 3.1.2(过电流选择性[1EV 441-17-15])的注的规定,串联选择性和网络选择性是有区别的,串联选择性指不同的过电流保护电器通过同一过电流,网络选择性指同一过电流保护电器通过不同大小的过电流。所以:

- 在下述任一情况下,应确定承载相同过电流的两个 OCPD 的脱扣时间:
 - 在两个串联 OCPD 之间没有分支路径(支路),即只有单一的进线和出线;或
 - 两个串联 OCPD 之间分支路径中的电流与串联的两个 OCPD 中流过的电流相比,无论从电流大小和/或功率因数方面来说都可以忽略,例如在短路条件下。
- 如果在同一母线排上有多个电源侧断路器,或者负载侧有多个出线,在过载区域中流过两个 OCPD 的电流可能大不相同,见图 B.1。

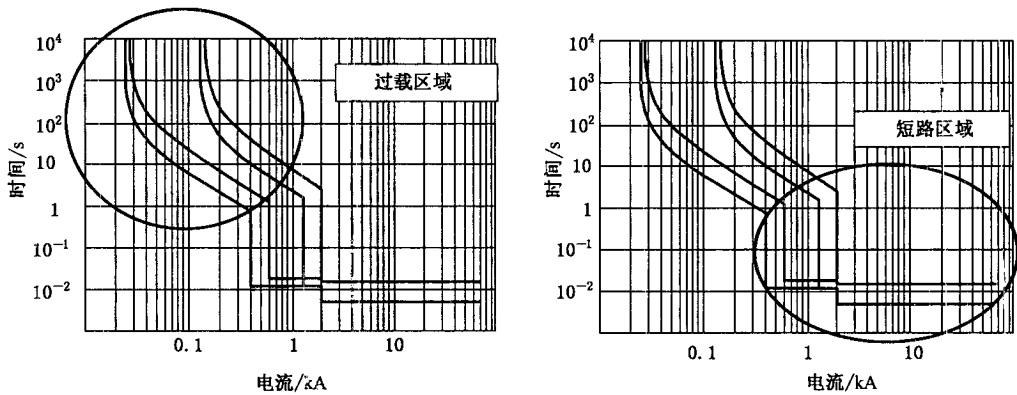
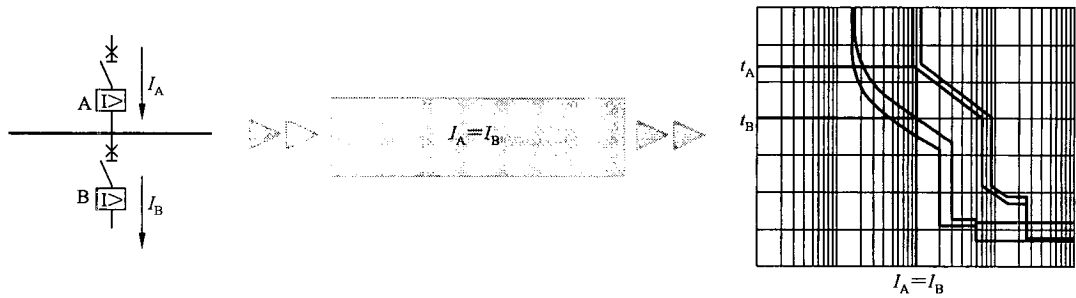
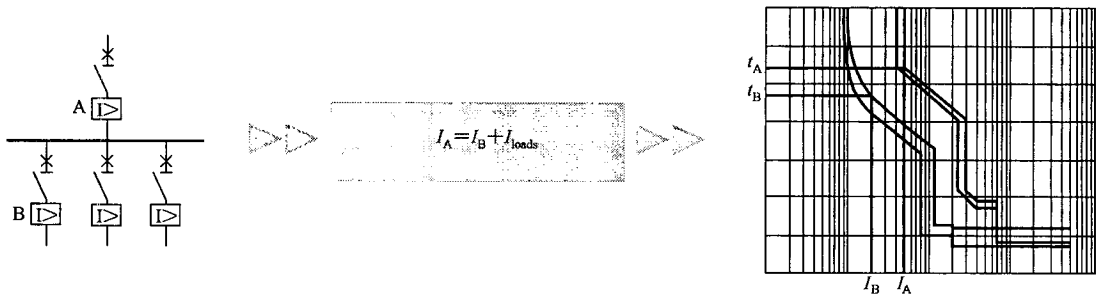


图 B.1 过载区域和短路区域

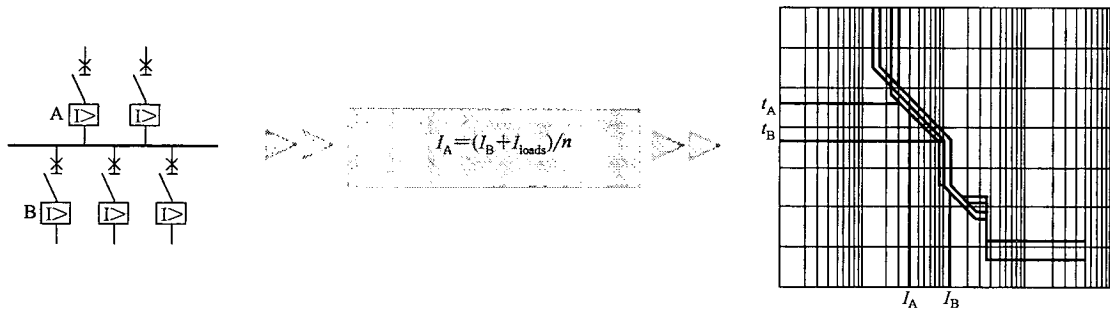
- 关于 OCPD 中实际流过的电流,应主要考虑以下三种情况:
- 两个 OCPD 串联(通过同一电流),见图 B. 2a);
 - 电源侧有一台断路器,负载侧有多个 OCPD(通过电源侧 OCPD 中的电流要高于任一负载侧 OCPD 中的电流),见图 B. 2b);
 - 电源侧有两个或多个断路器,负载侧有多个断路器,见图 B. 2c)。
- 下面的例子中采用断路器作为 OCPD,熔断器作为 OCPD 的情况相同。



a) OCPD 串联, 承载同一电流 (无支路)



b) OCPD 串联, 多个负载 (支路)



c) OCPD 串联, 多个负载 (支路), 多个电源

说明:

I_B ——断路器 B 中流过的电流;

I_A ——断路器 A 中流过的电流;

I_{loads} ——在正常情况下由断路器 A 供电产生的负载电流 (B 除外) 总和 (结合实际的需求因数和和使用类别);

n ——等效电源电路的并联支路数。

注: 这些公式没有考虑电流的相位差或电路的不对称性; 在图 B. 2a) 和图 B. 2b) 的情况下, 所给出的是传统的公式, 在图 B. 2c) 的情况下, 多个电源支路相同时, 该公式是可以实际采用的。

图 B. 2 串联 OCPD

示例: 63 A 的 MCB 处大小为 100 A 的过载电流, 在 160 A 的 MCCB 处产生一个大小为 $156.1 + (100 - 54.6) = 201.5$ A 的电流。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护(GB/T 2900.49—2004, IEC 60050-448:1995, IDT)
 - [2] GB/T 2900.70 电工术语 电器附件(GB/T 2900.70—2008, IEC 60050-442:1998, IDT)
 - [3] GB/T 2900.71—2008 电工术语 电气装置(GB/T 2900.71—2008, IEC 60050-826:2004, IDT)
 - [4] GB/Z 22721 正确使用家用和类似用途剩余电流动作保护电器(RCD)的指南(GB/Z 22721—2008, IEC/TR 62350:2006, IDT)
 - [5] IEC 60050-441 电工术语 第441章:开关设备、控制设备和熔断器
-

中 华 人 民 共 和 国
国家标准化指导性技术文件
低压开关设备和控制设备 过电流保护电器
第 2 部分:过电流条件下的选择性
GB/Z 25842.2—2012/IEC/TR 61912-2:2009

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 48 千字
2013 年 2 月第一版 2013 年 2 月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-45991 定价 27.00 元



GB/Z 25842.2-2012

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107