

文章编号:1671-251X(2012)07-0018-05

宋红卫. 煤矿井下高低压保护定值整定分析[J]. 工矿自动化, 2012(7):18-22.

煤矿井下高低压保护定值整定分析

宋红卫

(中煤科工集团常州自动化研究院, 江苏 常州 213015)

摘要:针对矿井供电网络常因保护定值设置不当导致保护误动或拒动的问题,阐述了煤矿井下高低压保护中三段式电流保护、电压保护、选择性漏电保护、附加直流保护、非电量保护的原理及具体的整定方法,并给出了三段式电流保护整定的实例分析。

关键词:煤矿; 防爆开关; 继电保护; 高低压保护; 保护整定; 三段式电流保护

中图分类号:TD611 文献标识码:A 网络出版时间:2012-07-02 09:48

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120702.0948.006.html>

Analysis of Setting of Underground High and Low Voltage Protection Value

SONG Hong-wei

(Changzhou Automation Research Institute of CCTEG., Changzhou 213015, China)

Abstract: In allusion to problem that improper setting of protection value of power supply networks of coal mine often caused misoperation or rejection of protection, the paper described principles and specific setting methods of three-section current protection, voltage protection, selective leakage protection, additional DC protection and non-electrical protection of underground high and low voltage protection. It also gave instance analysis of setting of three-section current protection.

Key words: coal mine, explosion-proof switch, relay protection, high and low voltage protection, protection setting, three-section current protection

0 引言

煤矿井下电网主要由高压防爆开关、低压馈电开关、电缆组成。由于煤矿环境恶劣,电网经常发生短路、过负荷、漏电等故障,因此《煤矿安全规程》中规定井下防爆开关一般应装设短路、过负荷、漏电保护装置。然而在实际使用中,由于许多矿井技术人员不能很好地理解继电保护理论,常常出现保护定值设置不当的情况,导致保护误动或拒动,从而影响矿井的安全生产。本文从保护理论出发,分析正确整定井下高低压保护定值的方法。

1 高低压保护定值整定分析

1.1 三段式电流保护

对煤矿电网而言,高压一般指 10、6、3.3 kV 电压等级,低压一般指 1140、660 V 及以下电压等级。根据电力系统的结构特征和运行要求,电流保护可分为电流速断保护、限时电流速断保护、定时限过流保护和反时限过流保护。电流速断保护也称作过流 I 段、短路保护,限时电流速断保护也称作过流 II 段,过流、过载保护也称作过流 III 段。一般终端线路只投入短路保护和过载保护,而电源进出线需要上下级配合,以防止越级跳闸,因此需投入短路保护

和后备保护,一般不投入过载保护。由于煤矿井下低压电网线路覆盖范围有限,电流保护一般仅投入短路保护及过载保护。以下线路上的保护配合主要针对井下高压电网^[1-3]。

1.1.1 电流速断保护

电流速断保护作为本线路的主保护,主要起保护本线路的作用,其整定值按躲过线路末端短路故障时流过保护的最大短路电流整定。如果本开关所带设备为变压器,可以对速断保护加一定的小延时动作,以防止空载投入大型变压器时产生励磁涌流冲击,使电流速断保护误动,导致变压器投不上的情况发生。一般来说,变压器容量在600 kV·A以上时就要加小延时,小延时时间可设置为40~50 ms,这样既能躲过变压器励磁涌流冲击,又不至于对电流速断保护造成大的影响。

1.1.2 限时电流速断保护

当电流速断保护不能保护本线路的全长时,需要作为后备的限时电流速断保护来切除本线路上电流速断保护以外的故障。限时电流速断保护定值整定原则:(1)应在任何情况下都能保护本线路的全长,并且有足够的灵敏性和最小的动作时限。(2)为了保证选择性,限时电流速断保护定值的整定范围不能超过下一条线路电流速断保护的整定范围。(3)为了与相邻线路的电流速断保护配合,限时电流速断保护与相邻线路的电流速断保护之间至少应有70 ms的动作时限差,以保证下级开关动作后上级保护能顺利返回。

1.1.3 定时限过流保护

定时限过电流保护是指启动电流按照避开最大负荷电流整定的保护。在电网发生故障时,定时限过流保护因电流增大而动作。在一般情况下,它不仅能保护本线路的全长,而且也能保护相邻线路的全长,起到后备保护的作用。定时限过流保护的整定值应与相邻线路的限时电流速断保护或过电流保护配合整定,其动作时间整定原则:(1)延时应为相邻线路限时速断保护延时的最大值加上时限差。(2)对于高压防爆开关,其定时限过电流与相邻线路的电流限时速断保护之间至少应有70 ms的动作时限差。

1.1.4 反时限过流保护

定时限过流保护越靠近电源,保护动作时限越长,对切除故障不利。为了缩短Ⅲ段过流保护的动作时限,第Ⅲ段可采用反时限过电流保护。采用反时限过电流保护时,故障点越靠近电源,流经保护的

短路电流越大,动作时间越短。反时限过流保护的电流整定值按躲过线路最大负荷电流来整定。反时限特性是指允许过电流通过的时间与其电流大小成反比,即过电流值越大,允许通过的时间越短,而过电流值越小,允许通过的时间越长。具有反时限特性的负载(如一般电动机)的过载保护宜采用反时限过流保护^[1]。

目前保护器的反时限过流保护有一般反时限、非常反时限、极度反时限、长反时限4种。一般反时限过流保护公式:

$$t = \frac{0.14 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1} \quad (1)$$

非常反时限过流保护公式:

$$t = \frac{13.5 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right) - 1} \quad (2)$$

极度反时限过流保护公式:

$$t = \frac{80 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1} \quad (3)$$

式中: t 为电动机特性曲线上某点对应的时间值; T_p 为定值表中的时间常数,一般设为1,也可根据具体特性曲线选择; I 为曲线上某点的电流值; I_p 为定值表中的门坎电流,一般设为电动机的额定电流。

长反时限过流保护与非常反时限过流保护公式相同,只是系数由13.5变为120。设过载电流倍数为*i*,各种反时限过流保护动作时间参考值见表1。

1.2 电压保护

1.2.1 过电压保护

过电压保护的主要目的是防止用电设备长期处于严重过电压状态而受到损坏。过电压保护整定原则:一般不投跳闸,如果要投跳闸,不是所有设备的保护都投,而是仅对允许过电压要求苛刻的设备才投;一定要设定延时,以免电压瞬间波动引起不必要的告警;采用线电压判别方式,过电压定值一般设为额定值的120%,延时时间为5 s及以上。

1.2.2 低电压保护

按煤矿供电运行的相关规程要求,带负荷回路的低电压保护应该投跳闸,而电源线路的低电压保护不投跳闸。低电压保护一定要整定延时时间,延时时间按躲开正常运行时的电压波动持续时间整定,一般取0.5 s及以上。低电压保护的电压定值按躲过门口短路时的母线电压值整定,一般取额定

表1 各种反时限过流保护动作时间参考值

i	t (一般反时限)/s			t (非常反时限)/s			t (极度反时限)/s			t (长反时限)/s		
	$T_p=1$	$T_p=0.2$	$T_p=2$	$T_p=1$	$T_p=0.2$	$T_p=2$	$T_p=1$	$T_p=0.2$	$T_p=2$	$T_p=1$	$T_p=0.2$	$T_p=2$
1.05	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1.2	38.3	7.7	76.6	67.5	13.5	135	181	36.4	363.6	600.0	120	1 200
1.5	17.2	3.4	34.4	27.0	5.4	54.0	64.0	12.8	128.0	240.0	48	480
2	10.0	2.0	20.1	13.5	2.7	27.0	26.7	5.3	53.3	120.0	24	240
3	6.3	1.3	12.6	6.8	1.4	13.5	10.0	2.0	20.0	60.0	12	120
4	5.0	1.0	10.0	4.5	0.9	9.0	5.3	1.1	10.7	40.0	8	80
5	4.3	0.9	8.6	3.4	0.7	6.8	3.3	0.7	6.7	30.0	6	60
6	3.8	0.8	7.7	2.7	0.5	5.4	2.3	0.5	4.6	24.0	4.8	48

值的0.5~0.6倍。一般进线不设低电压保护。

1.3 选择性漏电保护

1.3.1 零序过压保护

零序过压保护主要用于在发生单线接地(漏电)时发出告警。零序过压保护整定原则:一定要设定1~10 s的延时,以保证零序过压告警的可靠性;一般不投跳闸,以免在发生单相接地故障时所有开关全部跳闸,造成不必要的大面积停电现象。当发生线路接地故障时,所有接到该线路上的开关都感应有零序电压,所以零序电压保护没有选择性。

1.3.2 零序电流保护

(1) 高压零序电流保护

对于三相对称性很好、几乎不存在不平衡电流的线路,零序电流定值按躲过本线路容性电流的2(可靠系数)倍整定,实际应用中整定值与电缆参数有很大关系。由于实际整定值很难精确计算,可以按经验值估算,即每千米电缆线路零序电流整定值为0.5 A。电缆线路小于1 km时,整定值可设定为0.5 A;电缆线路大于1 km时,电缆线路每增加1 km,整定值增加0.5 A。为了增加漏电保护的可靠性,动作时间需加0.05 ms以上的延时。

零序过流保护可以投方向,接地线路的零序电流由线路流向母线,而非接地线路的零序电流则由母线流向线路,故根据零序方向可以有效区分接地线路和非接地线路。但对于现场改造的保护,如果零序互感器接线有误,零序方向投入后将造成漏电拒动和误动,故零序方向必须经过试验后才能投入。另外,煤矿6 kV或10 kV供电系统在没有安装消弧线圈的情况下,接地线路和非接地线路零序电流值相差较大,不投入零序方向也可以正确区分,所以建议不投入零序方向。

由于某出线接地时,本变电所进线、上级变电所联络出线都会有较大的零序电流,漏电保护都会动

作,故建议所有进线、联络出线、母联漏电保护均不投跳闸,只有带负载的出线才投跳闸,这样可避免因出线接地引起的连锁跳闸现象。

(2) 低压零序选漏保护

低压零序选漏原理与高压零序选漏原理相同,然而在实际线路中,由于低压线路电压等级低,线路长度较高压线路也大幅缩短,所以其单相接地时的零序电流远小于高压线路的零序电流。当线路电压等级为380 V时,可设定零序电压为2 V,零序电流为10 mA;线路电压等级为660 V时,可设定零序电压为3 V,零序电流为15 mA;线路电压等级为1 140 V时,可设定零序电压为4 V,零序电流为20 mA。实际整定时,如果选漏动作频繁,可根据需要适当提高整定值。

1.4 附加直流保护

1.4.1 高压附加直流保护

高压附加直流保护也称绝缘监视,其原理:在双屏蔽电缆的屏蔽芯线与屏蔽地线之间的线路末端安装一个阻值固定的匹配电阻,保护器通过测量取样电阻的阻值并与匹配电阻比较来判断线路状态。当回路电阻值大于1.5 k Ω 时,可判断线路处于绝缘开路状态;当绝缘电阻值小于3 k Ω 时,可判断线路处于绝缘短路状态。电缆绝缘监视保护需要电缆支持,若动力电缆中没有绝缘监视线,则无法实现该功能。

1.4.2 低压附加直流保护

(1) 总开关附加直流保护

总开关附加直流保护为所带分开关的后备漏电保护。一台变压器低压出线只能加一路直流电压作为后备漏电保护,与分开关的零序漏电保护配合。为避免误动作,动作时间一般要加100~300 ms的延时,动作阻值一般设定为11 k Ω (660 V)或20 k Ω (1 140 V)。

总开关附加直流保护原理如图1所示。附加直流电压通过限流电阻、零序电压变换器、三相电抗器中心点加到线路上,由于零序电压变换器、三相电抗器的线圈对于直流电源近似于短路,当线路对地绝缘下降时,直流电源通过限流电阻、接地电阻、保护器内采样电阻形成通路,通过测量采样电阻上的电压即可测出线路的对地绝缘电阻。

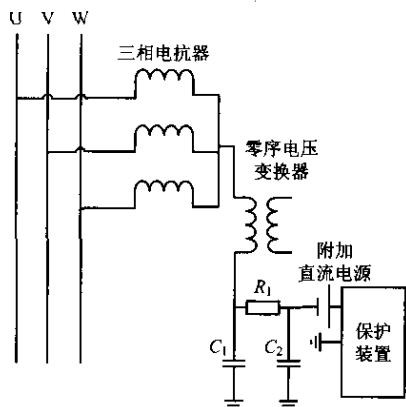


图1 总开关附加直流保护原理

(2) 分开关绝缘闭锁保护

分开关绝缘闭锁保护与总开关附加直流保护原理基本相同,不同的是绝缘闭锁保护只有在切断电源后才能将附加直流电压加到线路上。当绝缘电阻小于 $22(1+20\%) \text{ k}\Omega$ (660 V) 或 $40(1+20\%) \text{ k}\Omega$ (1 140 V) 时,保护器动作;当主电路绝缘阻值上升到闭锁值的1.5倍时,自动解除漏电闭锁。

1.5 非电量保护

非电量保护一般指开关量保护,通过开关量保护可将开关与外部传感器进行联锁。当风速或瓦斯传感器检测到参数超标后继电器动作,如果风电闭锁、瓦斯闭锁保护已投入,则保护器接收到开入量信息后即可跳开开关,从而实现断电闭锁。投入风电、瓦斯闭锁保护时,继电器动作有跳跃现象,所以一定要加延时去抖,延时时间一般设置为5~10 s。

2 三段式电流保护整定实例分析

三段式电流保护的主要优点是简单、可靠,而且在一般情况下能够满足快速切除故障的要求,因此在电网(特别是中低压等级的电网)中获得了广泛应用,在一定程度上解决了煤矿井下电网越级跳闸的问题^[4-5]。其缺点是直接受电网接线以及电力系统运行方式的影响,而煤矿井下供电线路经常发生变化,因此在实际应用中,应根据线路变化及时调整定值,以避免发生越级跳闸故障。下面以图2所示线路为例,说明三段式电流保护的整定。

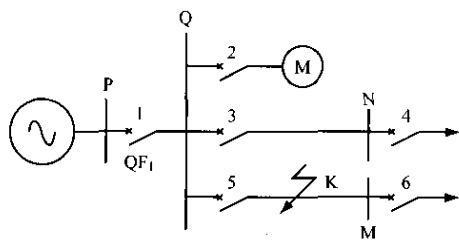


图2 三段式电流保护整定实例

设开关1和开关3的额定电流为300 A,开关2和开关4的额定电流为200 A,经计算,线路末端短路故障时流过保护的最大短路电流为1 400 A。

开关4短路整定倍数计算: $(1.2 \sim 1.3) \times 1\,400 \div 200 = (8.4 \sim 9.1)$,其中1.2~1.3为可靠系数,则开关4短路整定值可设定为9倍的额定电流值,时限设定为0。

开关3限时速断保护与开关4速断保护配合,保护范围不能超过开关4的保护范围。当开关4速断保护值整定为9倍额定电流值时,开关3限时速断保护整定倍数计算: $(1.1 \sim 1.2) \times 9 \times 200 \div 300 = (6.6 \sim 7.2)$,其中1.1~1.2为可靠系数,则开关3限时速断值可设定为7倍的额定电流值,时限设定为80 ms或以上。

开关1与开关2~6做定时限配合,设开关2、3、5中定时限过电流设定值分别为400、600、500 A,延时分别设定为150、160、170 ms。开关1定时限整定倍数计算: $1.1 \times 600 \div 300 = 2.2$,其中1.1为可靠系数,则开关1定时限整定值可设定为2.2倍的额定电流值,延时时间设定为250 ms。

开关2直接带电动机负载,负载额定电流为55 A。电动机反时限保护整定要求:在2倍电动机额定值的条件下,保护的動作延时时间为5 s。电动机反时限保护整定步骤:

(1) 计算开关2的反时限保护定值: $I_p = 1.1 I_n \times 55 \div 200 = 0.3 I_n$,其中1.1为可靠系数, I_n 为开关2的额定电流。

(2) 设置反时限特性:如果要求反时限特性较平缓,可选择一般反时限;如果要求反时限特性较陡峭,可选择非常反时限或极强反时限。这里设定为一般反时限。

(3) 设置反时限保护时间常数 T_p :查询表1可知,一般反时限在2倍 I_p 下的延时时间为10 s,本文要求电动机的延时时间为5 s,因此可设置 $T_p = 5 \div 10 = 0.5$ 。

3 结语

矿井安全供电关系着整个矿井的安全生产,正

文章编号:1671-251X(2012)07-0022-04

李红涛. 对煤炭企业兼并重组后管理融合问题的思考[J]. 工矿自动化, 2012(7):22-25.

对煤炭企业兼并重组后管理融合问题的思考

李红涛

(河南煤业化工集团有限责任公司永煤公司陈四楼煤矿, 河南 永城 476600)

摘要:探讨了煤矿信息化建设的必要性;分析了目前煤炭企业信息化建设存在的弊端:企业内部多个管理信息系统之间信息割裂,信息化建设缺少整体规划,信息化建设各领域发展不均衡,管理系统整合难度大;提出了对煤炭企业信息化建设的建议:企业信息化建设应当立足现状,着眼长远,以煤矿内部管理为中心开展信息化建设,并最终形成多级架构的集团信息化管理模式。

关键词:煤炭企业;兼并重组;管理融合;信息化建设;信息化管理系统

中图分类号:TD67 文献标识码:A 网络出版时间:2012-07-02 09:49

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120702.0949.007.html>

Thoughts on Management Integration after Merger and Reorganization of Coal Enterprises

LI Hong-tao

(Chensilou Coal Mine of Yongmei Corporation of Henan Coal and Chemical Group Co., Ltd.,
Yongcheng 476600, China)

Abstract: The paper discussed necessity of informatization construction of coal mine, and analyzed drawbacks of current informatization construction of coal enterprises: information is separated between internal management information systems, informatization construction lacks of overall planning, development of informatization construction is unbalance in different areas, and integration of management systems is difficult. It proposed recommendations on the informatization construction of coal enterprises: informatization construction should be based on the current situation and long-term perspective, focus on internal management of coal mine, and eventually form a group informatization management mode with multi-level architecture.

Key words: coal enterprise, merger and reorganization, management integration, informatization construction, informatized management system

收稿日期:2012-04-10

作者简介:李红涛(1982-),男,河南焦作人,经济师,硕士,现主要从事煤矿信息化建设工作。E-mail:lyhongt@163.com

确定整定保护器定值对矿井安全供电影响很大。本文从继电保护原理出发,分析了煤矿井下高低压各项保护整定值的设定,给出了具体的设置方法,基本覆盖了矿井正在使用的高低压综合保护器的全部保护功能,并对三段式电流保护整定进行了实例分析。

参考文献:

[1] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用[M]. 2版.

北京:中国电力出版社,2002.

[2] 顾永辉, 范廷瓚. 煤矿电工手册(修订本) 第二分册 矿井供电(上)[M]. 北京:煤炭工业出版社, 1999.

[3] 许正亚. 变压器及中低压网络数字式保护[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2004.

[4] 中国航空工业规划设计研究院. 工业与民用配电设计手册[M]. 3版. 北京:中国电力出版社, 2005.

[5] 栾永春, 刘建伟. 煤矿井下电网越级跳闸的原因分析和探讨[J]. 工矿自动化, 2009(3):82-84.