

第六章 低压电气设备及布线

第一节 常用低压供电

一、供电方式

常用的低压供电方式有两种，即单相供电和三相四线制供电，三相四线制供电又分中性点接地和中性点不接地两种方式。一般采用的额定电压为220伏和380伏。供电中采用哪种供电方式，决定于供电负荷和用电容量。通常情况下，用电设备容量在3千瓦以下，采用单相供电，超过3千瓦时，应尽量采用380/220伏三相四线制供电。

二、进户装置

把室外供电电源引入到室内，须采用专用装置，称此为进户装置。进户装置包括进户电杆、接户线、进户线、进户管和绝缘瓷瓶几个部分。从架空线路的电杆到用户室外第一个支持点（绝缘子）之间的一段引线叫接户线。从用户室外第一个支持点到室内第一个支持点之间的一段引线叫进户线。用户引入电源的电杆称接户电杆。从墙外引入室内电源时，须用保护管，称此为进户管。一般进户装置如图6—1

所示。

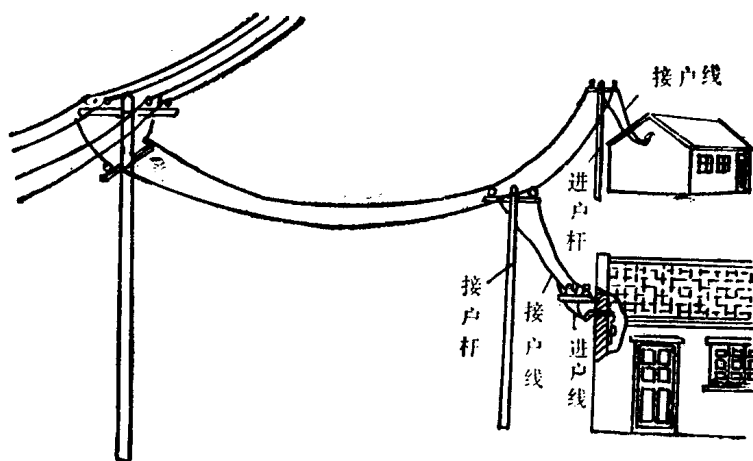


图 6—1 进户装置图

从进户方式看,一个用户的低压进户线,可以有一个进户点或几个进户点。但依据规程规定,在一般情况下,一个建筑物或一个用户只允许设一个进户点。对进户装置还有以下要求:

(1) 进户电杆要求坚固耐用,一般采用水泥电柱,其梢径不小于80毫米。

(2) 接户线和进户线,大部分设在房屋或工厂厂房的前后、附近,极易和人接触。为了保证安全,安装接户线或进户线时,要一律用绝缘导线,并满足表 6—1 及其他有关要求。

(3) 接户线的线间距离,低压不应小于 150 毫米,1—10 千伏高压不应小于 450 毫米;接户线的挡距一般不宜超

表6—1 1千伏以下低压接户线导线截面

接户线架设方式	距 离 (m)	最小截面(mm ²)	
		绝缘铜线	绝缘铝线
1 kV以下低压接户 线自电杆上引下	10以下	2.5	4.0
	10—25	4.0	6.0
1—10kV高压接户 线自电杆上引下	10—25	铜绞线 16	铝绞线 25

过25米，超过时应在中间加装电杆。1千伏以下的接户线对地距离不应小于2.5米；1—10千伏的不应低于4米。接户线、进户线的进户长度不应超过1米；进户点距地面的高度，不应低于2.5米。对房屋建筑的最小距离，导线水平布置时距窗户上方的距离应为300毫米，阳台及窗户下方的距离应为700毫米；导线垂直布置时至阳台及窗户的水平距离为750毫米以上，距墙及构架距离为50毫米以上；与架空管道，金属体交叉时相距为500毫米以上，在最大风偏时导线与烟囱、拉线、电杆的最近距离应大于200毫米；与弱电流用户的最近水平距离为600毫米以上。与其他架空线路和弱电流线路交叉时，接户线应设于下方，其垂直距离为600毫米以上，如不能满足时，可用瓷管等隔离。不同金属、不同截面接户线，在挡距内不应连接。跨越车道、建筑物时，应无接头。

(4) 进户管是用于引入电线的保护管，可采用瓷管、钢管、硬质塑料管等。进户管的管径应依据进户线的根数和截面积确定，但不应小于13毫米。实用中进户点对地距离在

2.5米以上时，一般用钢管进户，在3.5米以上时，一般用瓷管或硬塑料管进户。进户管如采用瓷管时，应每线一管。进户管一般宜采用弯头瓷管，屋外的一端弯头向下。用电容量较大，进户线截面在50平方毫米及以上时，须用反口瓷管，安装时室外的一端应稍低一些。进户管如采用钢管或硬塑料管时，在室外一端应有防火弯头，进户钢管管壁不应小于2.5毫米，并须经涂漆及镀锌防腐处理。钢管两端还应设橡皮护圈，并将进户线全部穿于一根管内，以防涡流引起的发热。采用硬塑料管进户时，管壁厚度不应小于2毫米。

(5) 在进户中如进户方式错误，容易造成绝缘破损、受潮，发生漏电和接地短路等事故。如不采用瓷管、铁管保护进户，不按要求随意将电线从腰窗、天窗或从草木屋顶直接引入建筑物内或由于没有可靠的支持固定，风吹摇晃等，这时绝缘层易被磨损或由于缺少防水弯头，雨水顺线流散等，都极易造成漏电和接地短路事故等。为了防止事故发生要做到选用绝缘良好的进户线，不宜采用软线；截面要符合要求；中间不宜有接头，并有足够长度。进户线的户内一端应能接至配电盘总熔丝盒上，户外一端与进户线连接后要有一定的弧垂，做成防水弯，以防雨水流入室内。

第二节 常用低压电气开关

低压电气开是指电压在500伏以下的电路中，用来对电路进行开关、控制和保护作用的电气设备。常用的低压电气开关有胶盖闸刀开关、石极闸刀开关、刀开关、铁壳开关、交流接触器、电磁开关和自动空气开关等。

一、胶盖闸刀开关

胶盖闸刀开关又叫开启式负荷开关，也称胶盖安全开关。胶盖闸刀开关由瓷底、胶盖和刀闸组成，刀闸下方配有熔丝。

老产品胶盖闸刀开关下盖是用螺丝钉固定，易遗失或掉下损坏等。新产品结构特点是下盖以铰链连于底板上，这样既保证更换熔丝方便，又设有联锁装置，使开关在闭合时，下盖不能开启，保证了用电的安全。新老胶盖闸刀开关如图 6—2 所示。

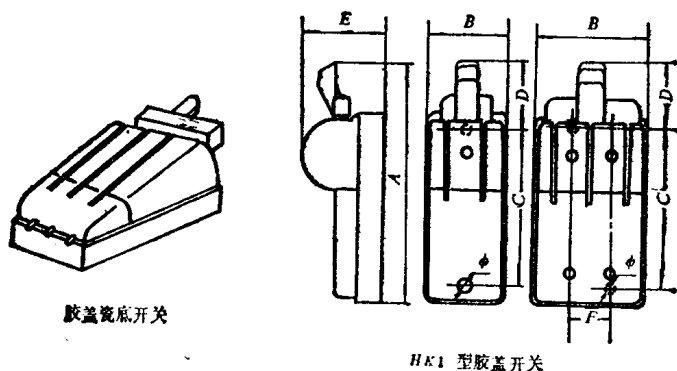


图 6—2 胶盖闸刀开关

胶盖闸刀开关分二极和三极；额定电压在 250 伏时，其额定电流等级分 10、15、30、60 安四种；额定电压在 500 伏时，其额定电流等级分 15、30、60 安三种。常用的胶盖闸刀开关分 HK1 型和 HK2 型，其规格及安装尺寸见表 6—2。

表 6—2 HK1、HK2型瓷底胶盖闸刀开关规格

型 号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	极 数	型 号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	极 数
HK1	220	15	2	HK2	250	10	2
	220	30	2		250	15	2
	220	60	2		250	30	2
	380	15	3		380	10	3
	380	30	3		380	15	3
	380	60	3		380	30	3

HK1型胶盖开关外形安装尺寸

额定电流 (A)/(极数)	安 装 尺 寸 (mm)					
	A	B	C	D	E	F
15/2	157.5	50	92	45.5	56	26
15/3	170.5	76	104	48.5	63	
30/2	180	57	108	52	65	
30/3	209.5	92	128.5	60	68	32
60/2	215	67	129	56	81	38
60/3	248	108	146	71	89	

胶盖闸刀开关主要用于一般照明、电阻和电热回路的控制开关,也可作为分支线路的配电开关用;三极胶盖闸刀开关适当降低容量后,可作为小型感应电动机的手动不频繁操作控制开关使用。控制电动机容量一般不超过10千瓦为宜。胶盖闸刀开关的额定电流应按电动机额定电流的三倍选用。

二、石板闸刀开关

石板闸刀开关主要由底板、熔断器、主刀闸和手柄等组成。常用的产品型号为 HRT0 系列, 这种开关如图 6—3 所示。

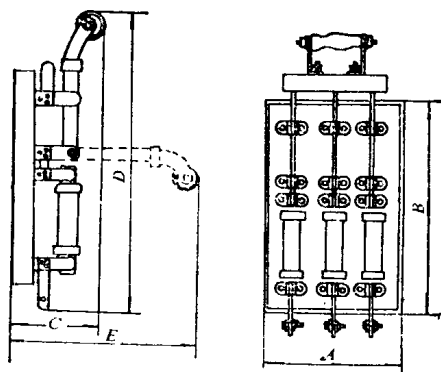


图 6—3 HRT0 型石板闸刀开关

石板闸刀开关常用规格及安装尺寸如表 6—3。

这种石板闸刀开关主要应用于交流额定电压 380 伏、额定电流 400 安以下的低压线路中, 作线路的过载短路保护和

表 6—3 HRT0 型石板闸刀开关规格及外形安装尺寸

额定电压 (V)	额定电流 (A)	极数 (极)	外形尺寸 (mm)				
			A	B	C	D	E
380	75	3	174	242	103	334	214
380	100	3	174	242	103	334	214
380	150	3	180	260	127	370	236
380	200	3	180	260	127	370	236
380	300	3	256	347	155	455	321
380	400	3	256	347	155	455	321

隔离开关用，同时也常用于作动力照明配电箱的总刀闸用。

三、刀闸开关

刀闸开关都是用在成套动力箱或成套开关柜中，刀闸开关额定电压交流为500伏，直流为110伏，额定电流由100安至1500安。有的刀闸开关装有灭弧室，可用来切断负荷电流，其他只能做隔离开关使用，如图6—4所示。

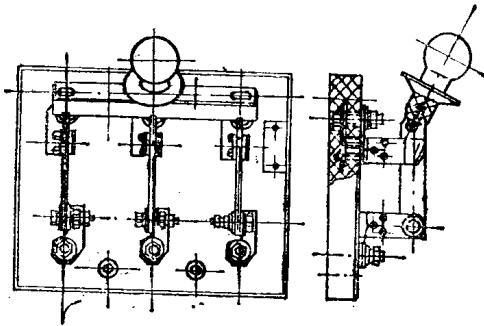


图6—4 HD₁₁系列中央手柄式单极刀闸开关

由于刀闸开关的使用特点和安装操作方式有许多不同，所以其设计型号和种类也较多，常用的有：HD₁₁—HD₁₄及HS₁₁—HS₁₃系列，有关分类情况如表6—4。

表6—4 刀闸开关分类

刀开关结构类型	转换方向	极数	额定电流 (A)	系列型号
中间正面杠杆操作机构或刀闸开关 (装有灭弧室)	单投	1, 2, 3	100, 200, 400, 600, 1000	HD31—□/□1
	双投	1, 2, 3	100, 200, 400, 600, 1000	HS13—□/□1

中间正面杠杆操作机构或刀闸开关 (不装灭弧室)	单投	1, 2, 3	100, 200, 400, 600, 1000, 1500	HD13—□/□ 0
	双投	1, 2, 3	100, 200, 400, 600, 1000	HS13—□/□ 0
侧方正面杠杆操作机构或刀闸开关 (装有灭弧室)	单投	2, 3	100, 200, 400, 600, 1000	HD12—□/□ 1
	双投	2, 3	100, 200, 400, 600, 1000	HS12—□/□ 1
侧方正面杠杆操作机构或刀闸开关 (不装灭弧室)	单投	2, 3	100, 200, 400, 600, 1000, 1500	HD12—□/□ 0
	双投	2, 3	100, 200, 400, 600, 1000	HS12—□/□ 0
侧面手柄式 (装有灭弧室)	单投	3	100, 200, 400, 600	HD14—□/31
侧面手柄式 (不装灭弧室)	单投	3	100, 200, 400, 600	HD14—□/30
中间手柄式	单投	1, 2, 3	100, 200, 400	HD11—□/□ 3
中间手柄式	单投	1, 2, 3	100, 200, 400, 600, 1000	HD11—□/□ 9
	双投	1, 2, 3	100, 200, 400, 600, 1000	HS11—□/□ 9

四、铁壳开关

铁壳开关又叫封闭式负荷开关。它是一种带熔断器的刀闸开关，因它装在钢板壳或铸铁壳内，所以叫铁壳开关。铁壳开关是一种手动操作的开关电器，主要由闸刀、熔断器和铁壳

等几个部分组成，如图 6—5 所示。这种开关能快速接通和切断负荷电路。铁壳开关的铁盖上有机械联锁装置，能保证合闸时打不开盖，而开盖时合不上闸，从而防止电弧伤人，使用比较安全。常用铁壳开关规格如表 6—5。

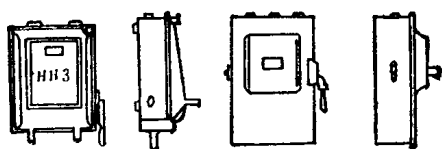


图 6—5 铁壳开关外形图

表 6—5 HH3, HH4型铁壳开关规格

型 号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	极 数	型 号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	极 数
HH3—15/2	250	15	2	HH3—200/2	250	200	2
HH3—15/3	500	15	3	HH3—200/3	500	200	3
HH3—30/2	250	30	2	HH4—15/2	220	15	2
HH3—30/3	500	30	3	HH4—15/3	380	15	3
HH3—60/2	250	60	2	HH4—30/2	220	30	2
HH3—60/3	500	60	3	HH4—30/3	380	30	3
HH3—100/2	250	100	2	HH4—60/2	220	60	2
HH3—100/3	500	100	3	HH4—60/3	380	60	3

铁壳开关多用于小型感应电动机的全压起动和22千瓦以下电动机的控制，也可作其他电器设备的开关用。采用铁壳开关比较安全，选择得当对电器设备过载和短路保护均能达

到保护作用。实用中铁壳开关的额定电流一般按电动机额定电流的三倍选用。

五、交流接触器

为了操作的方便和安全,或对电动机、电气设备进行远距离控制,常用交流接触器代替各种闸刀开关或铁壳开关。交流接触器是指用以控制交流电路的接触器,常与熔断器和按钮开关配合使用。交流接触器主要构件是电磁铁,利用电磁铁线圈在通电时吸引衔铁(动铁心)、在断电时松开衔铁的作用而工作的。交流接触器它有三个常开的主触头,用于接通负荷电源,同时它还有二个常开和二个常闭的辅助触头。这些辅助触头,随着电磁铁的动作,闭合或断开,以供控制回路中的应用。

具体说交流接触器主触头是指接在用电设备的电源电路上的触头,即主电路上的触头。由于主触头要切断和接通用电设备的较大负荷电流,所以主触头容量较大,主触头部位装有灭弧罩。辅助触头是指接在交流接触器的电磁线圈或信号电路上的触头,由辅助触头操作的电路叫做控制电路(或辅助电路、二次回路)。实用中将交流接触器电磁线圈的控制电路引至需要进行远距离控制的地方,并把按钮接入电路中,就可以实现远距离控制的目的。

正常工作时,通到电磁线圈上的电压,必须达到其额定电压值的85%以上,这样才能保证衔铁的正常动作。当电源电压过低或停电时,由于电压的不足或断电,交流接触器均能自动断开主电路。配合交流接触器使用的熔断器,是起短路和过负荷保护作用的。

采用交流接触器控制电动机时，操作的是控制电路而不是主电路，而且控制电流比主电路电流小得多，所以这种操作简便易行，比较安全。

常用的交流接触器有 CJ₁₀ 系列，其规格及分类如表 6—6。

表 6—6 CJ₁₀系列交流接触器技术规格及分类

型 号	额定电流 (A)		可控制三相电动机功率 (kW)	
	主 触 头	辅助触头	220V	380V
CJ10—5	5	5	1.2	2.2
CJ10—10	10	5	2.2	4
CJ10—20	20	5	5.5	10
CJ10—40	40	5	11	20
CJ10—60	60	5	17	30
CJ10—100	100	5	29	50
CJ10—150	150	5	43	75

交流接触器的主触头额定电压为 500 伏，电磁线圈的额定电压，依据使用情况的不同，种类较多，常用的有 36、110、220、380 伏四种，实践中后两种应用较广泛。交流接触器除 CJ10—5 型外，均设有三对常开主触头和二对常开、二对常闭辅助触头。

配用的按钮开关是用来切断和接通控制电路的低压开关电器，即用来切断和接通电磁线圈的电流。通过电磁线圈吸引或松开衔铁的作用，来接通和断开用电设备的主电路，按钮开关的触头额定电流一般为 5 安。

六、磁力开关（磁力起动器）

磁力开关又叫磁力起动器，它是把交流接触器、按钮开关和过负荷保护用的热继电器组装在一起而成的一个完整设备。它的作用原理和应用与交流接触器相同，只是由于它有热继电器，因此它具有对用电设备的过载保护作用。

热继电器是利用双金属片受热后变形而发生弯曲的特性制成的保护装置。

常用的QC10系列磁力开关是由 CJ10系列的交流接触器和 JR15和JR16 系列的热继电器组成的。磁力开关分保护式和开启式，保护式设有金属外壳，开启式则没有外壳。依据用途的不同磁力开关又分可逆的和不可逆的，即单方向或反正双方向。可逆的磁力开关，内部设有两个相同的交流接触器，利用电源相序的倒相，使控制的设备达到可逆。常用的磁力开关型号及分类如表 6—8。

常用的 J R 15系列热继电器技术数据如表 6—7。

表 6—7 JR15系列热继电器技术数据

型 号	额定电流 (A)	热元件 编号	热元件额定 电流 (A)	额定电流范围 (A)	连接铜芯 导线截面 (mm ²)
JR15—10/2	10	1	0.35	0.25~0.30~0.35	2.5
		2	0.50	0.32~0.40~0.50	
		3	0.72	0.45~0.60~0.72	
		4	1.1	0.63~0.90~1.1	
		5	1.6	1.0 ~1.3 ~1.6	

JR15—10/2		6	2.4	1.5~2.0~2.4	2.5
		7	3.5	2.2~2.8~3.5	
		8	5.0	3.2~4.0~5.0	
		9	7.2	4.5~6.0~7.2	
		10	11.0	6.8~9.0~11.0	
JR15—40/2	40	11	11.0	6.8~9.0~11.0	4
		12	16.0	10.0~13.0~16.0	
		13	24.0	15.0~20.0~24.0	
		24	35.0	22.0~28.0~35.0	6
		22	45.0	32.0~40.0~45.0	
JR15—100/2	100	14	24.0	15.0~20.0~24.0	16
		15	35.0	22.0~28.0~35.0	
		16	50.0	32.0~40.0~50.0	
		17	72.0	45.0~60.0~72.0	
		23	100.0	60~80~100	25
JR15—150/2	150	18	72.0	45.0~60.0~72.0	35
		19	110.0	68~90~110	
		20	15.9	100~125~150	

表 6—8 QC10系列磁力开关型号和分类

磁力开关 等级	额定电流 (A)	型 号					
		开 启 式		保 护 式		保 护 式	
		不可逆的	可 逆 的	不可逆的	可逆的	不可逆的	可逆的
		有热保护	无热保护	有热保护	无热保护	有热保护	无热保护
1	5	QC10—1/2	QC10—1/3	QC10—1/4	QC10—1/5	QC10—1/6	QC10—1/7
2	10	QC10—2/2	QC10—2/3	QC10—2/4	QC10—2/5	QC10—2/6	QC10—2/7
3	20	QC10—3/2	QC10—3/3	QC10—3/4	QC10—3/5	QC10—3/6	QC10—3/7
4	40	QC10—4/2	QC10—4/3	QC10—4/4	QC10—4/5	QC10—4/6	QC10—4/7
5	60	QC10—5/2	QC10—5/3	QC10—5/4	QC10—5/5	QC10—5/6	QC10—5/7
6	100	QC10—6/2	QC10—6/3	QC10—6/4	QC10—6/5	QC10—6/6	QC10—6/7
7	150	QC10—7/2	QC10—7/3	QC10—7/4	QC10—7/5	QC10—7/6	QC10—7/7
							QC10—7/8

七、自动空气开关

自动空气开关又叫自动空气断路器或自动开关。这种开关比上述介绍的各种开关要完善得多，它在电路控制中，当发生短路或过负荷时，能自动脱扣，使开关触头自动断开而切断电源。自动空气开关多用于作变压器低压侧的总开关或电动机的电源开关及自动保护装置，也可作小型发电站及变电所中的低压主开关。

自动空气开关的主触头处装有灭弧室，它具有良好的灭弧性能，能可靠的切断过负荷电流和短路电流。它既能在正常情况下切断负荷电流，又能在发生故障时自动切断故障电流。一般自动空气开关均装有复式脱扣（保护），即开关中装有电磁脱扣器用做短路保护。当短路电流达到近10倍的额定电流时，电磁脱扣器动作，通过机构迅速分断。另外还装有过热脱扣，用做过载保护（即热继电器）。自动空气开关还装有一部分附件，以满足有关作用的需要，附件种类及作用如下。

失压脱扣器：保护所控制的设备，维持一定电压，在电压低于一定数值时使开关自动分断。

辅助触头：用于自动空气开关的控制回路和信号回路。

电动操作机构：远距离控制自动空气开关的闭合、分断。

自动空气开关分装置式和框架式两种。装置式自动空气开关常用的有DZ型塑料外壳式开关，开关的全部构件和导电部分都装在塑料盒内，外壳仅露出操作手柄。根据所具有的脱扣器不同，可分复式脱扣器、电磁脱扣器、热脱扣器和无脱扣器四种，常用的为复式脱扣器。无脱扣器的只能作为闸刀开关使用。作为短路保护用的电磁脱扣器的电磁线圈是串

联在主电路中的，发生短路故障时，由于通过电磁线圈的电流剧增，使电磁线圈吸力增大，将衔铁吸合，即通常说的脱扣跳闸动作，从而渐开主电路触头，切断电源。电磁脱扣器的电流，在出厂时已做整定，有的使用中可以在一定范围内进行调整，一般是以调节衔铁与电磁线圈的距离或改变电磁线圈不同匝数的连接线，来整定脱扣器的电流数值。DZ10型自动空气开关的额定电压为500伏，脱扣器额定电流和脱扣器瞬时动作的整定电流值如表6—9。

表6—9 DZ10系列自动空气开关电磁元件瞬时动作整定值

型 号	复式脱扣器			电磁脱扣器		
	额定电流 (A)	瞬时动作整定电流 (A)		额定电流 (A)	瞬时动作整定电流 (A)	
DZ10—100	15	10倍额定 电流	150	15	10倍额定 电流	150
	20		200	20		200
	25		250	25		250
	30		300	30		300
	40		400	40		400
	50		500	50		500
	60		600		6—10倍 额定电流	600
	80		800	100		800
	100		1000			1000