

243661



火电厂技工培训教材

电气设备

武汉电业管理局編



水利电力出版社

这部教材是为在比较紧迫的时间中培养运行工人而编写的。

当前技工培训有着数量多，时间短质量要求高的特点；培养对象既有新工人，也有老工人，文化程度上有初中也有高小的；培训要求新工人经过4个月的教育能够掌握辅助设备的运行操作成长为初级技工，同时具备迅速向高级技工发展的可能，对老工人通过系统理论学习结合实际经验成为高一级的骨干；培养方法上是全面理论学习和带有专业速成性质的生产实习平行并进的。

为了配合实际工作的需要，教材编排上注意了下列各点：培养方向是技工不是技术员，因此着重物理概念的建立，避免数学推导和纯理论的探讨；材料取舍上要包括有发展为高级技工所必需的理论知识，同时为了节省精力和时间力求精练避免重复；力求实用不纠缠于已过时的或还没有实用价值的设备上，尽量做到课堂所学到的实习就能用到，但是为了发展前途又不受现有生产厂设备的限制；为解决高小程度对象的困难编写了过渡到专业，所必需的基础知识；为了配合生产实习先辅助设备后本体的程序，尽可能将辅助设备安排在前面；为了适合工人水平，文字力求通俗，以减少阅读的困难。

电 气 设 备

武汉电业管理局编

*

水利电力出版社出版(北京西郊料学路二里)

北京市书刊出版业营业许可出字第105号

北京市通州区印刷厂印刷 新华书店发行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本*5 $\frac{1}{2}$ 印张*112千字

1958年11月北京第1版

1959年3月北京第2次印刷(8,101-18,536册)

统一书号: T15143·290 定价(第8类)0.47元

目 录

第一章 隔离开关	4
第一节 概說	4
第二节 戶内隔离开关	5
第三节 戶外隔离开关	8
第二章 空气开关	1
第一节 型式	
第二节 構造及动作原理	1
第三章 油开关	16
第一节 多油式油开关	16
第二节 少油式油开关	21
第三节 油开关的操作机构	23
第四章 熔断器	31
第一节 概說	31
第二节 低压熔断器	32
第三节 高压熔断器	34
第四节 熔断器的应用	37
第五章 直流电机	38
第一节 直流发电机的主要部分	38
第二节 整流子的任务与工作	39
第三节 电樞的綫卷	41
第四节 电樞反应和其对抗的方法	45
第五节 直流发电机的类型	48
第六节 直流电动机的原理和整流子的功用	49
第七节 直流电动机旋轉方向的改变	52
第八节 直流电动机电樞的反电势及起动电流	52
第九节 直流电动机的轉速調节方法	54
第六章 同步电机	55
第一节 概說	55
第二节 同步机的構造	57
第三节 电势的产生和变化	58

第四节	电枢反应.....	60
第五节	同步发电机的特性.....	65
第六节	同步发电机的并列运行.....	67
第七章	变压器、避雷器及接地装置	71
第一节	变压器概說.....	71
第二节	变压器的構造.....	72
第三节	三相变压器.....	81
第四节	自耦变压器.....	84
第五节	仪表变成器.....	86
第六节	避雷器概說.....	91
第七节	苏联出品PBC閥型避雷器.....	95
第八节	氧化膜型避雷器.....	99
第九节	管型避雷器.....	101
第十节	避雷針.....	102
第十一节	接地裝置.....	105
第八章	异步电机	115
第一节	异步电动机的作用原理.....	115
第二节	异步电动机的構造.....	118
第三节	短路轉子异步电动机的構造.....	120
第四节	短路轉子的异步电动机的特性与用途.....	122
第五节	繞綫轉子的异步电动机.....	130
第六节	异步电动机的启动方法.....	134
第七节	异步电动机旋轉方向的改变.....	137
第八节	額定数据.....	138
第九章	蓄電池及充电設備	140
第一节	总論.....	140
第二节	構造.....	142
第三节	特性.....	144
第四节	蓄電池充电类别.....	146
第五节	充放电运行.....	149
第六节	充电設備.....	153
第十章	照明	158
第一节	概說.....	158
第二节	照明种类.....	158

243661



火电厂技工培训教材

电气设备

武汉电业管理局編



水利电力出版社

目 录

第一章 隔离开关	4
第一节 概說	4
第二节 戶内隔离开关	5
第三节 戶外隔离开关	8
第二章 空气开关	1
第一节 型式	
第二节 構造及动作原理	1
第三章 油开关	16
第一节 多油式油开关	16
第二节 少油式油开关	21
第三节 油开关的操作机构	23
第四章 熔断器	31
第一节 概說	31
第二节 低压熔断器	32
第三节 高压熔断器	34
第四节 熔断器的应用	37
第五章 直流电机	38
第一节 直流发电机的主要部分	38
第二节 整流子的任务与工作	39
第三节 电樞的綫卷	41
第四节 电樞反应和其对抗的方法	45
第五节 直流发电机的类型	48
第六节 直流电动机的原理和整流子的功用	49
第七节 直流电动机旋轉方向的改变	52
第八节 直流电动机电樞的反电势及起动电流	52
第九节 直流电动机的轉速調节方法	54
第六章 同步电机	55
第一节 概說	55
第二节 同步机的構造	57
第三节 电势的产生和变化	58

第四节	电枢反应	60
第五节	同步发电机的特性	65
第六节	同步发电机的并列运行	67
第七章	变压器、避雷器及接地装置	71
第一节	变压器概說	71
第二节	变压器的構造	72
第三节	三相变压器	81
第四节	自耦变压器	84
第五节	仪表互感器	86
第六节	避雷器概說	91
第七节	苏联出品PBC閘型避雷器	95
第八节	氧化膜型避雷器	99
第九节	管型避雷器	101
第十节	避雷針	102
第十一节	接地装置	105
第八章	异步电机	115
第一节	异步电动机的作用原理	115
第二节	异步电动机的構造	118
第三节	短路轉子异步电动机的構造	120
第四节	短路轉子的异步电动机的特性与用途	122
第五节	繞綫轉子的异步电动机	130
第六节	异步电动机的启动方法	134
第七节	异步电动机旋轉方向的改变	137
第八节	額定数据	138
第九章	蓄電池及充电設備	140
第一节	总論	140
第二节	構造	142
第三节	特性	144
第四节	蓄電池充电类别	146
第五节	充放电运行	149
第六节	充电設備	153
第十章	照明	158
第一节	概說	158
第二节	照明种类	158

第一章 隔 离 开 关

第一节 概 說

隔离开关的基本用途是使檢查、檢修或改变运行方式的高压設備与电源隔离，以利于安全和使帶电部分仍处于正常运行。

使用隔离开关最重要的原則是因为隔离开关沒有消弧設備，因此不許用它来作切斷帶負荷电流的綫路，它只能在油开关开閘后进行开閘或合閘，假若在帶負荷的情况下拉开隔离开关会在它的触头上形成很長的弧光，引起相間短路。

但在例外的情况中也容許用隔离开关来使小功率的电路通路或断路。在下列情况下可用隔离开关进行操作：

(1) 电压在35千伏(KV)，長在10公里以內架空綫路的充电电流。

(2) 电压在10千伏(KV)，長在5公里以內的電纜的充电电流。

(3) 变压器在无負荷时，当

I、电压在10千伏(KV)以下，容量在320千伏安(KVA)以下；

II、电压在22千伏(KV)以下，容量在560千伏安(KVA)以下；

III、电压在35(KV)以下，容量在1,000千伏安(KVA)以下。

通常隔离开关依照安裝的地方不同分为戶外式与戶內式兩类，兩类中又都包括有單极和三极兩种。三极隔离开关是

用公共的軸或連杆聯結，能使三相同時合上或拉開。

第二节 戶內隔離開關

戶內隔離開關多制成為刀型直立式隔離開關如圖 1-1 所表示，電壓為 6 千伏電流為 400 安培的戶內單極隔離開關，圖 1-2 為三極隔離開關，從圖上可知，隔離開關是由生鐵或銅的基座（墊板）支撐絕緣子，閘刀接觸夾座和其操縱裝置等組成。

單極隔離開關的操作，
是利用特制的絕緣棒鉤住閘

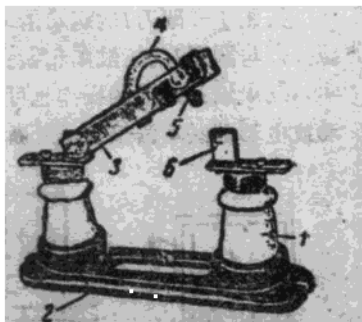


圖1-1 6 千伏400安戶內裝置用的單極隔離開關

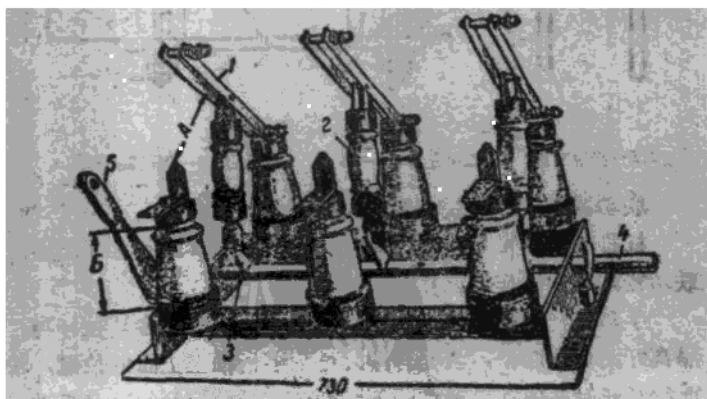


圖1-2 10 千伏400安戶用裝置三極隔離開關PJB型
1—閘刀；2—活動桿；3—拉桿；4—轉動軸；5—轉動杠杆。

刀上的一只耳环(如图 1-1 中的 4)来使电路接通或拉开。

图 1-2, 示 10 千伏 400 安培的户内置用 PJB 型三极隔离开关触头照图 1-3 的形式制造。

按图 1-2 闸刀 1 的运动借助于对升降绝缘瓷瓶 2, 升降绝缘瓷瓶与闸刀 1 的接触条和装在公共驱动轴 4 的转杆铰接。

三极隔离开关的操作也可利用绝缘棒, 也可以借助于手动或电动的联动器接合或开断。

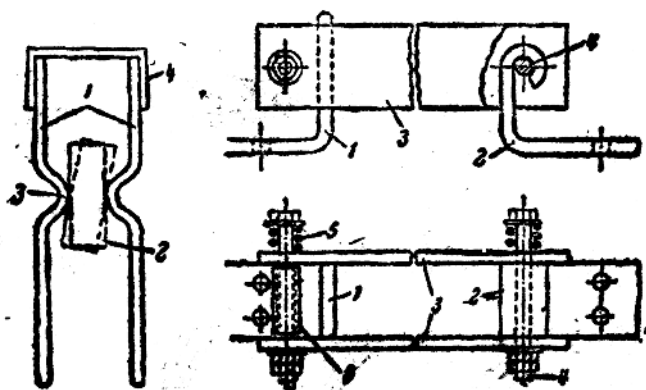


图 1-3 PJB 型隔离开关触头

1, 2—接触支座; 3—接触铜片; 4—轴销; 5—弹簧; 6—螺栓间隔管。

联动器有杠杆的联动器及轮盘联动器两种。

杠杆联动器可用以操作电流比较少的隔离开关。而轮盘联动器则用以操作电流在 2,000 安培以上者。

手动杠杆联动器操作的机构是借一根或一套金属拉杆与隔离开关发生联系, 当要合闸时可用手柄推上上面的位置, 而欲断开时将传动手柄拉到下面的位置。下面介绍一个手动杠杆联动器的操作图, 如图 1-4 所示。

操作機構前面軸承7的軸0,套以把手1其下部有牙齒輪9在操作機構后面的軸承0₂上,套以互相牢固联接的杠杆5和6,杠杆6和牙齒輪9与杠杆10鏈接,图中杠杆10的右部和鉤9因为是在操作机內面沒有表明,而杠杆8做成周圍帶有一排眼的扇形杠杆。杠杆5用螺絲穿在扇形杠杆中的一个眼內与之联鎖。

在电动式方面是应用电动机式的操作机,多半是在控制盤上作隔离开关的远距离操作,它比手动的操作機構复杂,且价貴,故它主要是用在戶內較重要的隔离开关(2,000~3,000安培)的操作,也有应用在戶外 110KV 的戶外設備的隔离开关上。

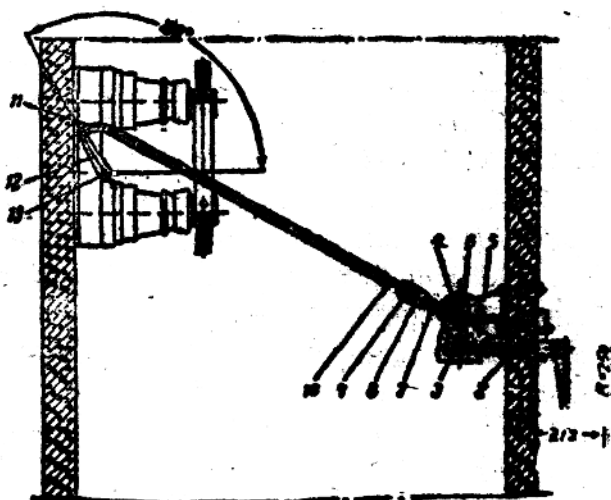


图1-4 利用 JPM 型手动杠杆联动器操縱三相隔离开关

- 1—手柄; 2—軸; 3—螺絲銜接; 4—螺絲; 5—軸承; 6—軸; 7—轉杆;
8—鉸接板; 9—兩個齒; 10—牽引管; 11—彎夾叉; 12—驅動桿; 13—軸。

第三节 戶外隔离开关

戶外用的隔离开关，多是帶在絕緣子平面內旋轉的接觸刃的刀型开关如图 1-5 为 6 千伏三极隔离开关的一极。在接触刃和固定接触子上的尖头是在小电流回路內操作时用以保护工作接触子的。

图 1-6 为 35 千伏三极隔离开关的一极。

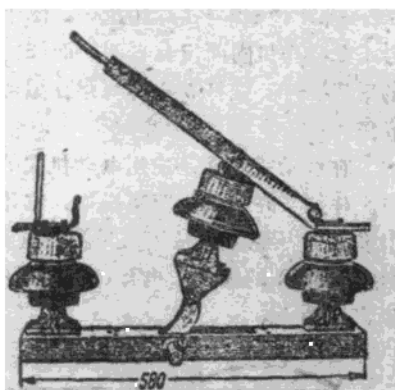


图 1-5 6 千伏 200 安的 PJH6/200 型戶外用三极隔离开关之一极

兩边之絕緣瓷瓶 2 固定在角鉄架上 1，中間絕緣子 3 裝在軸承上，并可以繞軸变动。接触刃用銅管 4 制成，在其可被燒坏的一端裝有扁平銅头 5（鏟子），銅头的末端固定着可动角 6，在銅管 4 的另一端嵌入鋼軸。鋼軸和銅管 4 一起插入襯套 10，管形銅閘刀可以在襯套內繞軸轉动。

三相的可动瓷瓶的杠杆 17 与联杆連在一起，中間以一直立軸与操作机构联接，因此当中間瓷瓶轉动时，其他二相也同时轉动。

如果隔离开关合閘，則当瓷瓶 3 轉动的同时，杠杆 13 轉动，因此，轉动框架 11 动作而使管箍 18 与接触刃 4 繞 O_1-O_1 軸旋轉 80° 的角。瓷瓶 3 繼續动作时傳动框架 11 將管箍 18 向上推动，結果使閘刀 4 向上移动，并和管箍 18 一起以 $O-O$ 为軸轉动。

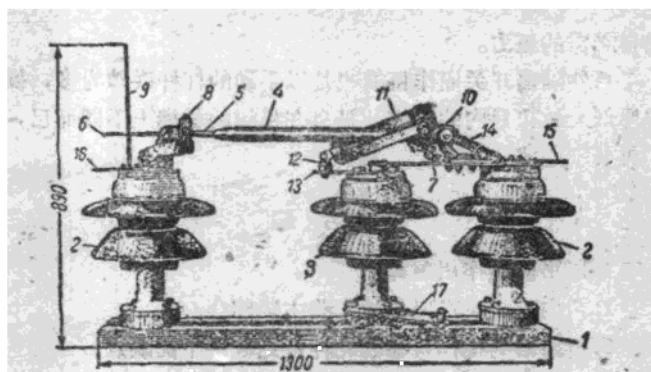


图1-6 35千伏600安的PJH-35/600型户外装置用三极隔离开关之一极

1—基座；2—固定端子；3—转动端子；4—管型闸刀；5—平板铜头；
6—招弧角；7—铜绞带；8—固定触头；9—招弧角；10—轂轴；
11—框架；12—顶杆；13—主导杆；14—轴承；15—铜板；16—铜板；
17—传动杆；18—青铜管箍。

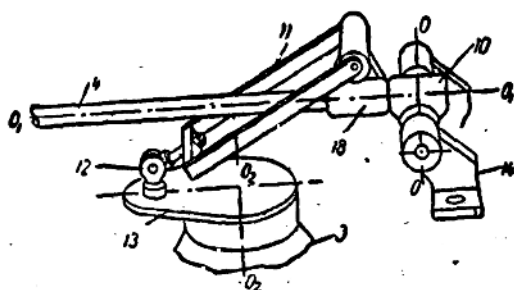


图1-7 PJH型隔离开关的运动机构略图

进行合闸时，闸刀先在垂直的平面内转动而落下，这时它的扁平头的狭的一边自由地进入固定触头的两片之间。闸刀达到水平位置后，轂轴转过约 80° 的角，它的扁平头便将固定触头的两片撑开，使触头良好地自动净化，并使触头内

获得必需的压力。

戶外隔离开关操作機構也是以手动的杠杆联动为多，操作原理大致和戶内的一样，只有在机械的結構上不同而已，不再詳細講述。

复 习 題

1. 断路器的作用怎样？
2. 戶内三极断路器包括那些主要部分？
3. 断路器的操作機構分几种？比較一下优缺点？

第二章 空气开关

第一节 型 式

在500伏以下电压的交流和直流裝置中，广泛采用空气开关，这种开关具有特种設備，使在裝置的被保护部分在过負荷，短路，电压低于正常或消失，直流方向改变等的情形中自动断路。

一般常用的空气开关大致上按种类分为最大电流式，最小电流式，欠电压式三种，除此之外，还有接触器及磁性起动器，这二种开关前者用于电压在500伏以下的交直流裝置中的电动机或任何其他电路作远距离操縱和自动操縱。而后者專供短路轉子式的感应电动机作远距离操縱防御过負荷之用。

接触器与空气开关不同，它不能在不正常的情況之下（短路，过負荷）保护电路，而可以用于常常需要通路和断路的电路中。

第二节 構造及動作原理

1. 最大电流空气开关可以在短路或过负荷的情况下保护其电路装置。它代替了最简单的两种电器设备的作用——闸刀开关和熔断保险丝，并且它的保护作用和选择性比闸刀开关和可熔保险丝来得可靠。

最简单的过流空气开关，其自动断路的基本原理在图2-1及图2-2可以看出，开关由搭钩4维持电路的通路，搭钩4由弹簧7向上紧拉，并与搭钩3紧扣。当电流流过某一定值时，电磁铁9的吸力大于弹簧7的拉力而将吸铁6吸下，于是搭钩4与搭钩3脱扣。开关1为其拉力弹簧2之作用下，空气开关自动断开。

使空气开关的电流值，与调节弹簧7的拉力有关，弹簧之拉力增大时电流也增大，反之亦然。该空气开关没有时滞机构所以惯常称作即时动作空气开关，全部断路时间约0.25~0.5秒。空气开关的通路是用手柄10

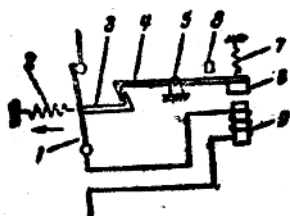


图2-1 没有时滞的过电流空气开关工作图

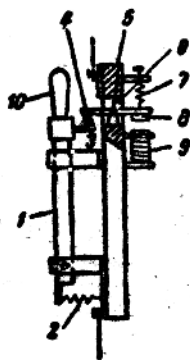


图2-2 结构略图

1—刀闸；2—新路弹簧；3—钩棒；4—搭钩；5—轴；6—衔铁；7—弹簧；8—支持物；9—电磁铁；10—手柄。

將之推上而完成。

由于上述的最大电流空气开关在構造上及运用上均存在缺点。故此为了使设备更完善,現在已有更进步的空气开关。苏联工厂制造的A型自动空气开关具有由鋼片組成的灭弧柵,这种空气开关非常可靠能够使1,700安~2,500安以下的短路电流断路。

图2-3示为 200 安培 500 伏的 A 型三极最大电 流空气开

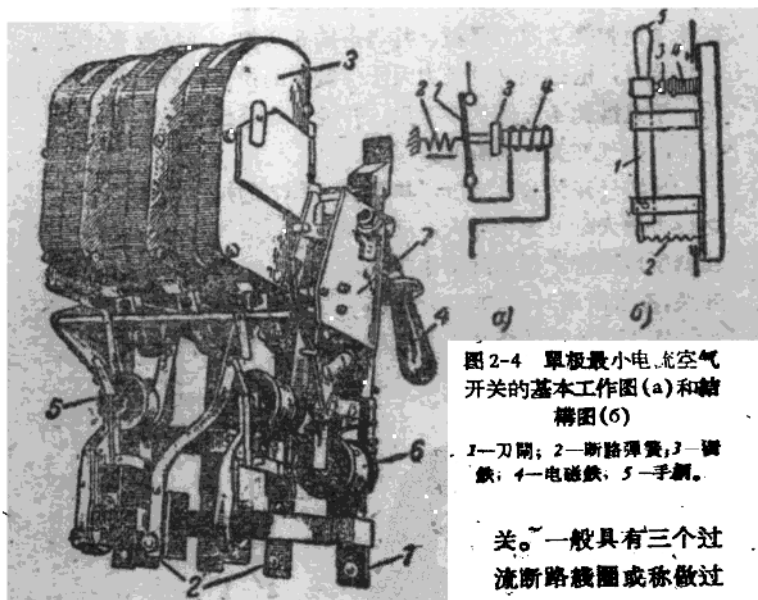


图 2-4 單极最小电流空气开关的基本工作图(a)和結構图(b)

1—刀閘; 2—断路彈簧; 3—鋼鉄; 4—电磁鉄; 5—手柄。

图2-3 200安培500伏具有消弧柵的A型三极最大电流零值电压空气开关

1—鋼架; 2—用来联接汇流排(导线)的接头; 3—灭弧腔; 4—柄; 5—过脱繼电器; 6—零值电压繼电器; 7—自由脱扣机构。

关。一般具有三个过流断路线圈或称做过流繼电器。在沒有中线的三相电路中,采用两个流线圈的三极自动空气开关。

在有中綫的380/220和220/127伏的三相裝置中，必須採用裝有三個過流綫圈的三極自動空氣開關（因可能發生一相短路）。

當空氣開關有幾個過流綫圈時，每一綫圈可以單獨作用於空氣開關的自由脫扣。每一綫圈的作用足以使自動空氣開關斷路。

該種A型自動空氣開關具有遠距離斷路操縱和遠距離自動合閘的電磁驅裝置。

2. 最小電流空氣開關基本工作圖和結構圖2-4a, 6, 可以說明其工作原理。當自動空氣開關在通路的位置時，與柄5硬性聯接，銜鐵3被電磁4吸住。如果電流值小於定值時，電磁鐵的吸力不足以維持彈簧2的拉力而使空氣開關斷路。

該種最小電流的空氣開關一般用在直流發電機與蓄電池組或別的發電機並聯工作時，發電機電路內裝設的。但其具有下列缺點：不容許發電機在無負荷之下工作，電流方向迅速改變時自動開關，可能沒有作用。仔細維護

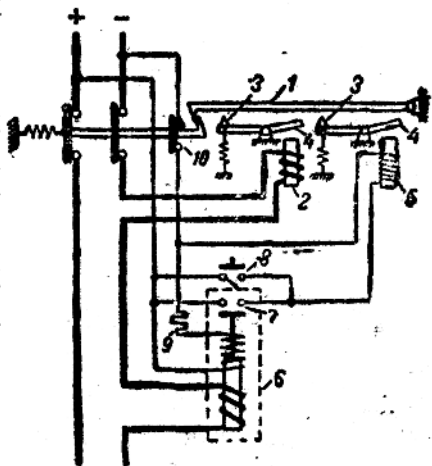


圖2-5 具有單獨裝設的反向電流繼電器的雙極最大電流空氣開關的基本工作圖

1—搭鉤；2—過載繼電器；3—銜擊尖端；4—銜鐵；5—斷路繼電器；6—繼電器；7—觸頭；8—按鈕；9—附加電阻；10—聯鎖觸頭。