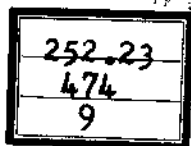


手持電鑽的操縱 和保護裝置

苏联 Д.И. 格尔欽斯切任等著



煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書介紹蘇聯煤礦井下127伏電網中手持電纜操縱和保護的新方法。書中對操縱和保護裝置的用途、原理、構造、運行等都做了簡要敘述。

本書可供煤礦機電技術人員、工人、研究人員閱讀。

Д.И.Герценштейн В.В.Глушко
УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ
РУЧНЫХ ЭЛЕКТРОСВЕРЛ
Углетехиздат Москва 1957
根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社1957年翻譯

1194

手持電纜的操縱和保護裝置

陳 又 新 譯

*

煤炭工業出版社出版(社址:北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

*

開本787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 $\frac{1}{2}$ 字數8,000

1959年6月北京第1版 1959年6月北京第1次印刷

統一書號:15035·875 印數:0,001—5,000冊 定價:0.09元

26

目 录

緒言.....	2
操縱和保护裝置的用途.....	4
裝置的原理图.....	5
裝置的构造.....	10
裝置的运行.....	13
裝置可能发生的故障.....	14
第一批工业样品的运行經驗.....	15

0160415

緒 言

井下巷道中的電纜網路運行于特殊的條件下。在井下巷道中，由于有水和岩石的打擊，常常引起電纜絕緣降低、損壞以至縮短使用年限。電纜網路絕緣降低可能引起接地和短路。這種故障發生在井下，比在地面是更危險的。

電纜絕緣降低和短路，可能造成巷道發生火災、瓦斯和煤塵爆炸、電氣雷管提前引爆和電氣設備的個別部分着火等惡果。

因此，在井下，防止電纜對地漏電是非常重要的。

同時應當指出，在電氣設備運行中，在井下條件下很難完全避免下列各種情況的發生：

1. 偶然地接觸或靠近電氣設備的導電部分；
2. 接觸可能帶電的金屬非導電部分；
3. 變壓器的高壓繞組對低壓繞組絕緣击穿；
4. 在井下電纜網路中形成電火花和電弧。

為了減少或消除電氣設備的外殼或非導電的構件帶電，可採用指示牌、信號、斷路保護、中綫接點保護、接地保護和絕緣支架等。

接地保護裝置是必然要採用的。

接地保護的目的在於把電氣設備的金屬部分的對地電壓降到沒有危險的數值，這些金屬部分在正常情況是不帶電的，而當絕緣破壞時才帶電。

如果接地保护装置制做的正确，并对它的状况加以系统的监视，当导电部分絕緣破坏时能够保証电气設備运转人員的安全。

但是，接地装置可能由于某种原因而遭到破坏，这种事情在井下的条件特別容易发生（岩石塌陷，土壤水分降低，由于空气潮湿使接触点氧化，等等）。

当电气設備的对外壳的絕緣击穿时，为了使运转人員的安全有完全的保障，目前在井下采区中广泛地应用 PYB 型漏电繼电器。該繼电器是技术科学博士、頓涅茨工学院教授 P. M. 列依鮑夫发明的。这种用于保护井下 380 伏电網的繼电器，在采区变电室与井下变电所中，与动力变压器并联地接于 AΦB-1532 或 AΦB-1532 型饋电自动开关。

該漏电繼电器的作用原理如下：当电纜或电气設備的一相或几相的絕緣击穿时，有直流电供給专用的繼电器，后者閉合自己的联鎖接点并使饋电自动开关的断路线圈有电。借助于繼电器，防止了人身触电的危險，电气設備因对地漏电而发火的危險，电气雷管因三相網路漏电而提前引爆的可能性和受潮电气設備的进一步损坏，也减少了瓦斯和煤尘因漏电发火的可能性。

但是，127 伏电網与 380 伏电網沒有电的联系，因而 PYB 型漏电繼电器对 127 伏电網不起作用。

由于 127 伏电網中的触电事故占所有触电事故的很高的百分数，所以創造 127 伏網路中的对地漏电保护装置，在目前具有特殊的现实性。

以前曾提出过的 127 伏網路的接地保护系統，是利用

TCIII型照明变压器的零点经过电容器接地和127伏網路与380伏網路相连接。但这种方法有如下的缺点：

1. 由于漏电继电器也监督380伏电網的絕緣，所以127伏电網发生故障时，380伏电網也断路；
2. 不能保証向手持电鑽供电的127伏橡胶电纜接地芯綫是否断綫的自动监督；
3. 手持电鑽得不到火花安全的操縱；
4. 高压可能窜到127伏網路中（这种情况在应用660伏电压的矿井中更是不允許的）。

考虑到上述的缺点，作者与A. A. 謝列欽柯工程师一起研究出了手持电鑽接地保护装置的原理图。这种装置保証自动有选择地只切断127伏網路，并没有上述的缺点。

該保护装置是在IIA-1型起动器的基础上，用增加附加装置的办法制成的。

操縱和保护装置的用途

这种装置用来給手持电鑽供电，并对它进行操縱和保护。該装置由向手持电鑽供电的IIA-1起动器（TCIII-2M）和用于远方操縱、保护电鑽和防止运轉人員触电的装置組成。装置的整个系統在火花安全的远方操縱条件下，保証連續地监督127伏电網的絕緣状态和接地芯綫迴路是否断綫，当絕緣电阻降低到危险数值和接地芯綫断折时，自动地切断电鑽。

該装置的基本优点是全盘地满足了上述保証安全的三

个条件(漏电保护, 接地芯线迴路的监督和火花安全性), 和当电鑽迴路中发生对地漏电时能立刻切断电鑽。

裝置的原理图

裝置的原理图是基于电子繼电器的工作原理。通常把由直流电磁繼电器和放大电子管組成的裝置叫做电子繼电器(图1)。电子繼电器的供电可用直流亦可用交流。当繼电器用交流电源时, 电子管是在一极简单的线路中以具有很高的电压波动的半波整流方式工作。

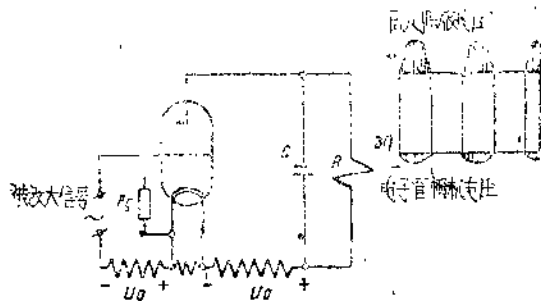


图1 用交流电源供电的电子繼电器

因为原理图阳最緩固的交流电压只被半波整流, 所以說此原理图是半波整流的。电子管的阳极电流也只在阳极电压的正半波时間内流动。被整流的电流的脉动频率与电網的频率一样。电流的数值是变化的。接入阳极迴路中的繼电器, 这时不依据該电流的有效值而动作。繼电器的接触点可能振动和被烧坏, 这是因为在接触点中間有电弧出現,

电弧在阳极电流变化时没有熄灭。

为了消除这种现象，给电磁继电器线圈并联上一个电容量大约为2~8微法的电容器C。当阳极电势 E_a 达最大值时电容器充电，在阳极电流间断时对继电器 DH 线圈的电阻R放电，以保持线圈中的电流实际上几乎是恒定的。当给出平均电压的允许脉动系数时，电容器的电容值是容易确定的。整流器的工作情况决定于电容值。

因此，如果给电子管（在其回路中，接有电磁继电器）的阳极加上一定值的电压，那么在继电器的线圈中就可能产生足能使继电器动作的直流电流。当给控制栅极加上恒定的负偏压 U_g 时，阳极电流可能减少到使继电器的电流低于本身的动作电流 i_{cp} 的数值。这时继电器的接触点将要打开；而若给栅极加上正电压，那么负偏压降低，阳极电流增加而大于 i_{cp} 。继电器动作，即它的接点闭合。

当去掉栅极的负压而使之具有阴极的电位时，继电器同样地动作。

如果将该继电器的接点接入起动器的接触线圈回路中，那么利用变化电子管栅极电位的方法就可以操纵起动器。

该操纵和保护装置图（图2）由容量20伏安的电力变压器 T_p 、栅极变压器 T_{p1} 、电子管、电磁操纵继电器、两个电容器和四个电阻组成。

变压器 T_p 给电子继电器系统供电，它具有一个输入电能的一次线圈 W 和三个二次线圈。第一个二次线圈 W_1 电压150伏，它给整流管阳极供电；电压5.8伏的线圈 W_2

給灯絲供电；最后，电压 6 伏的綫圈 W_2 給远方操縱迴路供电。

电子管供給繼电器以直流电，并控制这个电流，同时为了自动地测量和监督綫路的絕緣电阻，也在被监督的綫路的动力芯綫和大地之間造成一个直流电压。

这时电磁繼电器 9Π 的綫圈是电子管的固定負荷，127 伏电力綫路的絕緣电阻是变动的負荷。

为了减小电流的波动，与負荷并联地接入电容器 C 。

栅极变压器 T_{p1} 用来消除远方操縱綫路与繼电器供电綫路在电气方面的联系。当系統中发生任何故障时，为了保証操縱綫路的火花安全性这样做是很必要的。

电容器 C_1 用来消灭偏压在任一根动力芯綫接地时由于綫路的交流而发生的变化。

操縱和保护系統的工作原理，是基于当控制栅极的电位发生变化时电子管阳极电流的变化。栅极电位的变化，可借助于由 6 伏的远方操縱綫圈加上的电位的变化，和发生漏电时由于通过偏压电阻 R_2 的电流减小而发生的电位的变化。

当“起動”按钮抬起时，給电子管栅极加上 6 伏的固定負电位。这时电子管完全被閉鎖，繼电器沒有电流通过。

上述的情况是利用远方操縱綫圈和栅极变压器綫圈的特殊連接而达到的。栅极变压器的二次綫圈是这样接入的，使得当正电位加到电子管阳极时，电子管栅极得到負电位，或者相反。因此，当“起動”按钮抬起时电子管在两

个半波时间内被闭锁，而电钻起动器总是断路的。

当按下“起动”按钮时，电力变压器的远方操縱线圈被短路（被分流），栅极变压器一次线圈的电流等于零，栅极变压器加在电子管栅极上的负压被去掉，电子管开锁，继电器动作，电钻 $\Theta BP-19$ 的接触器 K 线路中的接点 ΘII 闭合。接触器接通，电压由 TCH 型变压器加到电钻上，电钻开始工作。

如接地芯线断折，当按下“起动”按钮时，远方操縱线圈失去分流电路，或被并联于约50欧姆的电阻上（电钻外壳与大地和 $IIA-1$ 与大地间的过渡电阻）。

在二次线圈中将出现负电位，足能使电子管闭锁，并使阳极电流值降到继电器动作电流以下。继电器接点分开，起动器断路。

因此，当接地芯线断折时，起动器就自动地断路。

利用如下的方法来实现对绝缘的监督。与电子管基本负荷——电磁继电器 ΘII 并联地，接入一变动的负荷——网络绝缘电阻。通过这一迴路的电流也随着网络绝缘电阻而变化。这个负荷是利用电子管阴极接地和阳极线圈的另一端与网络动力芯线连接的方法接入的。为了自动地调整阳极电流，亦即继电器的电流，把偏压电阻 R_2 接入电子管的阴极迴路。

漏泄电流通过电阻 R_2 而在上面所产生的电压，经过电阻 R_1 加到电子管栅极上。如取阴极电位为零，阳极电位为正的，那么因漏泄电流的产生由偏压电阻 R_2 上取得的电位将是负的。

当絕緣电阻降低或一根动力芯线接地时，经过偏压电阻 R_2 的漏泄电流增大，由电阻 R_2 上取得的負偏压增加，而阳极电流减少。当絕緣电阻降低到允許的最低数值时，繼电器的电流等于保持繼电器 9II 于閉合位置的最小数值。絕緣电阻再降低时，起动机就断路。若想重复接通起动机是不可能的。

由于实际上电子繼电器几乎是不消耗操縱信号的能最，該系统的远方操縱因只需操縱絕路很小的容量而成为火花安全的。

远方操縱綫圈用高电阻系数的导綫制成，把操縱綫路的电流限制在能防止煤尘和瓦斯发火的安全数值以下。該綫圈的电阻值为50欧姆。

裝置的构造

裝置由矿用IIA-1(TCH-2M)型起动机和装在变压器外壳内(在一个被拆除的起动机位置上)的附加裝置构成(图3和4)。

起动器的技術特性

型式.....	IIA-1
变压器容量, 千伏安.....	2.5
一次电压, 伏.....	220-380
二次电压, 伏.....	133
綫圈接法.....	$\Delta / Y - \Delta /$
相数.....	3

附加裝置被装在尺寸为 10×18 公分的座架上，并由下



图 3 保护装置在起动器外壳中的固定

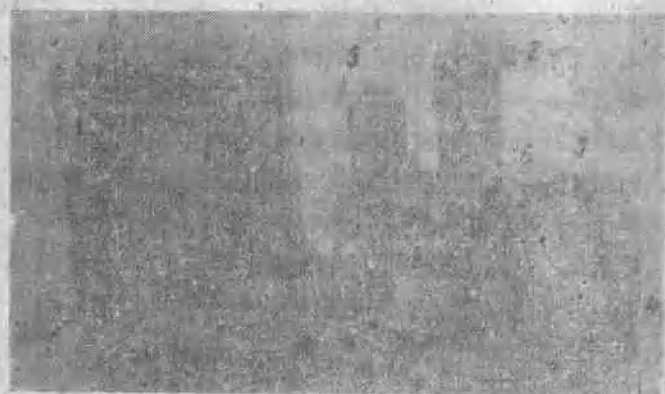


图 4 IIА-1 型起动器内的附加装置

列的部件构成：

电力变压器(位置 1)，容量20伏安以下，经过保险丝 Π_{pi} 在磁力起动器接点前接入127伏网络。在变压器铁心上有三个二次线圈：线圈 W_1 1800匝， $\Pi\theta$ I型导线直径0.15~0.2公厘；线圈 W_2 70匝， $\Pi\theta$ I型导线直径0.8公厘；线圈 W_3 70匝，镍铬合金线直径0.5公厘，总电阻值50欧姆。用镍铬合金线接成火花安全的操縱迴路。

变压器铁用II-19型号的。

继电器5II(位置 2)，PKH或MKY-4S型，是密码电话用的，带一对接入接触线圈迴路的常开接点。继电器线圈电阻 $R=6.8$ 仟欧姆。动作电流7毫安。

电容器C(位置 3)，KEP-MII型，电容量1~2微法，工作电压 $U_n=140-200$ 伏。

电容器 C_1 (位置 4)，电容量30微法，工作电压 $U_p=30-50$ 伏。

电子管(位置 5)，6H7或6II9型。

电阻 R_1 ——1.8仟欧姆的欧姆电阻，用来保护电子管。

电阻 R_2 ——9.1仟欧姆的欧姆电阻。

电阻 R_3 ——3.5仟欧姆的欧姆电阻，容量2瓦。此电阻用来检查手持电鑽的操縱、保护系统的工作情况。

电阻 R_4 ——18仟欧姆的欧姆电阻，容量2瓦。此电阻用来防止电子管极间短路时阳极电压加入远方操縱迴路中。

所有上述的元件都固定在座板上，座板本身固定在IIA-1的外壳内(见图4)。

带常开接点的“检查”按钮，装在连接第二台电鑽用

的变压器IIA-1的接綫端子的位置上，第二台电鑽的起动器已被拆除。为了安装“检查”按钮把接綫套管拆掉，而在它的位置上安上专用的带孔的塞，該孔可使按钮的撥針穿入。

栅极变压器 T_{PI} (位置6)由两个綫圈組成，一次綫圈600匝，二次綫圈1200匝。变压器用鉄采用断面2.4平方公分III-12型号的。

裝置的运行

对于裝置的維護，应按照煤矿保安规程和技术操作規程对防爆設備和儀器的要求。变压器应当是防滴的。

裝置在放到井下之前，必須在地面进行仔細的检查，并利用接入手持电鑽的方法来証实該系統的正确性和工作能力。当电鑽工作时按“检查”按钮，以确定系統的工作性能。当繼电器沒毛病时电鑽应当断路。然后，起动器IIA-1的盖子上应盖检印。

在井下的条件下，打开变压器IIA-1的盖子和处理裝置的故障，是不应当的。变压器的拖架应按于同一个水平面中。当裝置出現毛病时，必須把IIA-1型变压器运到井上。运输变压器及其内部裝置时，应当特別小心，避免劇烈的震动和冲击。

每班开始和終了时，采区值班电鉗工应当按“检查”按钮以检查裝置有无毛病。电鉗工应将每次检查的結果記入专用日記中。

如果按“起动”按钮而手持电鑽不能接通，值班电鉗

工应当和采区技术員一起仔細地检查橡胶电纜的状况，接地芯綫好坏和手持电纜对外壳的絕緣是否击穿。

如果不能找出原因和消除毛病，必須把 II A-1 型变压器和手持电纜拿到井上去解除故障。

如果手持电纜在工作中自动的断路了，也应采用上述的措施。

裝置可能发生的故障

在表 1 中表示出在所有的起动器和裝置的工作中可能发生的故障。

应当記住，当起动器自动地断路和不能接通时，必須检查电路是否漏电和接地芯綫是否完整。

表 1

顺序号	故障特征	可能的原因	发现故障原因的方法
1	电纜在工作中自动地断路。重复按“启动”按钮时电纜起动器不接通	接地芯綫断折。 动力綫一根接地漏电	检查接地芯綫和絕緣电阻
2	电纜工作时按“检查”按钮，起封器不通路	电容器 C_1 击穿。 “检查”按钮中缺少接点	装呢“检查”按钮的接点；用检查器检查电容 C_1 的好坏
3	电纜电动机在工作中响声不正常。电动机接通后响声不正常又不轉动	保險絲 IIP 烧坏。 一根动力綫断折。 起动器接触点变坏	检查保險絲 IIP。 用检查器或搖表检查动力芯綫是否断路。 修理起动器接点
4	繼电器振动。当按电纜的“启动”按钮时起动器不接通	电子管阴极和阴极短路。有交流电加到繼电器上	更換电子管并检查有无振动

只有当电气设备和电缆完全没有毛病时，才可以检查装置系统的好坏。

第一批工业样品的运行經驗

繼一打試樣在馬克耶夫卡研究院所做的初步試驗之后，在利斯克斯科矿务局米勒尼科夫1—2号矿井进行了五台装置試樣（由煤矿动力局斯大林諾动力設備工厂制造）的試驗。米勒尼科夫1—2号矿井是三級瓦斯矿，并有煤尘危险。安装保护装置的巷道是中等湿度的。

1956年5月15日保护装置在矿井中开始工作，现在仍然在运行中。

保护装置平均每昼夜工作7~8小时。

带127伏漏电缆电器的手持电鑽远方操縱裝置的样品，在整个工业試驗时期工作情况都很正常。工作中沒发现任何故障。电子管沒有损坏。

在保护装置的工业試驗过程中，証实了該装置做为手持电鑽的大花安全的远方操縱裝置，手持电鑽的故障保护装置和防止运转人员触电的保护装置是具有完善的工作性能。在潮湿的工作面和有瓦斯及煤尘危险的工作面中工作时，这一点尤其重要。在絕緣破坏时，电缆不能进行工作，这就大大的降低了沼气和煤尘由于暴露的电火花而爆炸的可能性。

五台保护装置在米勒尼科夫1—2号矿井工作的整个時間內从未停止运行过。