

畜牧机械化电气化丛书之一

电放牧

王惠民 編



农垦出版社出版

目 录

前 言	(1)
电放牧的一般情况	(2)
电放牧设备在农牧业中的多种用途	(5)
无附加电磁线圈的电放牧机	(8)
ЭП-1型电放牧机 (摆翰式)	(8)
振子式电放牧机	(12)
有附加电磁线圈的电放牧机	(13)
摆翰式有附加电磁线圈的电放牧机	(14)
振子式有附加电磁线圈的电放牧机	(15)
风力电放牧机	(17)
小型风车和高压磁石发电机组成的电放牧机	(17)
小型风力发电机和蓄电池组成的电放牧机	(19)
用交流电源来开动电放牧机	(19)
用土法制造电放牧机	(24)
感应线圈的制造	(25)
脉动器的制造	(28)
电容器的制造	(29)
电放牧场的组织	(31)
电放牧机的架设	(31)
桩子的标准设计与埋置方法	(32)
放牧导线及其架设要求	(34)
一个电牧场的适宜面积与放牧头数	(38)
电牧场的保护	(38)

电牧場的轉移与设备的運輸	(38)
电放牧机的維護、調整及故障的排除	(40)
电放牧机的保养維護	(40)
电放牧机的故障检查与排除	(40)
电放牧場的簡易自动飲水設備和精料給飼設備	(43)
簡易自动飲水設備	(43)
可移动式精料給飼設備	(45)
电猫——电能捕鼠設備	(46)
废干电池的再生	(49)

前 言

电放牧是用电来管理放牧畜群的一种先进技术。电放牧设备的构造简单。成本低，重量极小，运用方便，同时，开动设备只需要很小的电力。新型ЭП-1型电放牧设备是用直流电源，只要电压保持在2.5伏特，电流强度在0.3安培以上，便能够正常工作。如果用电话机用的干电池，可以持续使用40—60天。

电放牧在提高劳动生产率、提高畜产品产量和降低畜产品成本方面的效果，是十分显著的。这种新技术在实际应用上并不局限于牲畜的放牧，它在畜牧业和农业生产中还具有多种用途。

电放牧是苏联创始的。从1955年开始，这种方法在苏联斯维尔德洛夫等集体农庄试验成功之后，引起了全苏畜牧学家、饲养放牧员、机务工作者极大的注意，苏联国家畜牧业生产领导部门对此也给予极大的重视，加里宁无线电机械工厂成批生产了结构精良的ЭП-1型电放牧设备。在这之后，电放牧就在苏联全面推广了。现在在苏联，几乎每一个国营农牧场和集体农庄都广泛地运用着这种先进的电气化设备。

在苏联先进经验的启示之下，黑龙江省宝泉岭农场在1956年先后制成了宝农一型和宝农二型电放牧设备。1958年7月1日黑龙江省查哈阳地区国营农场中心修配厂也制成了电放牧机，并在该地区金光农场的马和羊的牧群中应用。两场研究试验与生产实践都充分表明了这种新技术的优越性能。

在全国已经实现了人民公社化的今天，给大规模发展畜牧业创造了有利的条件，电放牧将要得到广泛的采用。可以设想，电放牧的应用，将要在增加畜产品产量，提高人民生活水平方面起到很大作用。

电猫——电能捕鼠——在实质上是电放牧技术的发展。老鼠会给牲畜带来许多传染疾病，至于它对人的生活、生命、财产的危害，那就更不待言了。所以这项经验不仅给牲畜饲养带来好处，就是对于除四害讲卫生运动说来也将收到良好的效果，所以在本书末尾也加以详细的介绍。

这本书可以作为国营农牧场和人民公社的畜牧技术人员、管理人员和放牧人员制造与运用电放牧设备的参考资料。

一 电放牧的一般情况

电放牧的全部设备包括以下三个主要部分：

- 一、电源；
- 二、脉动电磁感应装置；
- 三、桩子和导线。

由于电放牧机所需电力极小，这样，它就有可能用3—4个串联起来的干电池组，或者是一个6—12伏的蓄电池来作电源。在畜舍附近或村旁运用电放牧设备时，可以利用更便宜经济的交流电源；在春秋的多风季节和高原牧区，可以利用风力来开动特殊的电放牧设备。关于各种型式的脉动电磁感应装置的详细结构及制造方法，详见本书第三、四、五、七各章中。桩子和导线架设成的电的栏栅，将牲畜圈入架设导线的范围之内，或者是隔离在导线的范围之外。

电放牧机开动时，脉动感应装置间歇地、不断地将9,000—12,000伏特或者是更高电压的微弱感应电流输入桩子上架设的导线中，当牲畜准备跑出或闯进架线范围时，一碰到导线，更受到高压电流的轻微电击，形成短暂的肌肉痉挛，好象鞭子打在身上一样，立即退回，不敢越境。图（1）是用电放牧设备放牧猪群的实况，图（2）是用电放牧设备放牧牛群的情形。

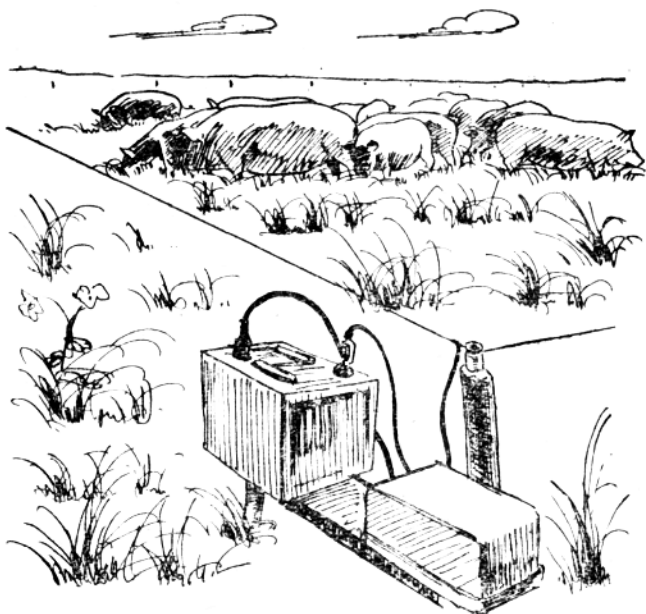


图1 用电放牧设备放牧猪群。

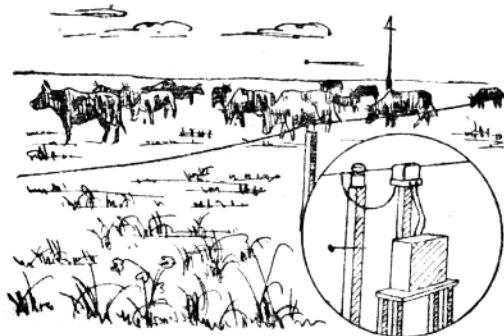


图2 用电放牧设备放牧牛群。

高压电流的輕微电击对牲畜的生理机能和畜产品产量毫无不利影响，苏联許多畜牧兽医学家和飼养人員的长期考查試驗証明了这一點。在苏联“列宁”集体农庄用奶牛作对比試驗的結果表明：用电放牧設備放牧的奶牛，和用普通方法放牧的奶牛比較，牛奶的产量与質量（脂肪及其他营养物的含量分析）並沒有少許的下降，牛的精神状态和食欲也无少許异状。

上列事实，还可用下列原因加以解释：

第一，放牧导綫的电压虽然相当高，但电流却极其微弱，一般在 $0.0002-0.001$ 安培范围之内，这种强度极微弱的高压电流，不仅是对牲畜无害，就是对人也沒有任何影响。这一点，对經常接触电火花点火发动机的汽車、拖拉机司机來說，都能够从經驗中作出准确的答案。

第二，牲畜在放牧的时候，并不是經常受到电击。一般的說，畜群中的每一头牲畜，在电放牧的长期过程中，只能与放牧导綫接触2—3次，最多也不会超过5次，这是条件反射成熟的結果，与車夫一揚鞭子馬就用力拉或快走几步的道理一样。挨过2—3次电击以后的牲畜，再見到放牧导綫和桩子时，便避而远之，規規矩矩地吃草了。一般的說，經過訓練的畜群，在放牧时只要架設导綫，无须开动电放牧机，便能够收到同样的效果。

第三，放牧的脉动高压电流一次放电的时间只有 0.0016 秒，这也是減輕对牲畜电击强度的重要原因。

二 电放牧設備在农牧業中的多种用途

一、电放牧設備可以广泛地应用于下列牲畜的放牧：

I. 肉牛、奶牛、役牛、犏牛的放牧；

II. 母猪、小猪或一般猪群的放牧；

III. 绵羊和山羊的放牧；

IV. 馬群的放牧。

放牧是畜群最重要的飼养方法之一，它是解决飼料来源，滿足牲畜发育——多种营养与运动量——需要，增加畜产品产量的重要环节。通过放牧，能够把天然野草直接变成乳、肉、皮、毛等高級畜产品。但是，在漫无边际的原野或牧場上，牲畜东奔西跑，要用很多人手来管理。如果我们运用电放牧設備来管理放牧畜群，就能够使牲畜不离开指定的范围，老老实实的吃草。就技术革命意义說来，这是繁重体力劳动的解放。

电放牧在提高劳动生产率和降低畜产品成本方面的效果，可以从下面两个例子看出：

(1) 采用电放牧的新技术，一个人可以完成过去两个半人的工作量，或者說，花費同样的劳动量便能給国家多生产1.5倍畜产品。例如苏联基洛夫省“沙里雅”农場用电放牧管理3,150头猪。用普通方法时，平均每个人只能管理110—130头，在采用电放牧技术之后，平均每人便能够管理500—600头。在采用新的放牧技术之后，每公斤猪肉的生产成本較前降低74戈比。

(2) 黑龙江省金光农場用电放牧管理馬群时，每个人可以管理200匹馬，如果用普通方法，則須3—4个人才能够管理200匹馬。如以每人平均年工資500元計算，則一个馬群每年便可节省1,000多元的管理費，而放牧設備的制造成本只有30—80元，電費很省，用于电池时，也不超过60元，如果用蓄電池或交流电，電費更省。

二、不难理解，如果用普通的放牧方法，就很难合理地利用牧地，至于正确的輪牧，就更加困难。因为畜群的行动不能完全控制，这儿的好草还没有吃净，就又跑到另外的地方去吃，造成牧场有效利用率的降低。同时，牲畜放牧时无秩序的践踏，会妨碍牧草的更新与生长。如果运用电放牧设备，便完全可能消除上述问题，不仅能够保证輪牧措施的正确实现，而且可以大大提高牧场的利用率。按照苏联莫斯科省“前进”“列宁”等集体农庄的资料，电放牧不仅在提高劳动生产率方面收到了巨大效果，而且可以使放牧地的利用率提高30—35%。

三、电放牧能够正确的应用于不收获的菊芋（洋姜）、馬鈴薯、甜菜、玉米等飼料作物地的放牧。这样便可能大量节省飼料作物收获、运输、給飼、保管的劳动消耗与损失。按照苏联基洛夫省“沙里雅”农场的资料，用电放牧设备在不收获的馬鈴薯地上放牧，较用普通方法放牧可减少飼料损失13.3%。

不仅如此，更重要的是新放牧技术可以保证放牧地周围的庄稼不受牲畜的损害。在过去，田中的某一块地实际上完全应该放牧，但为了避免周围的庄稼被损害，也就只好罢休，现在这种矛盾完全可以解决了，因为牲畜可以被电放牧设备圈定在任何范围之内。

四、电放牧设备还能够代替木制或金属制的栏杆，应用于畜舍前的牲畜喂飼場、运动場和野牧地的挤奶場。这种运用方法完全和放牧时相同，不过是将导綫架設范围縮小罢了。这样就可以节约用作栏杆的大量木材或金属，特别是解决了草原地区、沙漠地区缺乏木材的困难和游牧时运输大量

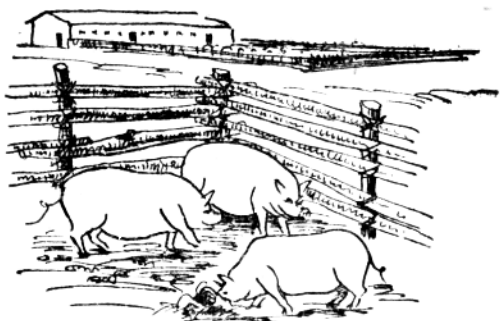


图3 一般畜舍的运动场都要用大量的木料来建造栏栅。

木杆的沉重负担。

五、电放牧设备还能够用来保护牲畜和家禽不受野兽的侵害。在牲畜野牧宿营时，特别是猪、羊牧群，在夜间必须有人带武器值勤防兽害。如果根据当地不同害兽种类，在野营地架设不同高度的导线，夜间只须开动放牧机，就可以高枕无忧。在畜禽舍周围也可以架设放牧导线，来防止畜禽不受狼、狐及其他害兽的侵袭。

六、电放牧设备可以用作饲料、瓜、果、蔬菜、经济作物及物资材料堆集场的防护网。例如：刚收获的青贮饲料堆或干草堆围以放牧设备，无需用人照管，便完全可以避免牲畜的糟踏损失。西瓜、甜瓜地周围架设放牧导线，白天可以防止牲畜为害，夜间可以防止野兽为害。

可以设想，电放牧设备如果再加以改进和提高，它将能在农业和畜牧业中提供更广泛的用途与更巨大的效果。

三 无附加电磁线圈的电放牧机

无附加电磁线圈的电放牧机具有较高的经济性能，它结构精巧、重量小、制造成本低，电能消耗小。这种型式放牧机的缺点是：制造比较困难，同时它感应高压电流的装置，不便于直接利用现成的、容易买到的汽车和拖拉机用的感应线圈。下面介绍的是两种典型的无附加电磁线圈电放牧机。

一、ЭП—1型电放牧机(摆稿式)

ЭП—1型电放牧机是苏联“加里宁”无线电机厂出品的一种优良的电放牧设备。这种放牧机的最大控制范围为10公顷(150亩)。ЭП—1型放牧机长180公厘、宽110公厘、高117公厘，净重2.05公斤，连同电源、架子的总重量为7.65公斤，用直流电源，额定电压为4.5伏特，只要电压保持在2.5—6.0伏特，电放牧机就能够正常工作。

ЭП—1电放牧机由下列主要部份组成(详细构造见图4)：

- | | |
|----------|-----------|
| Ⅰ. 脉动装置； | Ⅱ. 感应线圈； |
| Ⅲ. 电容器； | Ⅳ. 外壳及支架。 |

如图(4)中的左图所示，4.5伏直流电源的正极接到感应线圈的初级线圈的一端，负极接到初级线圈的另一端。在初级线圈的电路中，有两个断电触点，断电触点旁边并联着一个电容器。感应线圈的次级线圈的一端接放牧导线，另一端与初级线圈及铁芯连通后一并接地。

9Π-1电放牧机的脉动装置是摆輪式的。裝有被動触点的金屬摆輪，裝在銅質架上，摆輪軸的下尖端支持在銅架的軸承孔中，軸的上端有凹孔，被銅架上部的調整螺帽頂住。这样，摆輪就可以在架上轉动。螺釘不仅作为摆輪軸的軸

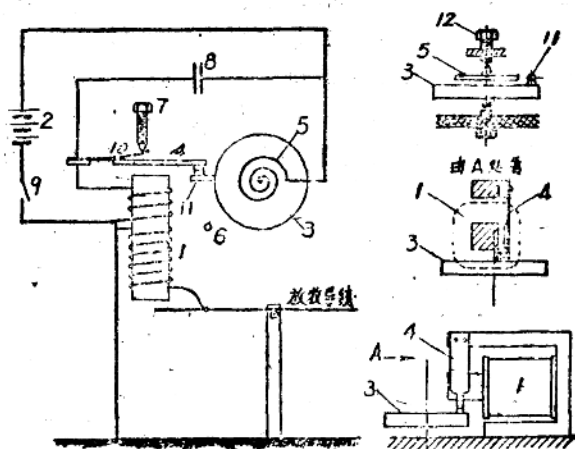


图4 9Π-1 电放牧机的构造:

- | | | | |
|---------|--------|----------|----------|
| 1、感应线圈; | 2、蓄电池; | 3、摆輪; | 4、原动触点臂; |
| 5、游絲; | 6、止釘; | 7、調整螺釘; | 8、电容器; |
| 9、开关; | 10、彈簧; | 11、被動触点; | 12、調整螺釘。 |

承，而且用以調整它們之間的活动間隙，防止过紧或幌动，延长摆輪的使用寿命。摆輪上裝有游絲，游絲的內端与摆輪軸連結，外端固定在銅架上。摆輪总成固定在电木絕緣板上。电源的負极就接到摆輪的銅架上。具有彈性的原动触点臂則被固定在另外的支架上（見图4右）。

9Π—1电放牧机脉动装置的作用原理如图(5)所示。图中A是在开关(1)切断时, 电路中没有电流流通, 在游丝(5)的作用下, 原动触点 K_1 和被动触点 K_2 处于闭合状态。当闭合开关(1)时, 电流便从电源正极出发, 流经感应线圈的初级线圈(3), 原动触点臂(8), 触点 K_1 和 K_2 , 摆轮(5)和开关(1)回到电源负极。由于线圈(3)中有电流流通, 铁芯(7)便被励磁成为电磁铁, 吸引原动触点臂(8)向下运动, 推动摆轮。当原动触点臂下行到一定程度时, 便被铁芯(7)的上端挡住, 而摆轮则在惯性的作

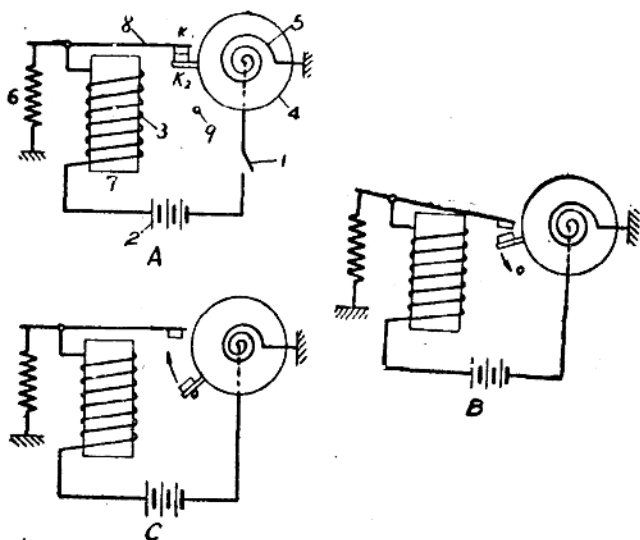


图5 摆轮式脉动装置的工作原理;
A. 开关断开时; B. C. 开关闭合时。

用下繼續轉動，在這一瞬間，触点 K_1 和 K_2 開始分離，（圖5 B）電流被切斷，鐵芯（7）的磁力消失，於是原動触点臂（8）在彈簧（6）的作用下回復原位。擺輪繼續下行，游絲被旋緊，至被動触点 K_2 與止釘（9）接觸為止，然後擺輪被旋緊的游絲推回，向相反方向旋轉，触点 K_2 跟着上行（圖5 C）。當擺輪轉到原來位置時，触点 K_2 又與触点 K_1 接觸，電路重新閉合，鐵芯再次吸下原動触点臂（8）。這樣周而復始，電流通一斷，形成了脈動電流。對於3П—1電放牧機來說，脈動電流的周波數是40—80次/每分鐘。

3П—1型電放牧機感應線圈的構造，是在鐵芯上繞有初級線圈和次級線圈。初級線圈用直徑0.7公厘漆包線繞成，繞數200圈，電阻1.09歐姆。次級線圈用直徑0.12公厘漆包線繞成，繞數5,000圈，電阻1,600歐姆。電容器是普通的紙介電容器，容量為0.1微法拉（無線電料行有售，每個約二角）。

感應線圈的初級線圈中產生的脈動電流，使次級線卷感應出9,000伏特左右的高壓電流，這個高壓電流輸到架設在柵子磁瓶上的放牧導線上。如果牲畜準備越出牧地範圍，一碰到放牧導線，高壓電流便從牲畜的身體流過，給以禁止越境的“電的鞭打”。

當初級線圈電流被切斷的瞬間，由於自感作用，在初級線圈中會感應出自感應電流，這種電流會在触点處產生火花。所以在触点處並聯一個電容器（8），感應電流即在電容器中迅速消失，使触点不致因跳過火花而燒損。更重要的是，電容器能夠保證電放牧機獲得足夠的高電壓，如果沒有電容器，次級線圈只能產生300伏特左右的電壓。

原動触点臂（4）與感應線圈鐵芯之間的間隙為5公厘，這個間隙是用螺帽（7）來調整。初級線圈電流最大為1.45—4.65

安培，最小为0.3—2.7安培。触点的閉合时间为0.001秒。

二、振子式电放牧机

振子式电放牧机的优点是：构造简单，制造容易（无需复杂的精密零件和技术设备），制造成本低。它的缺点是电能消耗较大。但它最适于用蓄电池或者是交流电作电源。如果使用30—80安培小时的蓄电池作电源，每隔10天要輪換充电一次。事实上即使在10天内只用去蓄电池容量的 $\frac{1}{4}$ ，蓄电池也应该到时进行充电，以防止极板硫化损坏。

振子式电放牧机在使用干电池作电源时，为了节约电能消耗，应将放牧机架設在較高的地方，并开断电路，放牧人員則坐在地上进行远距离控制管理，待发现有个別牲畜接近放牧导綫时，只需一按电鈕，“电的鞭子”就会打退准备越境的牲畜。

振子式电放牧机的构造詳见图（6）。全机长350公厘，寬65公厘，高87公厘，总重1.85公斤。

当閉合开关（7）时，就接通了感应綫圈的初級电路，电流由电源正极經定触点 K_2 、动触点 K_1 ，弹性臂（5），輸入初級綫圈（3），再回到电源負极。流过初級綫圈的电流使感应綫圈鉄芯（2）产生磁性，将弹性臂（5）吸下，触点 K_1 和 K_2 分离，初級綫圈中的电流被切断，鉄芯的磁性消失。动臂（5）回复原位， K_1 接触 K_2 ，初級电路又重新閉合，鉄芯再吸下弹性臂（5），一切过程又重新开始。这样，在初級綫圈中就产生一通一断的脉动电流，并使次級綫圈发生高压感应电流，于是放牧机便不断地向放牧导綫（10）輸出高压电流。

和ЭП—1型电放牧机一样，为了保护接触点和提高工作电压，在触点 K_1 和 K_2 旁并联着电容器（6）。磁通鉄板（8）是

用0.7公厘厚的鉄板制成，它的主要作用是为了减少空气磁阻，使初级线圈磁场构成近似于闭合的磁回路。另一方面，它可作为感应线圈的保护外壳，防止线圈被碰坏。

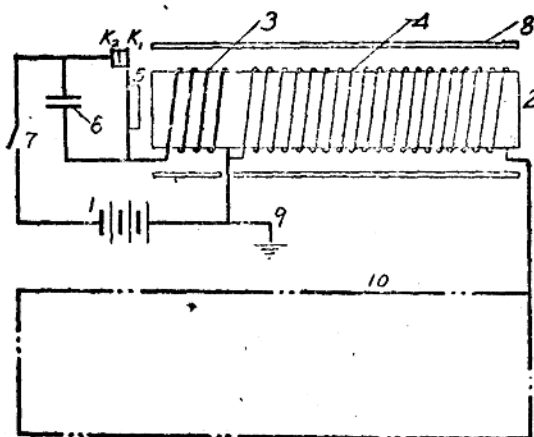


图6 振子式电放牧机：

- | | | | |
|---------|-----------|----------|----------|
| 1. 蓄电池； | 2. 铁芯； | 3. 初级线圈； | 4. 次级线圈； |
| 5. 弹性臂； | 6. 电容器； | 7. 开关； | 8. 外壳； |
| 9. 地线； | 10. 放牧导线。 | | |

四 有附加电磁线圈的电放牧机

有附加电磁线圈的电放牧机的特点是：在国营农、牧场的技术设备条件下，便于应用汽车、拖拉机的感应线圈成品。这样，在制造电放牧机时就不必再去制造感应线圈了。这种电放牧机的缺点，是比较费电，需要较高的电源电压，直流

电源电压必须达到6伏特以上，才能正常工作。这种放牧机的脉动装置是由附加的电磁线圈来控制的，因此它不可能象无附加电磁线圈的电放牧机那样经济地利用电力。

下面介绍的是两种不同构造的有附加电磁线圈的电放牧机。

一、摆轮式有附加电磁线圈的电放牧机

摆轮式有附加电磁线圈的电放牧机的构造和工作过程如图（7）所示，电源（1）是四个电话机用干电池串联的电池组，电压是6伏特。

由图（7）我们不难看出，这种电放牧机的构造，实际上和前面所介绍过的ЭП-1型电放牧机相同，它们的脉动装置是一样的，也有摆轮和活动触点，利用摆轮的间歇运动，使初级线圈产生脉动电流，不同的地方，是把感应线圈和脉动装置分开罢了。这种摆轮式脉动装置的工作原理，前面已经谈得很详细，不再重复。

当电路闭合时，脉动装置开始工作，接触点一开一合，而感应线圈的初级线圈（8），是和脉动装置串联着的，所

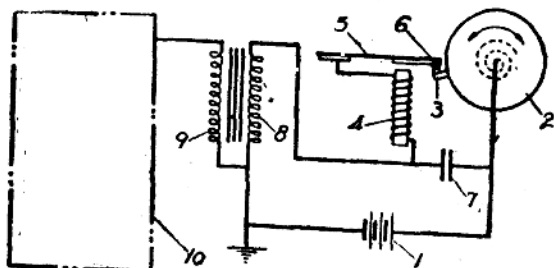


图7 摆轮式有附加电磁线圈的电放牧机。

1.蓄电池；2.摆轮；3.活动触点；4.附加电磁线圈；5.原动触点臂；6.原动触点；7.电容器；8.初级线圈；9.次级线圈；10.放牧导线。