

(2) 减速式起动机。

减速式起动机也靠电磁吸力推动单向离合器使小齿轮与飞轮啮合, 其结构特点是在电枢和驱动齿轮之间装有减速机构, 可以提高起动时的扭矩, 使起动机体积减小, 同时机械性能良好, 便于维修。

3.1.2 常规起动机的组成

常规起动机一般由直流串励式电动机、传动机构、控制装置等三个部分组成, 如图 3.1 所示。

1. 直流串励式电动机

功用: 将蓄电池输入的电能转换为机械能, 产生电磁转矩。

结构: 由电枢(转子)、磁极(定子)、换向器和电刷等主要部件构成。

(1) 电枢。

直流电动机的转动部分称为电枢, 又称转子。转子由外圆带槽的硅钢片叠成的铁芯、电枢绕组线圈、电枢轴和换向器等组成, 如图 3.2 所示。

为了获得足够的转矩, 通过电枢绕组的电流一般较大(汽油机为 200 ~ 600 A; 柴油机可达 1 000 A)。

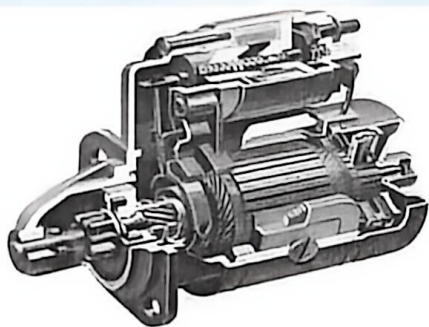


图 3.1 汽车常规起动机

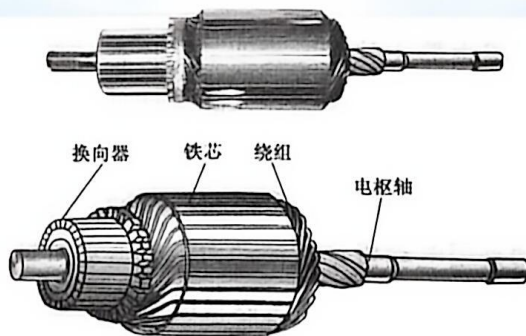


图 3.2 直流串励式电动机电枢结构

电枢绕组通常用波绕法, 两端焊在换向片上, 与每一绕组两端相连接的换向器片相隔 90° , 这种绕法电阻较低, 有利于提高转矩。

(2) 磁极。

磁极由固定在机壳内的磁极铁芯和磁场绕组线圈组成, 如图 3.3 所示。

磁极一般是 4 个, 两对磁极相对交错安装在电机的壳体内, 定子与转子铁芯形成的磁通回路如图 3.4 所示, 低碳钢板制成的机壳也是磁路的一部分。



图 3.3 磁极

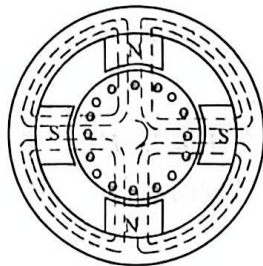


图 3.4 磁路

4 个励磁线圈的连接方式有两种, 一种是相互串联后再与电枢绕组串联(称为串联式), 另外一种则是两两相串后再并联, 再与电枢绕组串联(称混联式)。

(3) 换向器。

作用：向旋转的电枢绕组注入电流。

它由许多截面呈燕尾形的铜片围合而成，如图 3.5 所示。铜片之间由云母绝缘。云母绝缘层应比换向器铜片外表面凹下 0.8 mm 左右，以免铜片磨损时，云母片很快突出。电枢绕组各线圈的端头均焊接在换向器的铜片上。

(4) 电刷与电刷架。

图 3.6 所示为电刷架总成，电刷与电刷架的作用是将电流引入电枢，使电枢产生连续转动。电刷一般用（80%~90%）铜和（10%~20%）石墨压制而成，有利于减小电阻及增加耐磨性。电刷装在电刷架中，借弹簧压力紧压在换向器上。

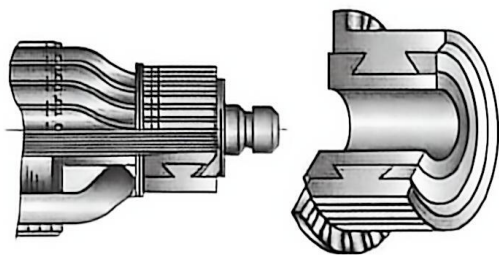


图 3.5 换向器

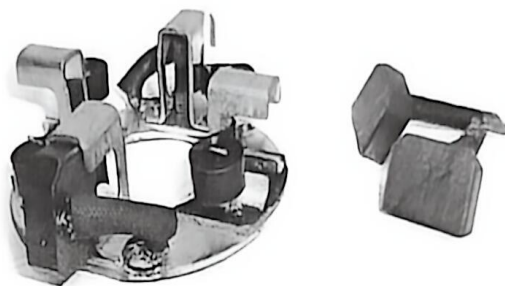


图 3.6 电刷架总成图

2. 传动机构

传动机构的作用是把直流电动机产生的转矩传递给飞轮齿圈，再通过飞轮齿圈把转矩传递给发动机的曲轴，使发动机起动；起动后，飞轮齿圈与驱动齿轮自动打滑脱离。传动机构一般由驱动齿轮、单向离合器、拨叉和啮合弹簧等组成。起动机不工作时如图 3.7 (a) 所示，在电磁开关的作用下，驱动齿轮与飞轮齿圈进入啮合，如图 3.7 (b) 所示，当二者完全啮合后，主电路接通，如图 3.7 (c) 所示，电枢轴开始带动发动机曲轴旋转。发动机起动后，驱动齿轮与飞轮齿圈仍处于啮合状态，单向离合器打滑，驱动齿轮在飞轮的带动下空转。

起动结束后，驱动齿轮在电磁开关的作用下，与发动机飞轮齿圈脱离啮合。

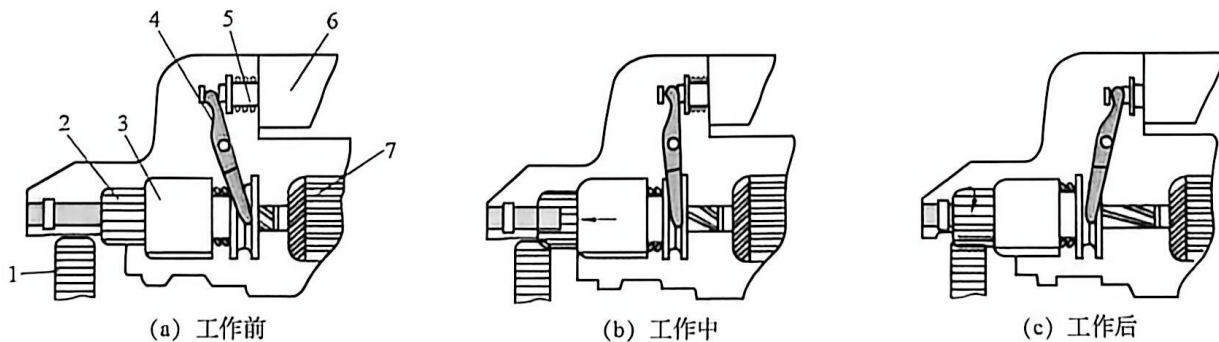


图 3.7 传动机构工作示意图

1—飞轮；2—驱动齿轮；3—单向离合器；4—拨叉；5—活动铁芯；6—电磁开关；7—电枢

单向离合器有滚柱式、摩擦片式、弹簧式等几种类型。其中滚柱式单向离合器是小型汽车上最常用的，下面以滚柱式单向离合器为例，讨论其结构和工作原理。

滚柱式单向离合器的构造如图 3.8 所示, 滚柱式单向离合器的驱动齿轮与外壳制成一体, 外壳内装有十字块和 4 套滚柱、压帽和弹簧。十字块与花键套筒相连, 壳底与外壳相互扣合密封。花键套筒的外面装有啮合弹簧及衬圈, 末端安装着拨环与卡圈。整个离合器总成套装在电动机轴的花键部位上, 可做轴向移动和随轴转动。在外壳与十字块之间, 形成 4 个宽窄不等的楔形槽, 槽内分别装有一套滚柱、压帽及弹簧。滚柱的直径略大于楔形槽窄端, 略小于楔形槽的宽端。

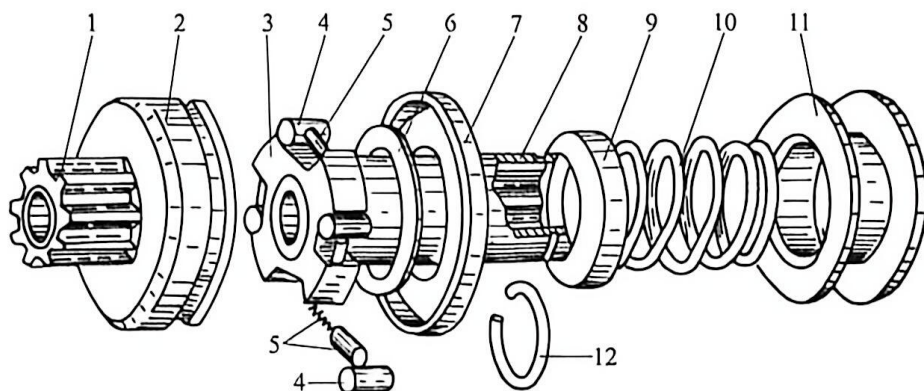


图 3.8 滚柱式单向离合器

1—驱动齿轮；2—外壳；3—十字块；4—滚柱；5—压帽弹簧；
6—垫圈；7—护盖；8—花键套筒；9—弹簧座；10—啮合弹簧；11—拨环；12—卡簧

工作过程: 受力分析如图 3.9 所示, 当起动机电枢旋转时, 转矩经套筒带动十字块旋转, 滚柱滚入楔形槽窄端, 将十字块与外壳卡紧, 使十字块与外壳之间能传递力矩; 发动机起动以后, 飞轮齿圈会带动驱动齿轮旋转, 当转速超过电枢转速时, 滚柱滚入宽端打滑, 这样发动机的力矩就不会传递至起动机, 起到保护起动机的作用。

3. 控制装置

电磁控制装置在起动机上称为电磁开关, 它的作用是控制驱动齿轮与飞轮齿圈的啮合与分离, 并控制电动机电路的接通与切断。在现代汽车上, 起动机均采用电磁式控制电路, 利用电磁开关的电磁力操纵拨叉, 使驱动齿轮与飞轮啮合或分离。

(1) 控制装置的组成。

常见的电磁开关与铁芯的结构形式分整体式和分离式两种。接触片与活动铁芯固定在一起的称为整体式电磁开关, 否则称为分离式电磁开关, 其结构图如图 3.10 所示。

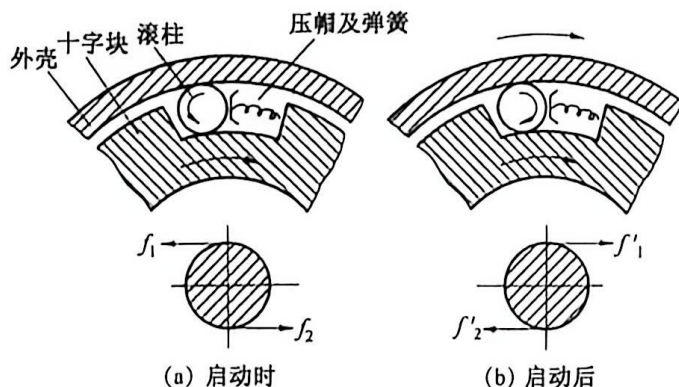


图 3.9 滚柱的受力及作用示意图

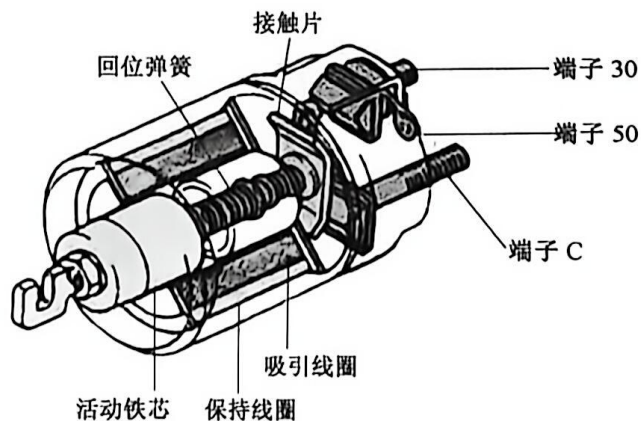


图 3.10 电磁开关结构图

电磁开关主要由吸引线圈、保持线圈、回位弹簧、活动铁芯、接触片等组成。其中，端子 50 接点火开关，通过点火开关再接电源；端子 30 直接接蓄电池正极，端子 C 与起动机内部励磁绕组相连。

(2) 基本工作过程。

电磁开关的工作过程要结合电路图进行分析。主要的工作过程流程图如图 3.11 所示。

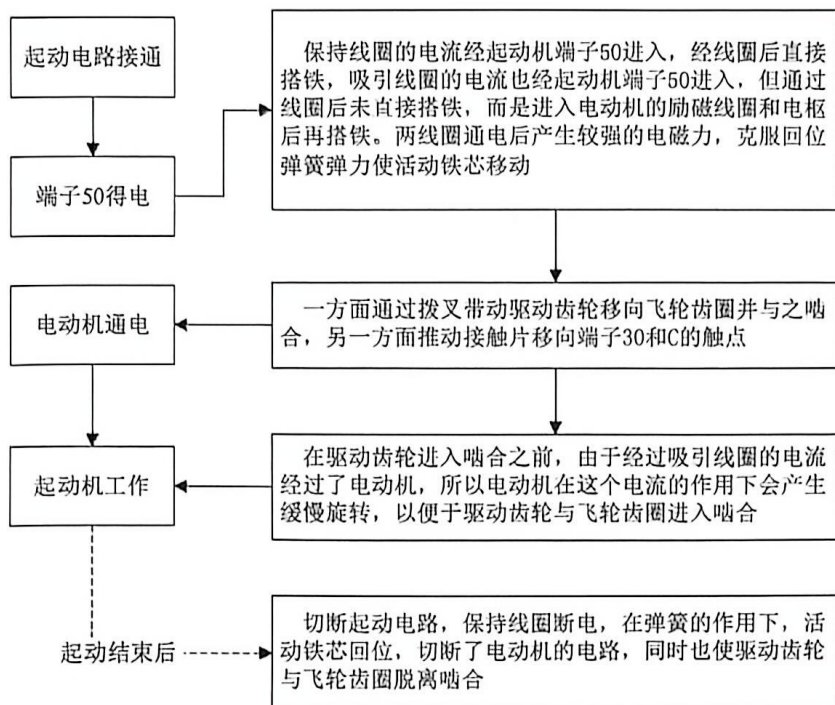


图 3.11 电磁开关工作过程

3.1.3 减速起动机

减速起动机主要由电动机、电磁开关、传动机构、减速装置等组成。减速起动机采用小型、高速、低转矩的电动机，按电动机磁场形式可分为永磁式和电磁式两种。永磁式电动机体积小，质量轻，结构简单，能满足起动机的要求，因此使用广泛。减速起动机的传动机构和电磁开关与前面介绍的常规起动机是一样的，但由于不同减速装置使得减速起动机中的传动机构可能有所调整。

1. 减速装置

减速装置的结构常见的有外啮合式、内啮合式、行星齿轮式三种，如图 3.13 所示。

(1) 外啮合式减速装置。

主动齿轮和从动齿轮轴线平行，它具有结构简单、工作可靠、噪声小、便于维修等优点，适用于功率较小的起动机。



资料：减速起动机

(2) 内啮合式减速装置。

内啮合式减速装置和外啮合式一样，其主动齿轮轴和从动齿轮轴轴线平行，但偏心距较小，故工作可靠，但噪声大，一般用于输出功率较大的起动机。

(3) 行星齿轮式减速装置。

主动齿轮轴与从动齿轮轴轴线重合，偏心距为零，有利于起动机的安装，因扭力负载平均分布到几个