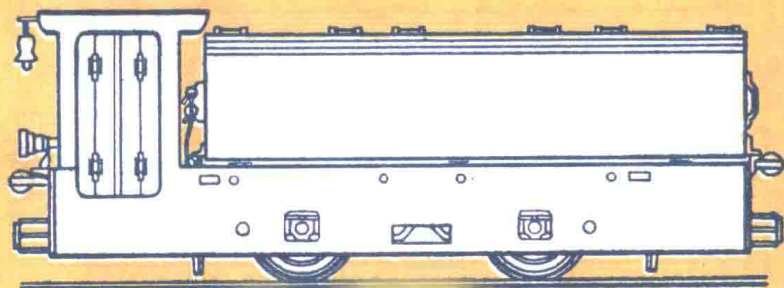


87.179

TQG

铁路工程机械司机学习丛书



XU DIANCHI JICHE

蓄電池機車

中国铁道出版社

铁路工程机械司机学习丛书

蓄 电 池 机 车

铁道部第五工程局学习丛书编写组编

中 国 铁 道 出 版 社

1980年·北京

内 容 提 要

本书以XK8系列蓄电池机车为例,叙述了蓄电池机车的构造和工作原理,介绍了蓄电池机车各机构的常见故障和排除方法以及运行操纵,可供机械维修工人和技术人员阅读。

全书由左宗宽同志执笔。

铁路工程机械司机学习丛书

蓄 电 池 机 车

铁道部第五工程局学习丛书编写组 编

中国铁道出版社出版

责任编辑:王俊法

封面设计:王毓平

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092 1/32 印张: 2.125 字数: 46 千

1980年10月 第1版 1980年10月第1次印刷

印数: 0001—2,600册 定价: 0.20元

目 录

第一章 概述.....	1
第二章 蓄电池机车的构造和工作原理.....	5
第一节 车体及走行机构.....	5
第二节 机械传动系统.....	9
第三节 电气系统.....	11
第三章 蓄电池.....	30
第一节 蓄电池的构造及蓄电原理.....	30
第二节 蓄电池的使用和保养.....	32
第三节 蓄电池的充电.....	35
第四节 蓄电池的故障和修理.....	39
第四章 蓄电池机车的运行、保养、故障及排除的方法.....	45
第一节 蓄电池机车的运行操纵.....	45
第二节 蓄电池机车的保养和修理.....	48
第三节 常见故障及排除方法.....	55
附录 电工系统常用图形符号.....	63

第一章 概 述

电力机车具有牵引能力大、速度高、节省燃料、改善运行条件等优点，已被广泛运用在铁路运输、矿山建设及隧道开挖工程运输中。

电力机车有架线式（一般称电力机车）和蓄电池式（一般称电机车或电瓶车）两大类。

电力机车是一种大型的由架空线路供给电源的动力机车。一般用于铁路运输和大规模矿山施工的运输，如国产的“韶山”型电力机车。

电机车是一种小型的自带蓄电池为电源的机车。一般用于铁路基建工程的运输，尤其是在隧道工程施工中的运输。目前我国生产的有XK 8系列蓄电池机车。

电机车的蓄电池组分为酸性和碱性的两种。从实际使用情况来看，大多数采用酸性蓄电池为电源。

在车站、码头、车间、仓库等较为平坦的场地，还有一种较轻型的轮胎式蓄电池机车，作为短距离运输牵引。

电机车结构简单、操作容易、维修方便，特别是在隧道开挖巷道运输中，噪音小、空气污染不大，是一种较为理想的运输牵引机车。

XK 8系列电机车按轨距和电压的不同，分XK8-6/110-1A、XK8-7/132-1A、XK8-9/132-1A三种型号。图1—1是XK 8系列电机车的外形图。

其中：XK8——电机车系列代号；

□/□——轨距/电压；

1A——改进型机车。

现以XK8-7/132-1A型为例, 将其技术特性列表于
1—1。

XK8-7/132-A型电机车技术特性

1—1

项 目	单 位	数 据
额 定 电 压	伏	132
蓄 电 池 容 量	安 - 时	400
速 度	公里/小时	7.5
结 构 速 度	公里/小时	25
轮 缘 牵 引 力	公 斤	1140
粘 重	吨	$8 \pm 10\%$
轴 距	米	1.1
轮 距	毫 米	762
最 小 弯 道 半 径	米	7
牵 引 电 动 机 型 号		ZQ-11B
牵 引 电 动 机 功 率	台×千瓦	2×11
蓄 电 池 组 型 号		DT-400 或 DG-370
蓄 电 池 数 目	个	66
外形尺寸 (长×宽×高)	毫 米	4430×1354×1550
总 重 (带蓄电池)	公 斤	8389

机车自重5吨, 配有两组蓄电池箱。采用2个直流串激牵引电机, 起动力矩大, 运行时有串联和并联两个位置。电机的起动采用电阻降压法。起动特性见图1—2所示。

从额定电压为132伏时的特性曲线表中可以看出, 控制器的七个挡位对电流消耗是较经济合理的。在1挡位, 电流为60安时, 即转入2挡位运行, 这时电流较平稳的上升, 电机车的速度和轮缘牵引力逐步增加。根据特性曲线掌握电机

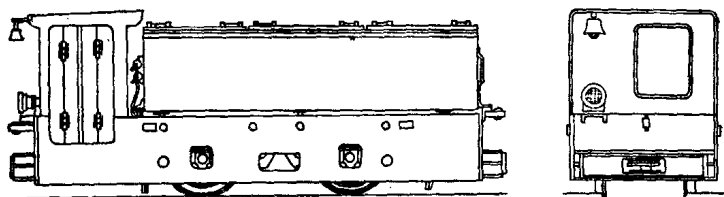


图 1—1 XK 8 系列蓄电池机车外形

车运行速度以便达到合理牵引力。

蓄电池电机车的牵引计算要考虑很多因素，如：运输线路的平面及纵剖面；斗车的容量、类型、轨距；调车作业方式；出碴数量的多少；运距的长短等等。由于铁路隧道施工运输条件是千变万化的，特别是坡度在工地段变化很大，我们根据选定的电机车类型计算牵引力的大小，决定

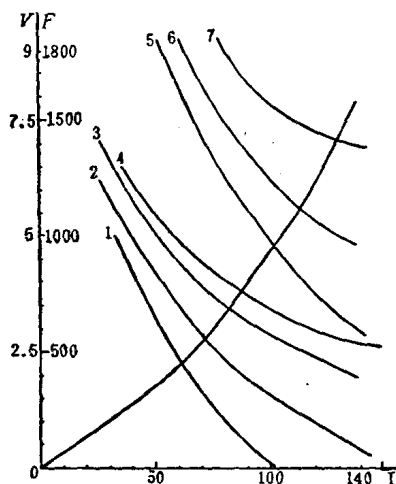


图 1—2 额定电压132伏时电机车特性曲线

V ——机车速度（公里/小时）；

F ——机车牵引力（公斤）；

I ——电动机电流（安培）。

所牵引斗车的数量计算也是不符合实际的，同时计算方法也很繁琐。牵引力计算主要是决定牵引列车重量，应考虑下面三个条件：（1）粘着条件；（2）制动条件；（3）电动机工作能力。总之，要保证电机车在正常工作状态下多拉快跑。

目前在施工单位常采用实测办法来确定列车重量，下面

仅做简单介绍，以供参考。

首先要了解运输线路的最大坡度，在重车上坡时要考虑粘着条件，而在重车下坡时，要考虑制动条件。在电机车的电源线路上串接一个直流电流表，并接一个直流电压表，根据实践经验确定斗车数量，然后在施工运输线上往返运行一次，记下在各段及不同坡度时的电流消耗及电压变化，XK8-7/132型号电机车的熔断器额定容量为200安培，要求试验运行时的最大电流为熔断器额定电流的80%为宜（即160安培），瞬间不超过5秒钟允许达到熔断器的额定电流。在规定的往返次数后，电池组的电压保持在额定电压的85%以上为宜，以免电池组放电过分，充电不足。根据试验运行时获得的数据，调整斗车数量，以确定电机车数量及往返次数，使其发挥应有的牵引能力。

重车下坡时，应考虑制动条件。电机车必须对载重列车有制动能力，根据施工现场条件来考虑重车下坡时的斗车数量，以及空车上坡时牵引能力，大多数情况根据重车上坡来考虑牵引能力。随着隧道工程快速机械化施工的需要，大马力电机车和大容量的斗车相继出现。

第二章 蓄电池机车的构造和工作原理

国产XK 8系列蓄电池机车，主要是根据在有瓦斯和尘埃爆炸危险的巷道中使用的要求设计制造的。在隧道开挖工程中，电机车作为运输牵引的主要动力，具有噪音小、空气污染不大、运行平稳、牵引力大、结构简单、坚固耐用、操作方便等优点。整个机车由车体及走行机构、机械传动系统和电气系统组成。

车体及走行机构包括：车架、驾驶室、悬挂部分、走行部分。

机械传动系统包括：正齿轮传动机构、制动机构、撒砂机构。

电气系统包括：直流牵引电动机、控制器、电阻器、插销联接器、照明灯和电气控制线路。

第一节 车体及走行机构

车体是机车的主要组成部分，机车各部分的重量都落在车体上。在车体下面由两个动轮对组成走行部分。

一、车架

车架由钢板焊接成一长方形的箱体构件，其两侧厚度为16毫米，端头为20毫米。在车架内焊有三道加强筋板，增强箱体刚性。并悬吊承受牵引电动机的重量。在车架两端的下部，焊有带加强筋板的槽形构件，内装铸钢制作的配重铁及专门用来牵引列车的带有插孔的牵引板。配重铁上的插孔及

插销用来牵引列车及承受列车对机车的冲击力。

在车架的两端上部，分别焊有 50×50 毫米的角钢。角钢上有加固了的插孔与电池箱上的固定角钢插孔用插销固定电池箱。车架的两侧每边有两个方孔安装走行轴的轴承箱。车架上面焊有三排滚轮支架，每排支架上固定着四个滚动轮，用以承受电池箱的重量。

车架的前部是驾驶室，室内装有各种控制设备和操纵手柄。车架后部装有起动用的电阻箱。XK 8-7/132-A 蓄电池机车结构见图 2—1。

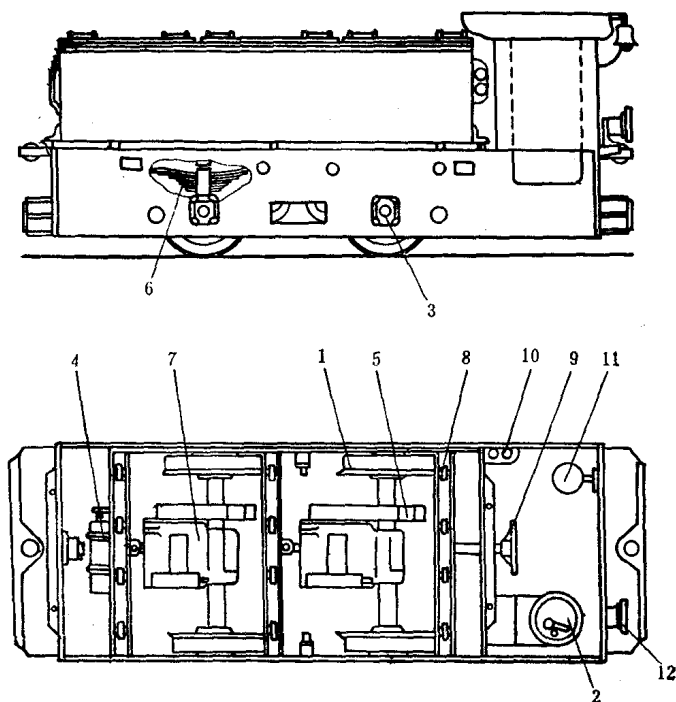


图 2—1 XK 8-7/132-A 蓄电池机车结构图

- 1 — 动轮；2 — 控制器；3 — 轴承箱；4 — 电阻箱；5 — 防护罩；6 — 板弹簧支承；7 — 直流牵引电机；8 — 滚轮支承；9 — 制动手轮；10 — 插销；11 — 司机座；12 — 照明灯。

二、悬挂系统

机车的重量经过由四组板弹簧均衡梁组成的悬挂系统传递给走行轮对。悬挂系统每组板弹簧由宽76毫米，厚9.5毫米，长度不等的7片弹簧钢板组成。每片之间采用压窝定位，用卡箍套在板弹簧的中间。卡箍下面有稳钉，座在走行轴轴承箱上面的座孔内，如图2—2所示。

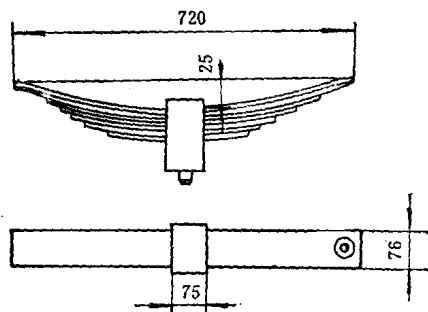


图2—2 弹簧钢板均衡梁

在靠近机车头端的二组板弹簧，第一、二块长为730毫米，其上靠近机车头端冲有直径为20毫米的孔，插有一支座，用以支承车架平衡梁传力点。平衡梁与车架的加强筋板固定轴相铰接。另一端头以平面支承车架的平面传力点。这样，前两组弹簧钢板梁与车架形成三点支承，与走行轴轴承箱一点定位，承受来自机车的重量和缓冲列车对电机车的冲击力，保证机车的稳定性能，如图2—3所示。

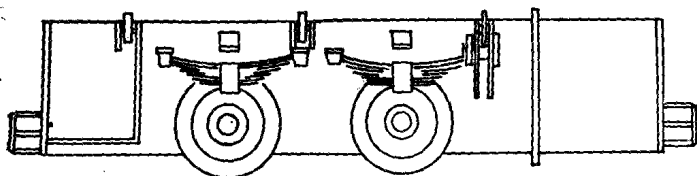


图2—3 弹簧钢板的三点支承

三、驾驶室

司机驾驶室为一半封闭式的安全型驾驶台，整个驾驶室用钢板(厚3毫米)做为防护，在面向电池箱方向为敞开端，并通过电池箱的上面可以了望电机车的前进方向。驾驶室的正前方开有一个了望窗口，以便正前方行驶时了望观察。在驾驶室司机座位一侧，设置两扇活页折叠铁门，做为机车行驶时对司机的防护。在正前方装有一个铜铃，发出铃声做为行车时注意安全的信号。

驾驶室内有控制器及制动刹车手轮，机车连接电源的插销安放在室内一角。司机坐在可转动的座位上，进行了望和操纵。

四、走行部分

走行部分承担由悬挂部分传来的全部机车重量，是由两个动轮对组成的，每一个动轮对由一根从动轴及两个动轮组成，如图2—4所示。

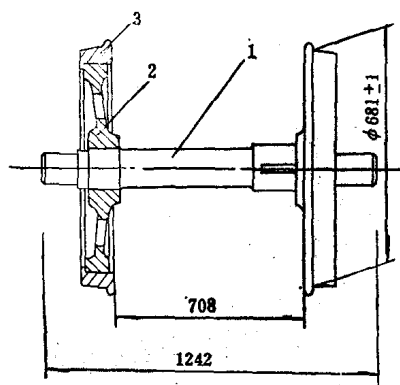


图2—4 动轮对

1——轮轴，2——轮心，3——轮箍。

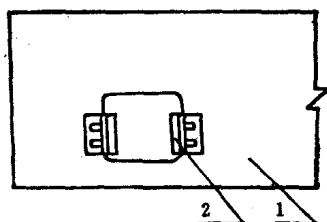


图2—5 轴承孔滑块

1——车架，2——滑块。

轮箍加热后套在轮心上，然后加工成滚动圆(即轮缘)。轮心与轮轴以30~40吨静压力配合。每根轮轴的两端装有轴

承座。轴承座的两侧各有一道滑槽，与车架轴承孔的导块镶接，用来固定动轮对的纵、横向移动（如图 2—5 所示）。轴承座内装有两盘向心推力圆锥轴承，并用轴承座盖及垫片来调整圆锥轴承的正确位置。

第二节 机械传动系统

一、正齿轮传动

电机车由两台直流牵引电动机驱动，每台功率为 11 千瓦。电机的外壳另一侧有耳环用特制螺栓吊挂在车架上，用弹簧缓冲（如图 2—6 所示）。

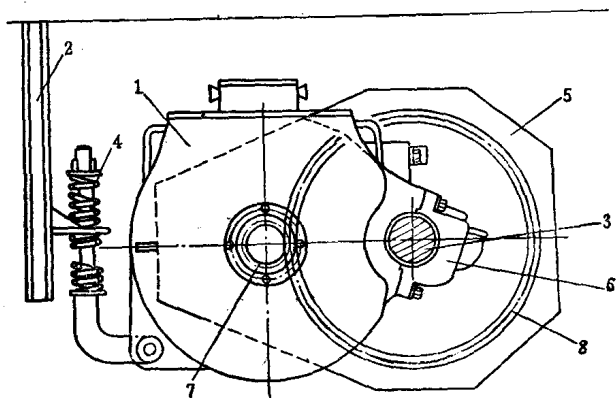


图 2—6 直流牵引电动机的安装

- 1 —— 牵引电机； 2 —— 车架； 3 —— 动轮轴； 4 —— 缓冲弹簧；
5 —— 齿轮防护罩； 6 —— 抱轴箱； 7 —— 小牙轮； 8 —— 大齿轮。

电机转子伸出的轴头为圆锥轴，装有模数 $m = 6 \text{ mm}$ ，齿数 $Z = 13$ 的正齿轮，用键与轴连接，并用防松垫圈和圆螺母固锁紧（如图 2—7 所示）。

在动轮轴上装有两个半齿轮副组成的从动大齿轮，用两根高强度的双头螺栓结合在一起（如图 2—8 所示），与从

动轴用键连接。同时与马达轴头小齿轮啮合，组合减速机构驱动走行轴轮。

用铁板焊制成的两半防护罩固定在牵引电机上，做为对减速传动机构的防护和装润滑油用。

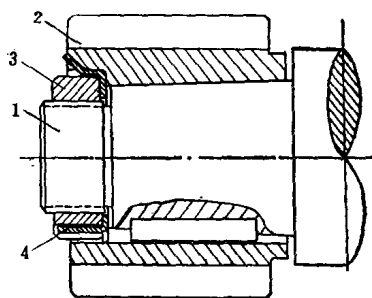


图 2—7 马达轴头小牙轮装配图
1 —— 马达轴头； 2 —— 小牙轮； 3 —— 圆螺母； 4 —— 防松锁紧垫圈。

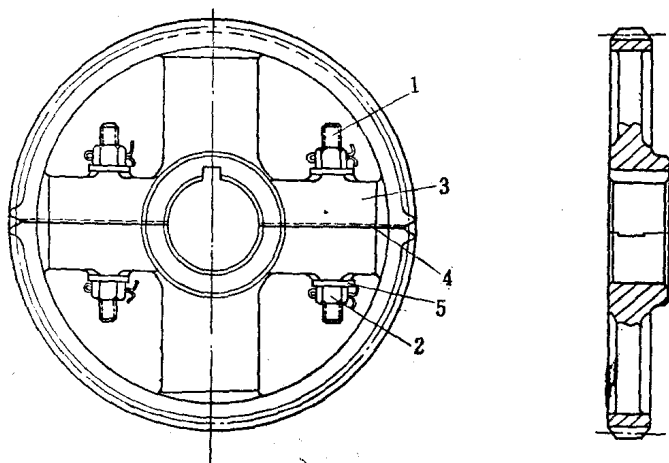


图 2—8 从动大齿轮
1 —— 双头螺栓； 2 —— 开口螺母； 3 —— 半齿轮； 4 —— 衬垫； 5 —— 毛垫圈。

二、制动机构

机车的灵敏程度，是运行安全的可靠保证。电机车采用手操作机械制动机构。在两个动轮对之间用铸铁闸瓦单侧制动(如图 2—9 所示)，共计四块闸瓦。司机操纵制动手轮传动双头丝杆，带动螺母及连杆机构动作，促使闸瓦对机车动

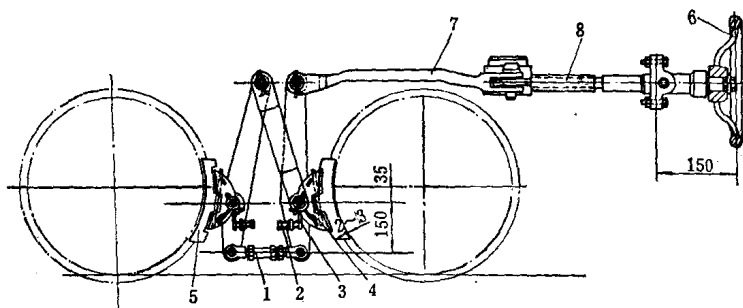


图2-9 制动系统结构图

1——调节螺杆；2——螺钉；3——弹簧；4——斜销；5——闸瓦；6——制动手轮；7——双头丝杆。

轮制动和缓解。

在不制动的情况下，制动闸瓦与轮缘之间的距离应保持在2~3毫米的范围内。如果闸瓦间隙不合标准及闸瓦磨损，可用调节螺杆进行调节。在制动过程中，制动系统不应在垂直平面内发生倾斜，而应使闸瓦与轮缘同心。可用螺钉与调节螺杆配合调节。

三、撒砂机构

撒砂的目的是为了增加车轮和钢轨间的粘着系数，增大摩擦力以避免机车爬坡打滑而设置的。由四个砂箱和操纵连杆组成撒砂机构。四个砂箱分别装于两轮对的外侧，能在机车运行前方对车轮的前面撒砂。在隧道运输中，由于坡度不大，一般不用撒砂。

第三节 电气系统

机车的电气设备是由直流串激电动机、控制器、电阻器、照明灯、插销联接器等组成，并通过电气控制线路连接在一起。在含有爆炸危险的瓦斯或尘埃的环境下使用，具有防爆性能，也适用于海拔1000米以下，空气相对湿度在97%

的地区。

一、直流串激电动机

防爆型直流牵引电动机，型号为 ZQ-11B（Z——表示直流、Q——表示牵引电机、B——表示防爆），功率为11千瓦，电压120伏，电流为112安，额定转速为370转/分。直流电机的最大特点：就是均匀而经济地调节转速，而且起动转矩大。在机车运行时，两台直流电机有串联和并联连接方式，采用电阻降压法起动。

直流电机为直流发电机和直流电动机的总称，当直流电机用做发电机时，是将输入的机械能转换成为直流电能输出。当用做电动机时是将输入的直流电能转换为机械能输出。直流电机可以用来做发电机，也可用来做电动机，这种现象称为直流电机的可逆运行。但在制造时有所偏重，通常根据电机的铭牌标定情况来使用。

随着我国电力工业的发展，电力机车将会成为我国主要的牵引动力。特别是电子工业的发展，将交流电变为直流电的可控硅整流装置，可代替直流发电机且成为直流电的主要来源之一，它具有体积小、重量轻、效率高等特点。随着晶体管可控硅整流应用的日益广泛，直流电机的应用也会日益增多。

在直流电动机中，能量的转换过程是建立在载有电流的导体和磁场相互作用的电磁力的基础上。

1. 简单原理

图2—10所示为直流电动机的工作原理，在两个固定磁极N、S之间，有可以转动的圆柱形铁芯，铁芯装有一匝线圈。线圈的两端分别焊在相互绝缘的铜片1、2上，铜片固定在轴上，但与轴绝缘。当铁芯旋转时，线圈与铜片同时旋转，组成最简单的换向器。有两个固定不动的电刷A、B，压紧在两个换向片上，分别与外电路连接。在直流电动

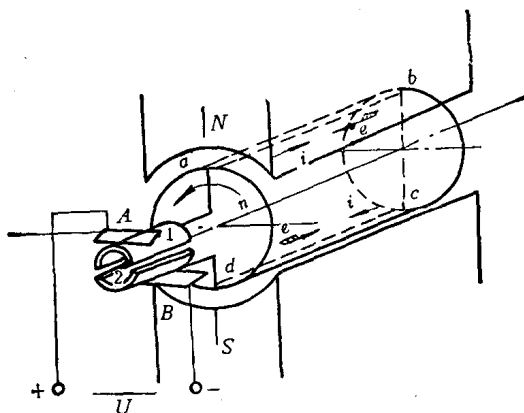


图 2—10 直流电动机的工作原理

机中，由铁芯、线圈和换向器组成的旋转部分称为**电枢**。如果将 A 、 B 接上直流电源，则通电线圈的 ab 边和 cd 边在磁场中分别受到电磁力的作用，力的方向可以由左手定则确定。这两个力分别对转轴产生一个逆时针方向的转矩（称为**电磁转矩**），驱动电枢按逆时针方向转动。流经线圈的直流电方向改变，但电磁转矩的方向却保持不变，从而促使电枢连续不断的运转。

实用上的直流电动机，其电枢线圈很多，相应的换向片数也要增加，并按一定的规则组成电枢绕组，这样，在电枢绕组通上直流电后便能产生大而平稳的电磁转矩。经过计算，电枢产生的总电磁转矩 M 与每极磁通 Φ 和电枢电流 $I_{\text{枢}}$ 成正比，即

$$M = C \Phi I_{\text{枢}} \quad (2-1)$$

式中， C 为比例常数，根据电机的结构决定。

利用通电导体与磁场相互作用的原理制成直流电动机。这就是直流电动机的简单原理。

2. 直流电动机的构造