



## 任务 3.2 起动机的检测与维修

### 一、实训目的

1. 掌握起动机及其继电器的构造和起动机的拆装方法。
2. 掌握起动机解体后的检验方法。
3. 掌握起动机的性能试验方法。
4. 了解万能试验台的使用方法。
5. 分析起动机拆装方法和检验方法的合理性和正确性。

### 二、仪器、工具

万能实训台、321 型起动机、转速表、万用表、厚薄规、有关拆装工具、供测试用的起动机、连接导线。

### 三、注意事项

1. 起动机的拆装过程必须按照规定的步骤进行, 绝不能毫无规律的乱拆和乱装, 特别是解体作业, 规定不能解体的小总成绝对不能拆, 以免损坏。

2. 在进行解体作业过程中, 进度放慢点为宜, 并且每进行一步, 都要仔细研究构造, 工作原理, 装配关系, 接线关系和作用等。

3. 拆下的零部件(或小总成)要按先后顺序排列好(平垫和弹簧垫可串在螺杆上, 再拧上螺母), 以免装配时出现差错和遗漏, 还要特别注意小件不能丢失。

4. 在拆装过程中, 要避免用锤子、大活动扳手等工具敲击, 以免零部件损伤。

5. 做激磁绕组和电枢绕组的短路故障检查时, 动作要快, 时间要短, 以免烧毁。

6. 蓄电池的电压应与被试起动机的额定电压相同, 蓄电池的容量应与被测起动机的功率相匹配, 而且必须采用技术状况良好的充足电的蓄电池。

7. 起动机与蓄电池之间的连接导线截面积要足够大, 导线长度要短, 其电压降不得超过  $0.2\sim 0.3\text{V}$ , 电路中所有的接线柱保持清洁和连接牢固。

8. 空转试验的时间不得超过 1 分钟, 以免起动机过热而损坏。

9. 做全制动试验时, 制动夹具和小齿轮夹块必须夹牢固, 身体避开弹簧称的夹具, 以保证人身安全。

10. 全制试验时每次接通电路时不得超过 5 秒钟。

11. 每次试验后, 待蓄电池休息  $1\sim 2$  分钟, 再进行下次试验, 以免降低蓄电池的使用寿命。

12. 读数时, 待仪表指针停稳时方可读数, 以免出现附加误差。



#### 四、考核要求

1. 按操作规程进行起动机拆解和装配；
2. 按要求进行起动机主要零件的检测和整体性能的检测；
3. 按要求进行起动机试验台试验

#### 五、考核时间 30 分钟

#### 六、操作步骤

##### (一) 外部观察

用 10~15 分钟的时间，对起动机进行观察与思考；熟悉起动机的外部形状、总体构造及在汽车上的安装情况；各接线柱的名称、作用及连线情况；对照实物分析起动机的工作原理。

##### (二) 321 型起动机拆装与检修

###### 1. 321 型起动机解体

(1) 用螺丝刀旋下防尘箍(护圈)的紧固螺钉，并取下防尘箍和密封纸垫圈。

(2) 用十字花螺丝刀通过壳体的检视窗口旋下四个电刷的接线螺钉，再用螺丝刀撬开电刷弹簧，并把电刷从电刷架内抽出。

(3) 用十字花螺丝刀旋下电磁开关上动铁芯护罩上的 4 个紧固螺钉，取下护罩。仔细研究传动机构的构造，并用手反复推压动铁芯，观察与思考：传动机构的结构特点、工作原理及其作用，调整部位及结构。

(4) 用钳子将传动叉上端的铰接销钉上开口锁销取下，再抽出铰接销钉。

(5) 用开口扳手旋下穿心螺钉，轻击(或用螺丝刀轻撬)后端盖边缘，并将后端盖取下。仔细研究后端盖的构造，并观察与思考：后端盖总成的装配关系、结构特点、电刷的作用及工作情况；电刷压力不足会引起何种不良后果？为什么？

(6) 将电枢轴前端限位环上的开口锁销用钳子取下，沿轴向向内滑动限位环，并取出两个半圆锁环。仔细研究其构造，并观察与思考：锁环和限位环的结构特点及其作用。

(7) 用锤子轻击(或用螺丝刀轻撬)传动端壳，并将传动端壳连同传动机构从电枢的花键轴上抽出；再把电枢从定子腔内抽出，仔细研究传动端壳与定子壳体和传动机构装配关系及其结构特点。

(8) 用套筒扳手拆下传动叉中间铰接销钉螺母，轻击销钉并将其抽出，再把传动叉从传动端壳后端面向下抽出，并取出驱动小齿轮啮合器总成。

(9) 用开口扳手拆下电磁开关接柱的接线和连接片。再用十字花螺丝刀旋下电磁开关后盖板上的螺钉，并将后盖板和密封垫取下。仔细研究电磁开关的构造，并观察与思考：电磁开关的结构特点、工作



原理、接线关系和各元件的作用。

## 2. 解体后的检验。

321 型起动机解体后，应用直观和借助于器材对各零部件(或小总成)进行全面的检验，以鉴定其技术状况是否良好。其主要检验项目如下：

(1) 各接线头和接线柱是否氧化，接线是否松脱，焊端是否脱焊等。

(2) 控制开关的触点是否脏污或烧蚀，而接触不良。

(3) 各轴颈和滑动轴承铜套磨损的程度以及润滑情况。

(4) 电刷的检验：

用直板尺测量的高度，如图 6-1 所示，国产起动机其新电刷的高度为 14 毫米)，磨损后其高度不得低于新电刷高度的 2/3 倍。

用弹簧秤测量弹簧拉力，如图 6-2 所示，应在 1822N 之间，如果

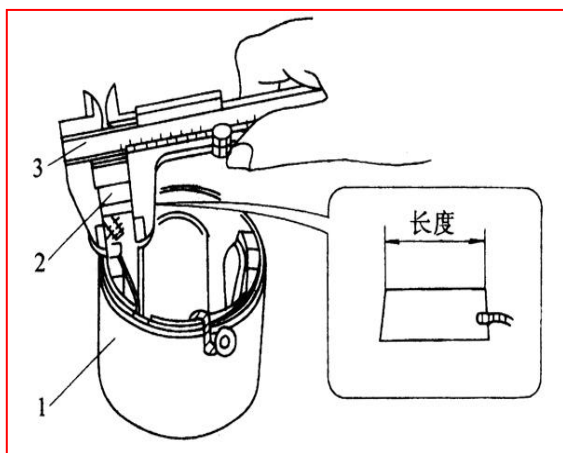


图 6-1 电刷长度检查

1-起动机定子外壳；2-电刷；3-卡尺

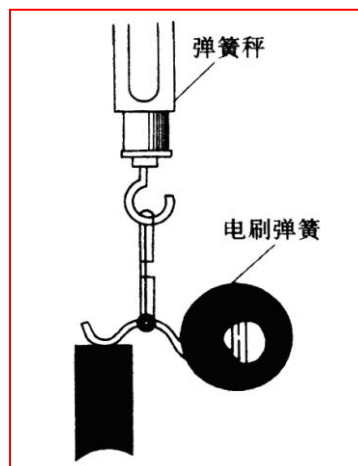


图 6-2 电刷弹簧拉力检查

达不到规定值，应更换新的弹簧。

(5) 激磁绕组的检验：因激磁绕组中电流密度大，加之散热条件差；较容易发生故障。最常见的故障是绝缘烧焦，造成匝间短路或搭铁，甚至造成焊头的焊接处脱焊等。

①激磁绕组断路故障检查：激磁绕组导线截面积大，发生断路的可能性很小。也可用万用表测量激磁绕组的正极端与电刷之间的电阻，如图 6-3 所示，阻值应接近于零，否则说明激磁绕组有断路故障。

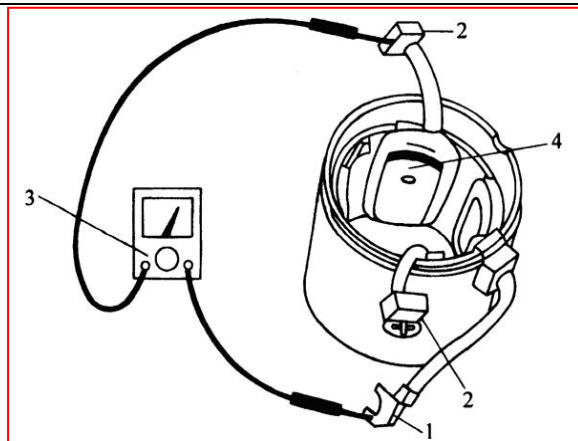


图 6-3 激磁绕组断路故障检查

1-激磁绕组的正极端；2-电刷；3-万用表；4-激磁绕组

②搭铁故障的检验：用万用表的 1k 档或 10k 档测量其搭铁的绝缘电阻，如图 5-4 所示，若万用表读数接近于零，则表示有搭铁故障，

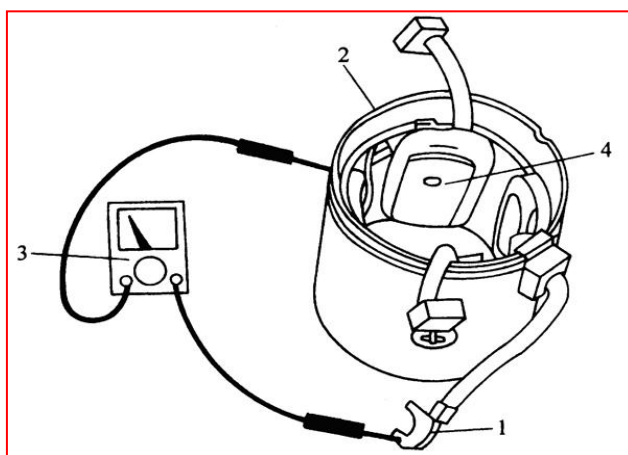


图 6-4 激磁绕组搭铁故障检验

1-激磁绕组的正极端；2-定子壳体；3-万用表；4-激磁绕组

若万用表读数为无穷大，则表示无搭铁故障。

③短路故障的检验：用探试法检验(注：所用电池为单格蓄电池)。按图 6-5 把电路接好后，闭合开关 K，迅速用螺丝刀或一铁片分别在四个磁板上进行试探，靠手感来感受各磁极上电磁力的差异，若某一磁极上的电磁吸力太小，则表示该磁极上的激磁绕组有匝间短路。

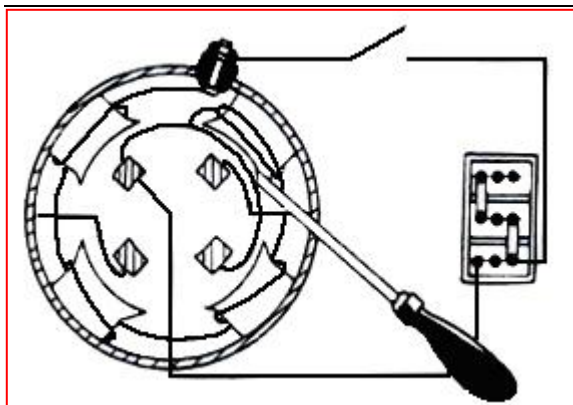


图 6-5 激磁绕组短路故障检验

④线头焊接处是否脱焊，用直观法就可以很容易地观察出来，不必测量。

(6) 电枢绕组的检验：电枢绕组的常见故障与激磁绕组相同，即短路，搭铁和线头脱焊。线头脱焊比较直观，通过观察即可发现。

①搭铁故障的检验：用万用表 1k 档或 10K 档分别测量电枢各换向片与电枢轴之间的绝缘电阻值，如图 6-6 所示。若万用表的读数接近于零，则说明电枢绕组有搭铁故障；若万用表的读数为无穷大，

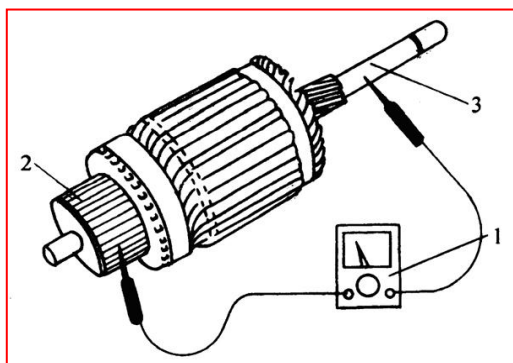


图 6-6 电枢绕组搭铁故障检查

1-万用表；2-换向器；3-电枢轴

则表示电枢绕组无搭铁故障。

②短路故障的检验：在万能试验台上进行，将电枢放在万能试验台上的电枢检测仪的 V 型槽上，如图 6-7 所示，接通开关 60，并把薄钢片放在电枢铁芯上方的线槽上，同时转动电枢，在每个槽上依次试验。若薄钢片在某槽上发生跳动，则表示该槽内的绕组有短路故障。

在进行电枢绕组短路故障检验时，应注意下面两种现象：

a. 若有一处两换向片间短路时，则会引起四个槽内的绕组出现短路故障，把薄钢片放在被短路的四个绕组的线槽上都会跳动。

b. 电枢绕组的上层导线与下层导线之间有一处短路时，则薄钢片



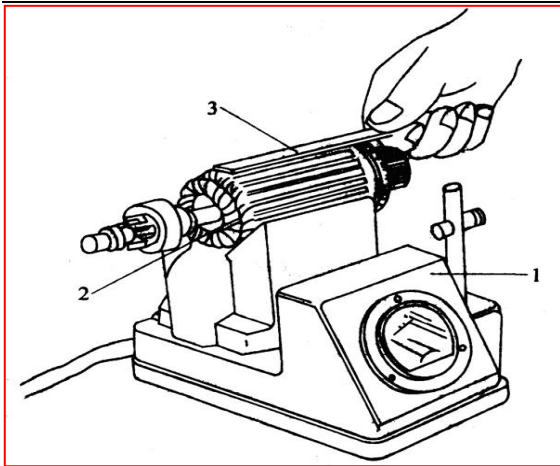


图 6-7 电枢绕组短路故障检查  
1-电枢感应仪；2-电枢；3-铁片

放在所有槽上都会有不同程度的跳动。根据实践经验，短路绕组一般

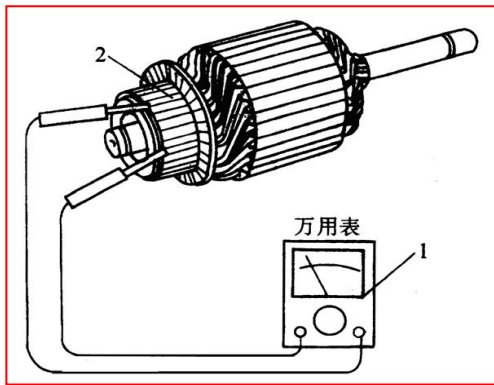


图 6-8 电枢绕组断路的检验  
1-万用表；2-换向器

出现在跳动较轻的四个槽内。

③电枢绕组断路的检验：目测电枢绕组的导线是否甩出或脱焊。再用万用表两触针依次与两相邻换向器铜片接触，如图 6-8 所示，所测电阻值应一样。如果读数不一样，则说明断路。

电枢绕组有严重搭铁、短路或断路时，应更换电枢总成。

#### (7) 电枢轴弯曲度检验

如图 6-9 所示，用百分表检测电枢轴径向圆跳动，应与标准相符，否则应予以校正。

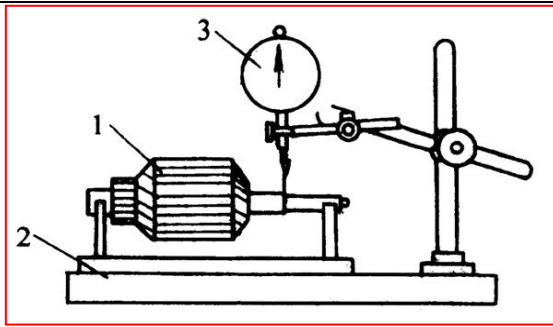


图 6-9 电枢轴弯曲度检验  
1-电枢；2-偏摆仪；3-百分表

### (8) 换向器检验

换向器表面是否被烧蚀，失圆或云母片凸出等，如图 6-10；电刷与换向器之间接触是否良好，轻微烧蚀用 00 号砂纸打磨，严重时

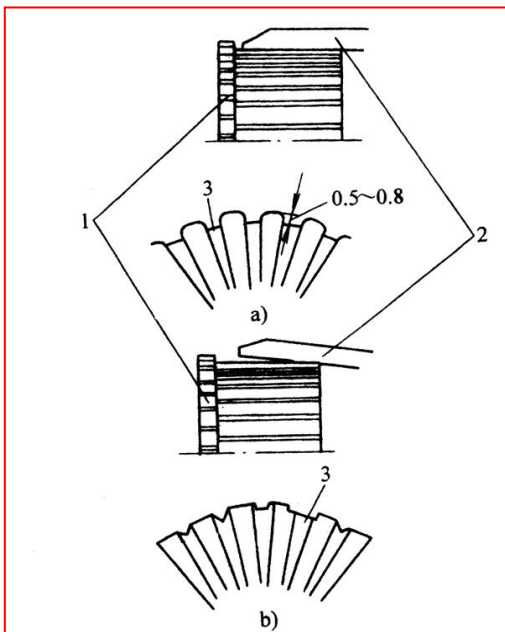


图 6-10 换向器的磨损情况检查  
a)检查和修整 b)修整后的形状  
1-换向器；2-锉刀；3-绝缘云母片

应车削。

如图 6-11，用百分表检测换向器失圆度和外径，应与标准相符，否则在车床上修整。

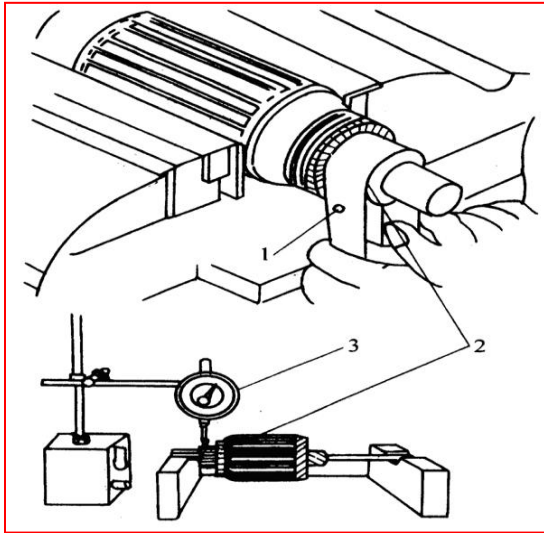


图 6-11 换向器的弯曲度检查  
1-砂纸；2-换向器；3-百分表

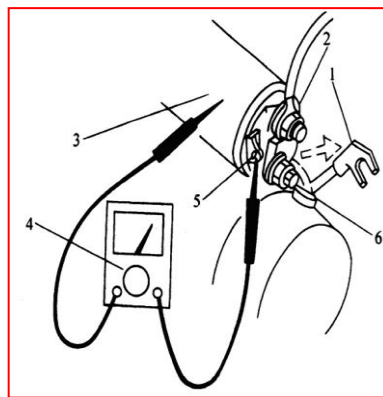


图 6-12 保持线圈检查

1-激磁绕组正极端；2-主接线柱；3-电磁开关 4-万用表；5-电磁开关接线柱；6-激磁绕组接线柱 开关

### (9) 电磁开关的检验

①保持线圈的检验：如图 6-12 所示，从激磁绕组接线柱上拆下激磁绕组正极端后，用万用表检查电磁开关接线柱与电磁开关壳体之间的电阻，应该很小接近 0，否则表示保持线圈断路。

②吸拉线圈的检验：如图 6-13 所示，从激磁绕组接线柱上拆下激磁绕组正极端后，用万用表检查电磁开关接线柱与激磁绕组接线柱之间的电阻，应该很小接近 0，否则表示吸拉线圈断路。



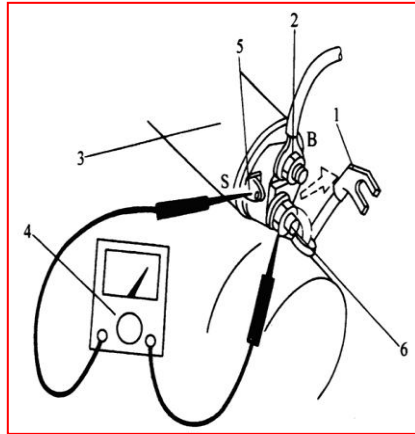
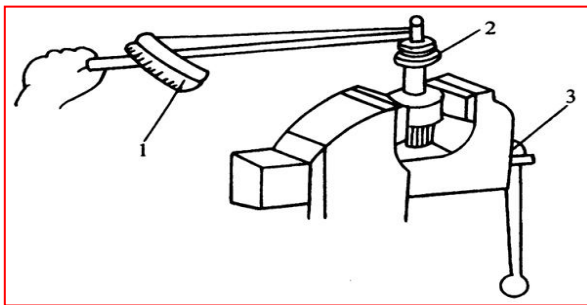


图 6-13 吸拉线圈检查

1-激磁绕组正极端；2-主接线柱；3-电磁开关；4-万用表；  
5-电磁开关接线柱；6-激磁绕组接线柱

### (10) 单向离合器的检修

①离合器磨损检查：目测离合器齿轮及离合器内花键槽有无严重



6-14 单向离合器的检查

1-扳手；2-单向离合器；3-虎钳

磨损，若磨损严重，应予以焊修或更换。

②离合器最大扭矩测量：如图 6-14 所示，将单向离合器齿轮用布包好夹在台钳上，将扭力扳手的头插入啮合器的花键内，按其工作的方向扳转扭力扳手，应能承受制动试验时的最大扭矩而不打滑。

3、装复：按分解的相反顺序装复：

- (1) 将离合器和移动叉装入后端盖内；
- (2) 装入中间轴承支撑板；
- (3) 将电枢轴插入后端盖内；
- (4) 装上电动机外壳和前端盖，并用长螺栓结合紧；
- (5) 装电刷和防尘罩；
- (6) 装起动机开关。

起动机装复后应转动灵活，各摩擦部位涂润滑油予以润滑，电枢轴的轴向间隙应符合标准。

(三) 321 型起动机调整

### 1、在驱动小齿轮与限位环圈之间的间隙的调整。

如图 6-15 所示，将动铁芯 1 向内推压到极限位置时，驱动小齿轮 8 与限位环圈 9 之间的间隙应为 4-5 毫米。若通过测量(用直板测量)其实际间隙不等于标准值时，可调整调整螺钉 3，调整时，先将紧固螺母 2 松开，抽出铰接销钉，再把调整螺钉 3 旋进或旋出，从而

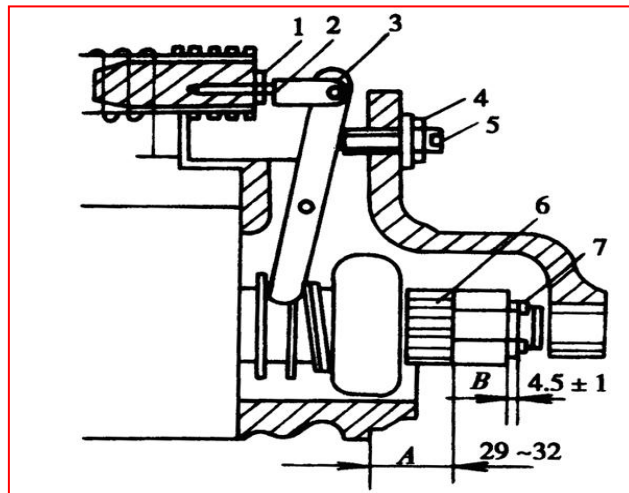


图 6-15 321 型起动机调整

1-紧固螺母；2-连接杆；3-销钉；4-紧固螺母；5-限位调整螺钉；6-驱动小齿轮；7-挡圈

使间隙减小或增大，一直调到符合标准为止。

321 型起动机，电磁开关的接触盘与触头的接合时刻一般不需要调整，因为它的接触盘是直接由动铁芯推动的，当驱动小齿轮与限位环圈的间隙调整后，开关拨通的时刻一般也就合适了。

### 2、驱动小齿轮端面与传动端壳凸缘之间的距离的调整

调整的目的在于：一方面限制离合器的移动衬套不能任意向电枢绕组方向滑动，以防止驱动小齿轮与飞轮齿圈分离时，冲击电枢绕组和端盖；另一方面驱动小齿轮端面与传动端壳凸缘之间的距离也不能过大，以免起动机在自由状态(即不工作)时，驱动小齿轮碰击飞轮齿圈。因此要求它们之间有合适的距离(规定为 32.5~34 毫米)。

调整方法：如果驱动小齿轮端面与传动端壳凸缘之间的距离不等于规定值时，可调整限位螺钉 7，调整时，首先松开固定螺母 6，再把限位螺钉 7 旋进或旋出，从而使其距离增大或减小，一直调整到符合规定为止。

### (四) 321 型起动机试验

经过修理的起动机，在装复、调整后应进行实训，其目的在于检验起动机技术状况是否良好。在一般修理过程中，通常只进行空转实训和全制动实训。

#### 1、空转试验



(1) 空转试验的目的是：通过测量起动机空转消耗的电流及空转转速，来判断起动机机械部分的装配质量和内部电路有无故障。

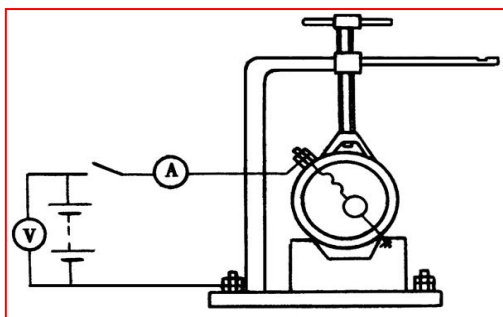


图 6-16 起动机空载固定图

### (2) 试验方法与步骤

①如图 6-16 所示，将被测试的起动机夹紧在万能试验台的制动夹具 2 上。

②用附件 F1 的一端插入插孔 54，另一端与起动机接柱相连接，并根据被试起动机的额定电压，用附件 F2 将 53 与 52、51、50 其中之

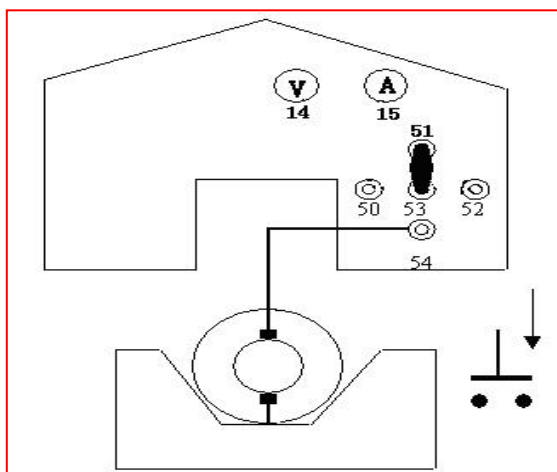


图 6-17 起动机空载连接线路图

一相连接 (52→24V, 51→12V, 50→6V)。如图 6-17 所示。

③按下按钮 56，起动机开始空载运转，观察万能实训台上的电流表 15 和电压表 4，并读出空载的电流和电压值，同时用万用转速表测量空载转速，一并填入表 6-1 中。

将测的空载转速和电流与标准值进行比较，即可判断出起动机有无机械故障和电气故障。另外空转实训中，换向器上不应有电火花，转速应均匀，而且不应有机械碰擦声。

### (3) 故障判断方法

①测得的电流超出标准值，而转速低于标准值。通常是由机械故障或电气故障引起的：机械故障包括电枢轴与轴承(铜套)的装配间隙

过小,电枢与磁极碰擦,各轴承同轴度误差过大及电枢轴弯曲等,电气故障包括电枢绕组和激磁绕组有局部短路或搭铁故障等。

②测得的电流和转速均低于标准值(蓄电池电压正常)。其故障原因主要是:外电路导线接地不良;起动机内部导线接触不良;电刷与换向器接触不良(烧蚀、油污、磨损不均而局部接触或电刷弹簧压力不足等);电磁开关的触点接触不良等。

③测得的电流与转速都低于规定值的同时,电压表的读数也低于规定值时,主要是蓄电池技术状态不良所造成的。

## 2、全制动试验(转矩或扭矩试验)

(1)全制动试验的目的是:通过测量全制动时产生的转矩与消耗的电流,进一步检查起动机内部电路是否有故障;另外还可以检验啮合器是否打滑。

### (2)试验方法与步骤

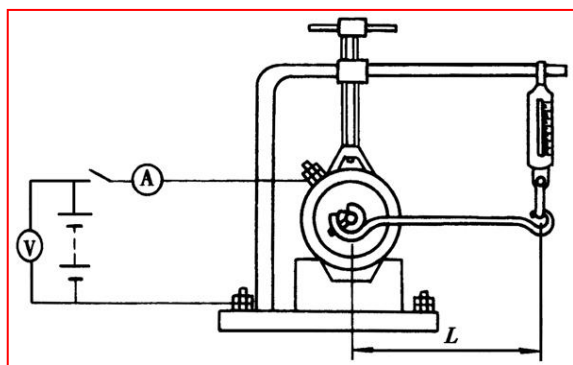


图 6-18 全制动试验固定

全制动试验时,必须选用空转试验证明是良好的起动机。

①如图 6-18,将被试起动机夹紧在万能试验台的制动夹具 2 上,并用制动连杆上的夹块夹紧小齿轮上的三个轮齿。

②万能试验台的外部接线,与空转试验的图 6-17 相同。

③按下万能实训台上的按钮 56(必须按紧,不得松手),起动机被制动,迅速从电压表 14 和电流表 15 的表盘上分别读出电压和电流值,同时从弹簧的刻度上读出转矩值,一并填入实训报告的表 6-2 中将测得的电压,电流和转矩与标准值进行比较,通过分析即可判断出起动机是否有故障。

### (3)故障判断方法

①若测得的电流大,电压低,转速小,则证明电枢绕组或激磁绕组有局部短路或搭铁故障。

②如果测得的电流和转矩都小,而电压比标准值高。则表示外电路接线接触不良,电刷与换向器接触不良或局部接触以及电磁开关触点接触不良等。



③如果测得的电流和转矩都小的同时，电压也较低，则是蓄电池的技术状况不良造成的。

④如果在全制动试验过程中，起动机电枢仍能转动，则证明啮合器已经失去了单向传递转矩的能力，而产生打滑现象。