

林业机械诊断与检测技术

林业机械管理与维修丛书

陈玉润 编著

中国林业出版社

前 言

本书是中国林学会林业机械学会组织编写的“林业机械管理与维修丛书”中的一册，是面向林业企业机械管理和维修人员的一本技术读物。

本书就林业机械（主要指林用车辆）故障的诊断与检测技术作了较为深入的探讨。在分析机器故障时，力图能从理论上阐述故障的最基本原因及其影响因素，使读者能从本质上认识到故障发生的原因，从而掌握分析故障的方法，提高用先进的手段排除故障的能力。

由于林业企业对林业机械的维护管理较少注重技术上的管理，检修设备不健全，从而影响了驾驶员技术水平的提高。因此，着重论述了如何提高驾驶员的随车维修能力，如何进行不拆卸技术诊断，以及使用先进的仪器设备检测机械的故障现象、部位和原因，从而来延长机械寿命，充分发挥现有林业机械的作用。

本书在编写过程中，由张宝玉同志作了深入审核，并取得刘宏玺同志以及中国林学会林业机械学会管理维修专业学组有关同志的大力协助，在此一并表示深切的谢意。

由于写得匆忙，水平所限，希望读者不吝赐教。

编 著 者

1985年12月

目 录

第一章	汽油发动机技术状况的诊断	(1)
第一节	概述	(1)
第二节	发动机不能起动或者起动困难	(3)
第三节	发动机转速不正常	(8)
第四节	发动机没有怠速	(26)
第五节	发动机动力不足	(31)
第六节	发动机过热	(39)
第七节	润滑系工作不良	(43)
第八节	发动机异常响声	(45)
第九节	电源及充电系	(48)
第二章	柴油发动机技术状况的诊断	(57)
第一节	发动机不能起动或起动困难	(57)
第二节	发动机工作不稳或工作时冒黑烟	(61)
第三节	发动机功率不足	(63)
第四节	发动机异响和震动	(66)
第三章	车辆底盘技术状况的诊断	(68)
第一节	离合器技术状况诊断	(68)
第二节	变速器技术状况诊断	(70)
第三节	万向节传动装置技术状况诊断	(72)
第四节	后桥技术状况诊断	(73)
第五节	前桥转向系技术状况诊断	(74)
第六节	制动系统技术状况诊断	(77)
第四章	发动机技术状况检测	(82)
第一节	发动机检测仪器	(82)
第二节	发动机检测技术	(97)
第五章	车辆底盘技术状况检测	(110)

第一节	底盘检测仪器.....	(110)
第二节	底盘检测技术.....	(122)
第六章	电子计算机在发动机和底盘检测中的应 用	(129)
第一节	概述	(129)
第二节	发动机检测数据处理及绘图	(130)
第三节	底盘检测数据处理及绘图	(140)
参考书目		(148)

第 一 章

汽油发动机技术状况的诊断

第一节 概 述

机械在实际使用过程中,随着使用时间的增加,其摩擦面由于自然摩擦而磨损,磨损的程度与机械使用过程中的多种因素有关。如果在这种情况下,仍然沿用老的办法按计划维修,势必会破坏机械正常的技术状况,从而加速磨损。采用不拆卸机械部件来诊断故障,检测车辆的技术状况是一种先进的方法,不拆卸诊断可以达到:

- (1) 防止破坏机械摩擦面;
- (2) 机械发生故障之前,可以预测;
- (3) 防止由于机械磨损而产生停产;
- (4) 避免不适时的维修和更换零、部件。

国外已开始逐步将先进的诊断技术和检测仪器直接应用到汽车、拖拉机上,并朝着自动化、电子化方向发展。例如,在汽车、拖拉机的仪表板上设置了许多指示仪表,以便驾驶员随时了解各部技术状况,及时发现故障。美国万国公司生产的拖拉机,其仪表板上装设了近十种指示仪表:水温表,机油压力表,电压表,柴油油位指示表,发动机计时器,发动机转速表,动力输出轴转速表,发动机排气温度表和拖拉机行驶速度表等。采用电子计算机控制,电子显示。工作时,只要按动需要了解的项目的键钮,便能立即在仪表板上

显示出所要了解的数值。

仪表板上还设置有一定数量的报警器。还以美国万国公司生产的拖拉机为例，其仪表板上就设有五种故障报警灯。当油压过低、水位过低、空气滤清器堵塞、制动摩擦片磨损以及排气温度过高时，红色指示灯就会自动闪光，以告示驾驶员应及时排除相应部位的故障。

除了设置先进的诊断技术外，还配备一套比较齐全的检测仪器。如测功仪、液压系检测仪和组合接头、电器设备检测仪、电路通断试笔、气缸压力表、喷油嘴和出油阀检测仪、供油提前角检测仪、管路漏气检测仪、空调系统压力测试仪等，以保证随时检测车辆各部的技术状况，为及时排除故障提供条件。

目前，国内外所采用的车辆诊断方法，可以归纳为两种类型：一种是经验诊断法，另一种是仪器检测法。

经验诊断法是依靠使用者的听觉、嗅觉、触觉等来判断机械的技术状况和异常现象。然后由简到繁、由表及里，最后判断出故障的部位和原因，从而排除故障。经验诊断法主要采用问、看、听、嗅、摸和试探的方法进行。

仪器检测法是直接由检测仪器测定机械的技术状况和异常现象。它不仅可以直接确定故障的部位、性质，而且还可以诊断机械状态变化的程度。

第二节 发动机不能起动或者起动困难

一、起动电机不能转动（起动系统的故障）

（一）故障现象

接通起动开关时，起动电机不转。

（二）主要原因

1. 起动电路的故障；

（1）蓄电池电容量不足；

（2）蓄电池线接头松动；

（3）接线极柱脏污，接触不良。

2. 起动开关触点未接触，或触点烧蚀。

3. 电磁控制式的继电器及电磁开关的故障；

（1）继电器触点烧蚀；

（2）继电器磁力线圈断路或烧坏；

（3）电磁开关线圈断路或接触盘接触不良。

4. 起动电机内部有故障；

（1）电枢轴弯曲或轴承过紧；

（2）整流子脏污或烧蚀；

（3）电刷磨损过短，弹簧过软，电刷在架内卡住与整流子不能接触；

（4）电枢线圈、磁场线圈短路或者断路。

（三）诊断顺序

1. 当没有接通起动开关时，按喇叭按钮，打开大灯进行试验。如果喇叭声音沙哑或不正常、灯光暗淡，说明起动电路接触不良或者蓄电池存电不足。

起动电路接触不良，应先检查蓄电池极柱。清洁极柱上粉末状的物质可以用热水清洗，蓄电池极柱上接头松动时可以用手将接头在极柱上来回转动几次，然后再将接头拧紧。蓄电池存电不足，先检查电液的液面高度，液面应高于极板11毫米，电液不足时要加足。电液比重有一定要求，规定值为高于1.250，可用电液比重计测量。蓄电池的存电量可用高效放电计来测定。

当蓄电池存电不足时，起动发动机的应急措施：

(1) 蓄电池电压不足或者损坏，不能起动发动机时，可将风扇皮带调紧些，并且将化油器怠速转速调高些，以保证发动机发动以后不致于熄火。还可用车拉车的方法，或用其他车上的电源以及采用下坡起动发动机的办法，使车辆继续行驶。

(2) 采用干电池代替车用电源起动发动机。将8节大号干电池串联成一个圆棒状，一端搭铁，一端用导线连接点火线圈开关接线柱，然后用摇手把将发动机曲轴转动，起动发动机。发动机起动运转以后，待发电机供电时再接通点火开关，取下干电池。

2. 如喇叭响、灯光正常，可以接通起动开关，观察灯光变化，这时有两种情况：如灯光变暗，起动电机不转，应迅速切断起动开关，因为这种情况，表示从起动开关到电机内部线路有搭铁之处，造成大量放电，若不及时断开起动开关，会损坏蓄电池或使搭铁处发热冒烟，而将导线绝缘包皮烧损。这时应迅速找出从起动开关到起动电机内部线路发热处。如灯光亮度不变，说明起动电流未到达起动电机，或者起动电机本身线路有断路，应该深入检查。

3. 顺序检查，用起子或导线连接起动开关或电磁开关

两个接线柱。如起动电机转动，表明开关接触盘与接线柱两个触点接触不良，或者由于传动叉行程调正不当，根本没有接触。

4. 如果接线柱连接后，起动电机仍不转动，则有两种可能：第一种可能，当起子搭接时，无火花产生。说明起动电机电枢线圈或磁场线圈有断路，或者电刷在架内卡住而与整流子不能接触。第二种可能，当起子搭接时，火花正常，起动电机不转，主要是机械部分有故障。例如电枢轴弯曲与磁极卡住，轴承过紧，驱动小齿轮与止推垫间隙过小等。

5. 电磁控制起动开关的起动电机诊断时，首先应注意起动电机有否搭铁处。当接通点火开关时，电流表指示正常，而接通起动开关时，电流表迅速由指示“0”位移到“—”的最大值。这时应立即断开开关，检查继电器和电磁开关是否有故障，可将起动开关与接线柱用起子进行搭接试验。搭接后如起动电机转动，说明故障在继电器和电磁开关，可打开继电器盖，检查触点有否烧蚀，可用起子接通触点试验。如起动电机转动，则故障是触点接触不良或继电器磁力线圈断路。若起动电机仍不转动，故障为电磁开关线圈断路或主回路接触盘与接线柱接触不良。起动电机内部的故障检查与上述4的方法相同。

二、起动电机转动无力

（一）故障现象

当接通起动开关时，起动电机转动缓慢无力，带动发动机困难，或者接通起动开关之后，就听到起动电机有“嗒”的声音，而起动电机并不转动。

（二）主要原因

(1) 蓄电池存电不足，或者起动电路线头松动，接触不良。

(2) 起动电机轴承过紧，或者松旷。

(3) 电枢轴弯曲，有时碰擦磁极。

(4) 整流子和电刷间脏污，或电刷磨损严重，弹簧架弹簧变软。

(5) 电枢和磁场线圈有短路处。

(6) 起动开关触点烧蚀，或电磁开关线圈有短路之处。

(7) 电枢移动式起动电机串联辅助线圈断路或者短路。

(三) 诊断顺序

1. 诊断顺序基本上与起动电机不转时的诊断顺序相同，因为这两种故障产生的原因基本上一样。

2. 当接通起动开关之后，起动开关处听到有“嗒”的声响，起动电机不转动或者转动无力。这种情况取决于起动电机的结构，有两种类型：

(1) 如果电磁控制式起动电机的电磁开关线圈短路或接触不良时，所产生的磁力太弱，不足以压缩回位弹簧，使主回路接触盘接触不良；也可能在起动时起动电机小齿轮刚好顶在飞轮端面不能进入齿轮啮合面。这时，如果将发动机曲轴摇转一角度，往往可使小齿轮进入齿轮啮合面，使工作正常。如果这种情况仍不能使小齿轮进入齿轮啮合面，就应该检查电磁开关线圈有无短路或回位弹簧是否调整得太硬。

(2) 如果是电枢移动式起动电机，当接通起动开关时，动触点的上触点先闭合，辅助线圈接通，电枢缓慢旋转并向左移动，圆盘顶起棘爪块，使动触点的下触点也闭合，

将主回路接通，起动电机则有力地转动。但是，如果棘爪块与圆盘接触的凸肩磨损，不能顶起棘爪块释放限位板，则动触点与下触点不能闭合，主回路不通，起动电机只能缓慢无力地转动。另外，如果串联线圈有断路或短路，起动电机不能旋转，往往容易产生起动电机驱动小齿轮顶住飞轮牙齿端面，而不易将齿轮进入啮合面。

三、起动电机转速很高，但是齿轮不能进入飞轮啮合面带动发动机

（一）故障现象

当接通起动开关时，起动电机只是高速空转，起动电机小齿轮不能进入飞轮齿圈啮合面带动发动机运转。

（二）主要原因

（1）机械强制式起动电机的拨叉脱槽，不能拨动驱动小齿轮，或者其行程调整不当，不能进行啮合。

（2）电磁控制式起动电机的电磁开关铁芯行程太短。

（3）电枢移动式起动电机辅助线圈短路或断路，不能到达工作位置。

（4）单向啮合器打滑。

（5）飞轮牙齿严重磨损或打坏。

（三）诊断顺序

（1）起动电机高速空转有两种可能。一种是起动电机驱动小齿轮没有和飞轮齿圈相啮合而空转。故障在操纵和控制部分。另一种是起动电机驱动小齿轮已和飞轮齿圈啮合，由于单向啮合器打滑而空转。故障主要是起动电机单向啮合器。

（2）当驱动小齿轮未与飞轮齿圈相啮合而空转时，应

作检查如下：对于机械强制式起动电机，应先检查传动叉行程是否调整适当。如不适当时，传动叉尚未驱使驱动小齿轮与飞轮牙齿啮合，主接触盘已与触点接通而空转。如调整适当，则应检查传动叉是否脱出嵌槽。对于电磁控制式起动电机，则应检查主回路接触盘的行程是否过小，如果过小会使主回路提早接通，造成电枢提前高速旋转。对于电枢移动式起动电机，主要是棘爪块上阻挡限止板的凸肩磨损，不能起到阻止限制板移动的作用，致使活动触点的下触点提早闭合，并且使电枢高速旋转。当活动触点与固定触点上下两触点间隙调整不当，即下触点间隙太小，也同样会引起电枢提早高速旋转。

（3）单向啮合器打滑空转，检查顺序如下：如果是滚柱式单向啮合器，打滑主要是因为外壳的内圆接触面和十字体斜形槽接触面磨损。滚柱工作时，不能卡紧。另外如果减震弹簧折断使滚柱不能定位，也可能发生卡不牢的现象。如果摩擦式单向啮合器打滑，主要是摩擦片严重磨损、弹簧变软或者折断、花键锈蚀卡滞所致，应顺序检查排除。如果弹簧式单向啮合器打滑，主要是动力传递弹簧折断或变形所致，使弹簧内径与主动套配合松动。

第三节 发动机转速不正常

一、起动电机能带动发动机运转但是不能发动

（一）故障现象

起动电路经过检查证明正常，当起动发动机时，能够带动发动机但是不能发动。

(二) 主要原因

- (1) 点火系统的故障。
- (2) 供油系统的故障。
- (3) 发动机本身机构的故障。

(三) 诊断顺序

(1) 接通点火开关，拆下任意缸的高压线的火花塞一端，并且使该端距离缸体约 6—8 毫米，然后接通起动开关，用起动电机带动发动机旋转，进行跳火试验。如火花强烈，呈蓝白色或紫蓝色火花，说明点火系良好，如果无火花或火花很弱，表示点火系有故障。

(2) 当检查证明点火系正常，发动机仍不能发动时，则应检查供油系技术状况。用手先摇动汽油泵手摇臂泵油，仔细倾听化油器浮子室内是否有来油声，并且观察油杯是否存油。如果无来油声，油杯没有存油或者存油很少，表示供油系有故障。如有来油声或油杯存油足够，应拆下空气滤清器，反复开闭节气门，观察化油器加速喷嘴喷油情况。如不喷油说明供油系有故障。如喷油很好，而且看到主喷嘴有滴油现象，一般可以表示混合气过浓，但有时看不到主喷嘴滴油，则可拆下火花塞检查，如果电极被汽油浸湿，则表示混合气过浓，仍属于供油系的故障。

(3) 如果点火系及供油系都良好，仍不能发动发动机，则应对发动机内部机械进行检查。

二、发动机不能发动时点火系统的故障诊断

发动机因点火系统故障而不能发动，均系低压电路、高压电路以及电器设备本身的故障所致。各电器设备线路示意图，如图 1。电路中的故障可以采用车上设备（例如电流

表) 以及简单的方法进行诊断如断路、短路、接触不良以及元器件损坏等现象。

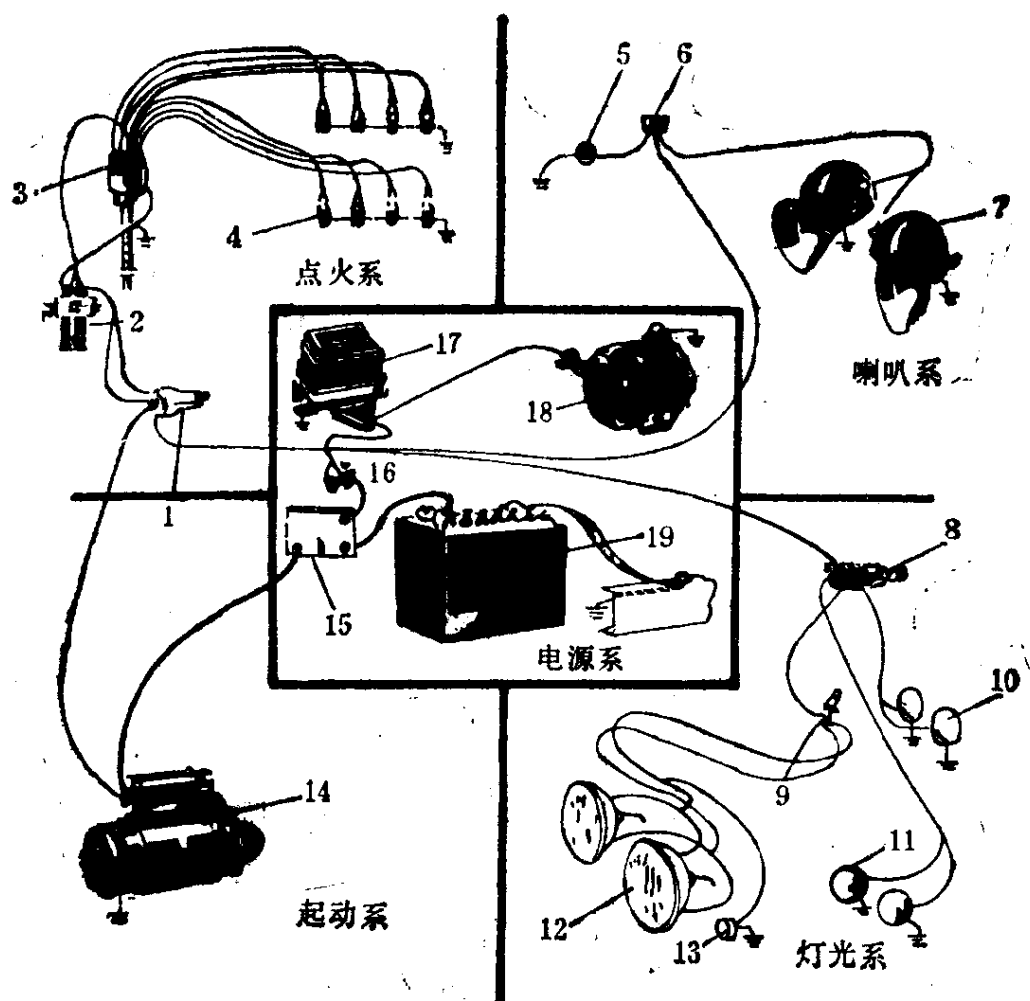


图1 电气设备线路图

1. 起动和点火开关 2. 点火线圈 3. 配电器 4. 火花塞 5. 按钮
6. 喇叭断电器 7. 喇叭 8. 灯开关 9. 脚踏灯开关 10. 尾灯 11. 停
车灯 12. 前灯 13. 指示灯 14. 起动电机 15. 接线板 16. 电流表
17. 调节器 18. 发电机 19. 蓄电池

电流表诊断法：利用车上低压电路中串联的电流表诊断电路故障。当蓄电池电压按规定要求，接通点火开关，电流表反映放电正常（配备直流发电机时，放电约 3 安培，配备

交流发电机时，放电约 5 安培)。如果电流表指针指向“0”或者所指放电电流小于正常值时，就说明用电设备的电路有断路，或者接头等处有接触不良。如果接通用电设备以后，电流表迅速从“0”摆到“—”的最大值，然后又回到“0”，则说明电路中有搭铁、短路（开始大电流放电，又回到“0”是因为保险丝熔断）现象，但尚不能确诊故障的部位。

搭铁诊断法：将一条导线的一端与用电设备电源线连接，导线另一端则进行搭铁试验。根据电源为起点顺序进行搭铁接地试火，就可以找出断路的故障部位，如图 2。如从电源为起点顺序试验，有火时表明电路通，如果无火，则表示电路有断路部位。这种方法如果将导线改用灯泡或电压表都可以诊断出故障部位，也称试灯诊断法、电压表诊断法。电压表诊断法可直接测出电源电压值。

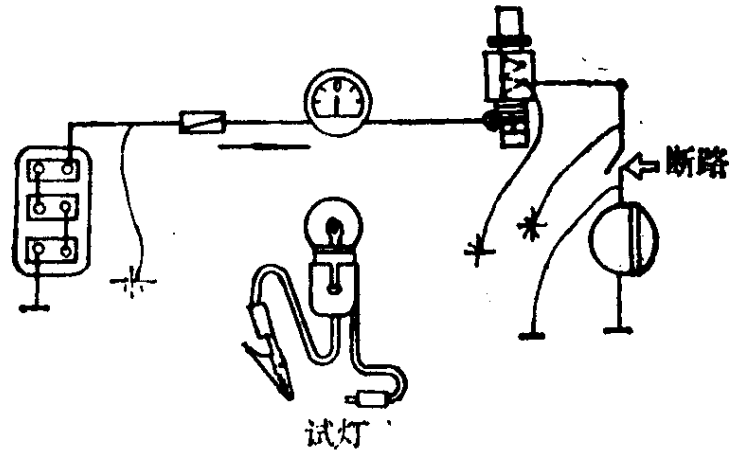


图2 搭铁诊断法示意图

电源短接诊断法：将开关和被检查的线路隔出，用一根导线直接接通电源。通过与各点相接触以后在用电设备上的反应，来诊断电路的故障部位，如图 3。在 1 位置时车灯不亮，在 2 位置时车灯亮，表示 1 和 2 间有断路故障。这种方

法也可以用来检查短路位置。例如接触到某点有强烈火花出现时，则表示该点以后线路有短路接铁的故障部位。

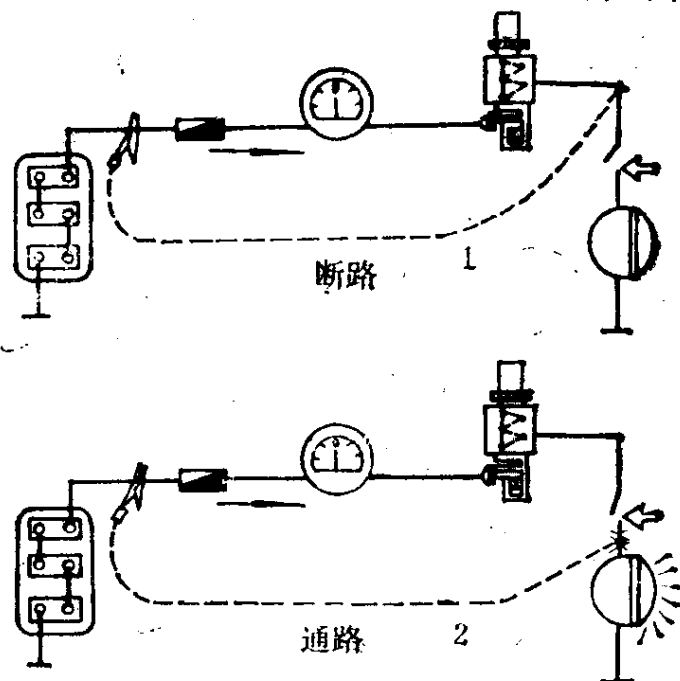


图3 电源短接诊断法

(一) 低压电路故障诊断

1. 故障现象

接通点火开关，用摇手柄摇动发动机曲轴。如车上电流表指针停在“0”位、或者3安培、或者5安培处不摆动，或者10安培以上大电流放电，则电流表所显示的情况表示电路有故障。用任何一个缸的高压线头搭铁试火法诊断，都无任何高压火花，表明是低压电路有故障。

2. 主要原因

- (1) 低压电路中有断路；
- (2) 低压电路中有短路；
- (3) 低压电路元器件损坏、失效。例如点火开关失效，附加电阻烧断，点火线圈初级线圈烧断，而引起断路和

短路、电流表断路、电阻丝断路等；

(4) 分电器触点不能闭合或间隙过小，不能断电，触点烧蚀、沾污；

(5) 绝缘损坏形成短路、分电器旁接线柱绝缘损坏短路、触点臂绝缘损坏短路等。

3. 诊断顺序

(1) 用车上电流表，初步诊断电源电流消耗的状况，以确定其低压电路故障区段，然后，根据区段再确诊其故障部位。

接通点火开关并摇动曲轴旋转，电流表指针指示放电3—5安培，并且指针间歇往回摆“0”位。表示低压电路工作正常。

如果电流表指针稳定指在“0”位不动，表示从起动电机开关接线柱至分电器触点之间有断路。

如果电流表指针稳定指在3—5安培不动，再用起动电机带动曲轴旋转，指针仍然指在3—5安培不动，则表示点火线圈的初级线圈至分电器活动触点臂之间有搭铁短路。

如果电流表指针指在5安培不动，接通起动开关，指针指示大电流放电，表示从点火线圈开关接线柱至附加电阻短路开关接线柱有搭铁短路。

如果电流表指针指示10安培以上大电流放电（应注意发此情况立即关点火开关，以防电路烧损）。表示从电流表经点火开关到点火线圈之间有搭铁，或者点火开关至仪表板导线搭铁短路。

根据以上故障区段，分别采用下列方法确诊其故障部位。

(2) 接通点火开关，并且摇动曲轴。则电流表指针指