

汽车维修入门书系

汽车 电器维修



快

速

入

门

30

天

一天一个专项

30天电器维修全掌握

一点一滴积累

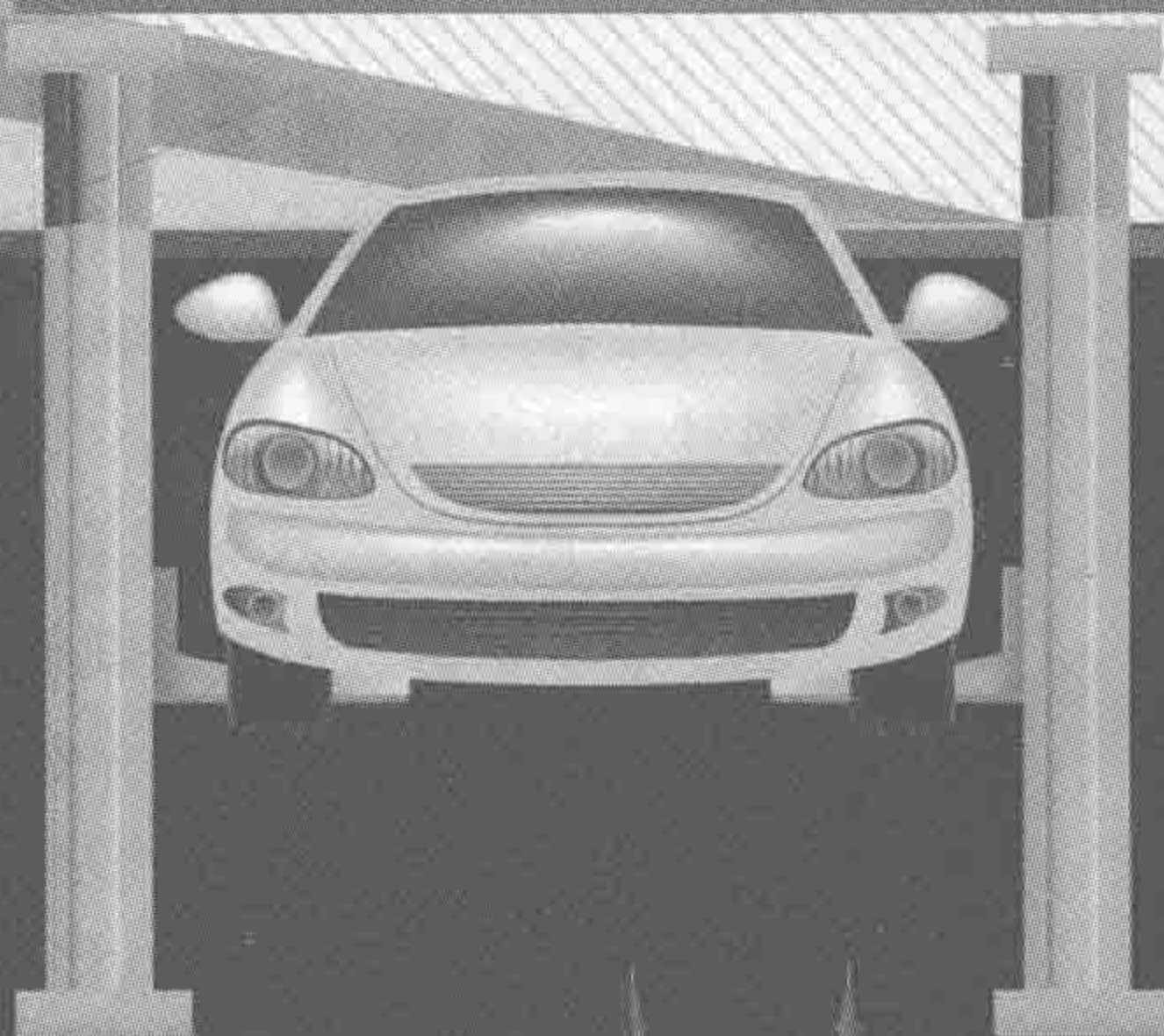
1个月菜鸟轻松变高手

李林◎主编



汽车维修入门书系

汽车 电器维修



快 速 入 门

30 天

李林 © 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是汽车电器基础知识和维修技能快速入门的普及读物,以“每天一个专题”的形式,用大量形象的图表和生动简洁的语言来描述遍布于汽车各处的电器的结构、作用、工作原理及部件拆装、检修、故障分析等基本维修技能。

本书除了对汽车的充电、起动、点火、照明、仪表、刮水器和洗涤器、电动车窗、中控门锁等基本电器系统做了详细介绍,还阐述了无线门锁遥控系统、防盗报警系统、智能进入与起动系统、轮胎压力监测系统和汽车总线系统,内容新颖而独到。最后介绍了电路图的识读方法以及各种汽车电器的加装方法,以便在实际的汽车电器维修中参考使用。全书着重强调实际操作能力和系统相应故障的诊断与排除方法,即学即会,具有很强的可读性,是一本对汽车电工非常有用的培训与指导用书。

本书旨在让读者1个月内学会汽车电器的基础知识和检测维修技能,适合刚走上汽车维修岗位的初级技术人员阅读,或用作汽车维修电工的培训教材,还可作为汽车培训机构以及大中专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器维修快速入门 30 天/李林主编. —北京:机械工业出版社, 2018. 4

(汽车维修入门书系)

ISBN 978-7-111-59157-3

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车—电气设备—车辆修理 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 027801 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:杜凡如 责任编辑:杜凡如

责任校对:陈越 封面设计:鞠杨

责任印制:张博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2018 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.5 印张·381 千字

0 001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-59157-3

定价:39.90 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

随着我国家庭用车的增多及汽车整体保有量的增长,汽车已经成为人们日常生活中离不开的代步工具。汽车的使用、保养与维修也日益受到用户的重视。汽车电器作为车辆的重要组成部分,对汽车的使用性、经济性、可靠性、安全性和舒适性影响极大。而汽车电器电路又是汽车维修中的难点。为了让更多驾驶人和刚接触汽车维修行业的初级维修工熟悉汽车电器设备的检测、维修要点,掌握汽车电器系统的结构原理和维修知识,提高从业人员技术和实践水平,特编写了本书。

本书以每天一个专题的形式,重点讲述了维修工应具备的汽车电器基础知识和基本维修技能。全书共分30天内容(30个专题),详细阐述了汽车充电系统、起动系统、点火系统、照明系统、仪表与信号系统、刮水器和洗涤器系统、空调系统、电动辅助装置、中控门锁系统、无线门锁遥控系统、防盗报警系统、智能进入与起动系统、轮胎压力监测系统、泊车辅助系统、汽车总线系统和各种车载电器设备的功用、基本结构与工作原理,以及基本检修步骤、故障诊断与排除、电器的加装方法等实际维修技能。

全书简单易懂,将复杂的理论知识融合到图示中,便于理解。本书除了介绍主要电器系统的结构知识以外,还增加了电器电路的检测和维修方法。着重实际操作能力的培训,强调即学即用,是汽车运用人员和维修人士贴身、高效的“汽修老师”。书中引用了诸多品牌车型的电器系统实际电路图,其中的电气符号虽与国标规定有差异,但为便于读者阅读使用未做修改,请读者注意。

本书可作为汽车修理工入门和提高的自学教材以及汽车修理工职业技能鉴定的辅导用书,也可供汽车专业师生和从事汽车保养与维护、汽车检测、汽车维修管理的技术人员以及汽车修理工与驾驶人的参考用书。

本书由李林主编,参加本书编写工作的还有肖华、邹忠发、李春、王成生、颜雪飞、颜复湘、陈牛芳、欧阳汝平、李孝武、朱莲芳、何英、李龙梅、皮军、吴林华、范兴武、杨炉华、杨莉香、魏善君、肖志锋、黄忠建、李元。

由于本书内容较为全面,涉及知识点较多,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
第1天	充电系统..... 1
第2天	起动系统..... 9
第3天	点火系统 18
第4天	汽车照明系统 25
第5天	照明系统的检修 37
第6天	放电式前照灯系统 (HID) 44
第7天	汽车信号系统 54
第8天	刮水器和洗涤器系统 64
第9天	汽车仪表系统 73
第10天	汽车音响系统..... 85
第11天	手动空调系统..... 92
第12天	自动空调系统 105
第13天	电动车窗 121
第14天	电动天窗 131
第15天	电动后视镜 138
第16天	电动座椅 143
第17天	中控门锁系统 147
第18天	无线门锁遥控系统 157
第19天	防盗报警系统 165
第20天	智能进入与起动系统 171
第21天	安全气囊系统 185
第22天	轮胎压力监测系统 194
第23天	泊车辅助系统 201
第24天	汽车总线系统 209
第25天	汽车电路图的识读方法 216
第26天	汽车电器系统检修工具及检修方法 221
第27天	倒车雷达系统的安装方法 227
第28天	汽车防盗器的安装方法 231
第29天	行车记录仪的安装方法 237
第30天	氙气前照灯的安装方法 241

第 1 天

充电系统

学习目标

1. 了解汽车充电系统的组成、作用和工作原理。
2. 掌握蓄电池技术状况的判断方法和蓄电池的更换方法。
3. 掌握交流发电机的检修方法。
4. 学会使用电压表对充电系统进行电压降测试。

基础知识

一、充电系统的组成与工作原理

汽车的充电系统主要由蓄电池、交流发电机、电压调节器、点火开关和充电指示灯等组成。充电系统的电路原理如图 1-1 所示。

打开点火开关时，充电指示灯亮起。发动机运转时，发动机带动发电机发电，发电机的 B 端子产生输出电压，为汽车电器系统提供需要的电能。发电机正常发电时，充电

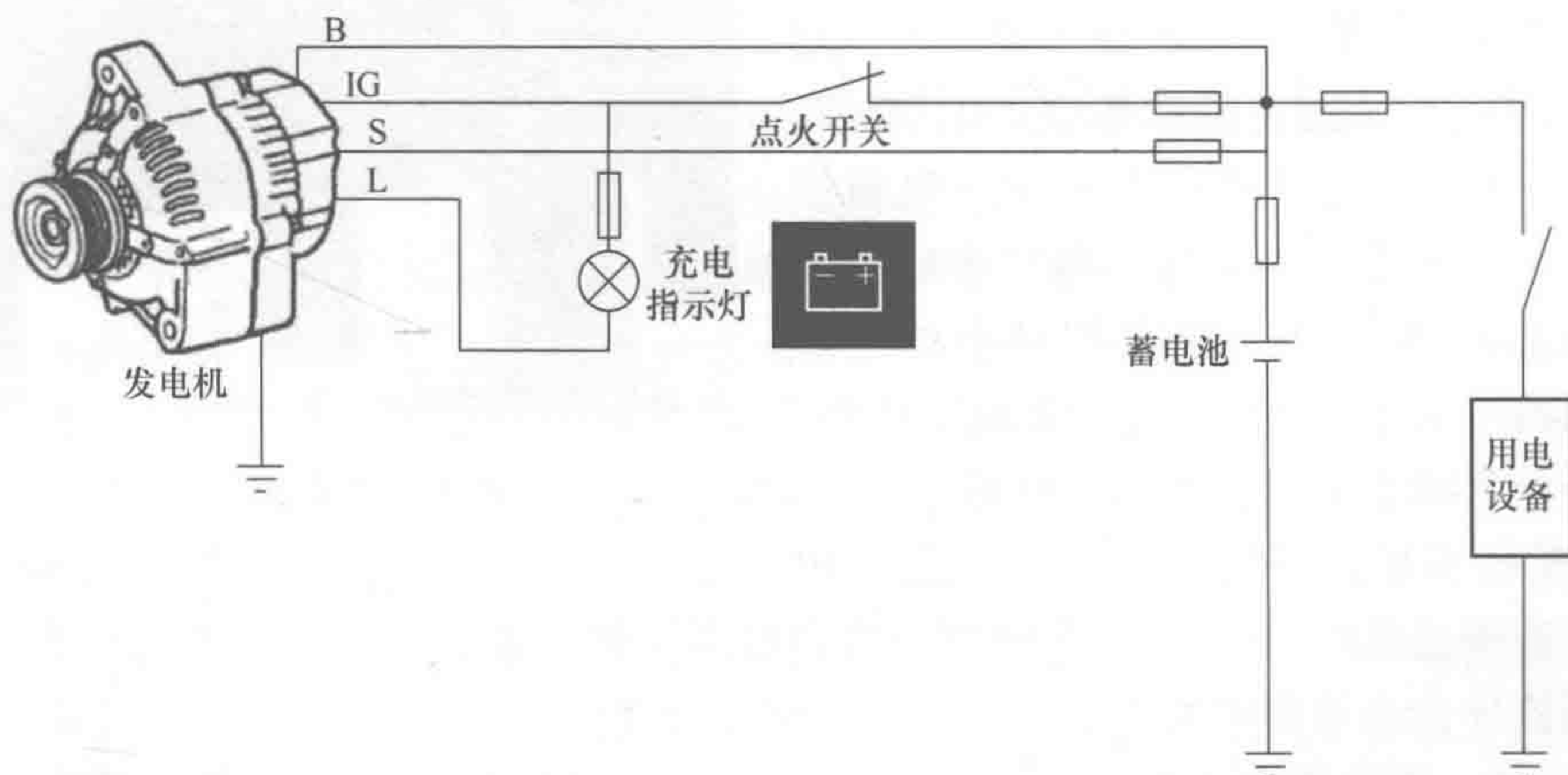


图 1-1 充电系统电路原理图

指示灯熄灭，S 端子用来检测蓄电池电压，以使发电机产生需要的电能。满足汽车上的电器设备用电需求后，充电系统同时给蓄电池充电，以补充蓄电池在起动等对电器供电时电能的消耗。随着汽车上用电设备的急剧增加，充电系统的作用越来越重要。

二、蓄电池

汽车通常采用铅酸蓄电池供电，其结构如图 1-2 所示。铅酸蓄电池主要由正极板、负极板、隔板、电解液、电解液槽、外壳等主要部件组成。其它辅助零件有加液孔盖、极柱、状态指示器等。

蓄电池通常安装在发动机舱中，与发电机并联，起如下作用：

1) 在起动时，蓄电池向起动机和点火装置供电。

2) 在发电机不发电、电压较低或发动机低速运转时，蓄电池向点火系统及其他用电设备供电。

3) 当用电设备过多，发电机超载时，蓄电池协助发电机共同向用电设备供电。

4) 当蓄电池存电量不足，而发电机负载又较小时，可将发电机的电能转变为化学能量储存起来。

5) 蓄电池还有稳定电路电压的作用。蓄电池相当于一个大电容，可以吸收发电机的瞬间电压，保护电子元件不受损坏，延长其使用寿命。

由于密封型免维护蓄电池盖上没有加液孔，因此，不需要用密度计测量电解液的相对密度。为了观察蓄电池的技术状况，在免维护蓄电池盖上设有一只指示器（图 1-3），它是根据光学折射原理来反映蓄电池技术状态的。

1) 良好：当蓄电池存电充足、电解液相对密度大于 $1.22\text{g}/\text{cm}^3$ 时，两只小球向上浮动到极限位置，经过光线折射小球的颜色，指示器中心呈红色圆点、周围呈蓝色/绿色圆环，表示蓄电池技术状态良好。

2) 充电不足：当蓄电池充电不足、电解液相对密度过低时，蓝色/绿色小球下移到极限位置，指示器中心呈红色圆点、周围呈无色透明圆环，表示蓄电池充电不足，应及时补充充电。

3) 更换：当电解液液面过低时，两只小球都将下移到极限位置，指示器中心呈无色透明圆点、周围呈红色圆环，表示电解液不足，蓄电池无法继续使用，必须更换蓄电池。

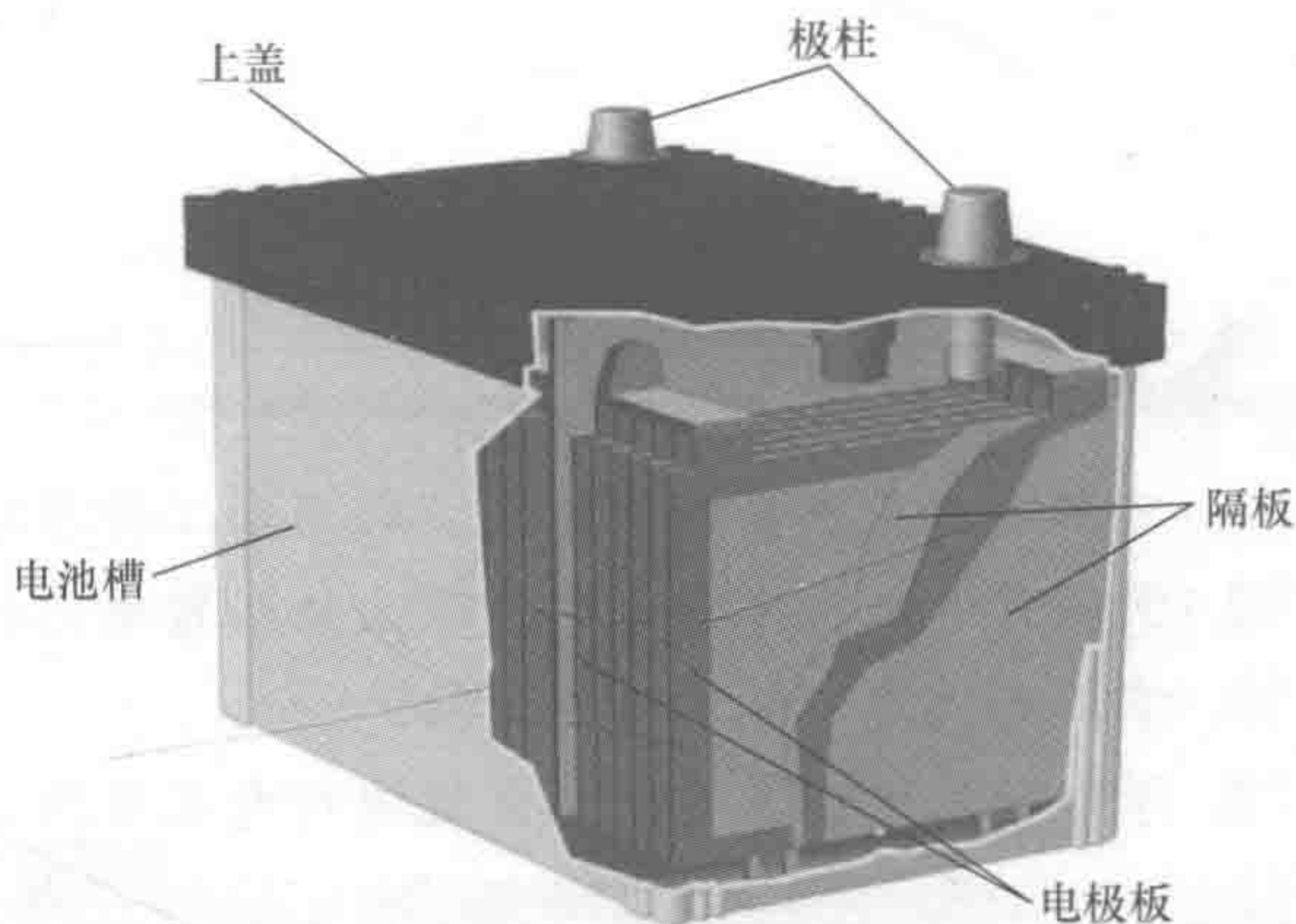


图 1-2 铅酸蓄电池结构示意图



图 1-3 蓄电池指示器

三、交流发电机

发电机是汽车的主电源，它是在发动机的驱动下，将机械能转变为电能的装置。

如图 1-4 所示，交流发电机主要由转子（磁极）、定子（电枢）、整流器、电压调节器、前后端盖、电刷与电刷架等组成。各部分的作用如下：

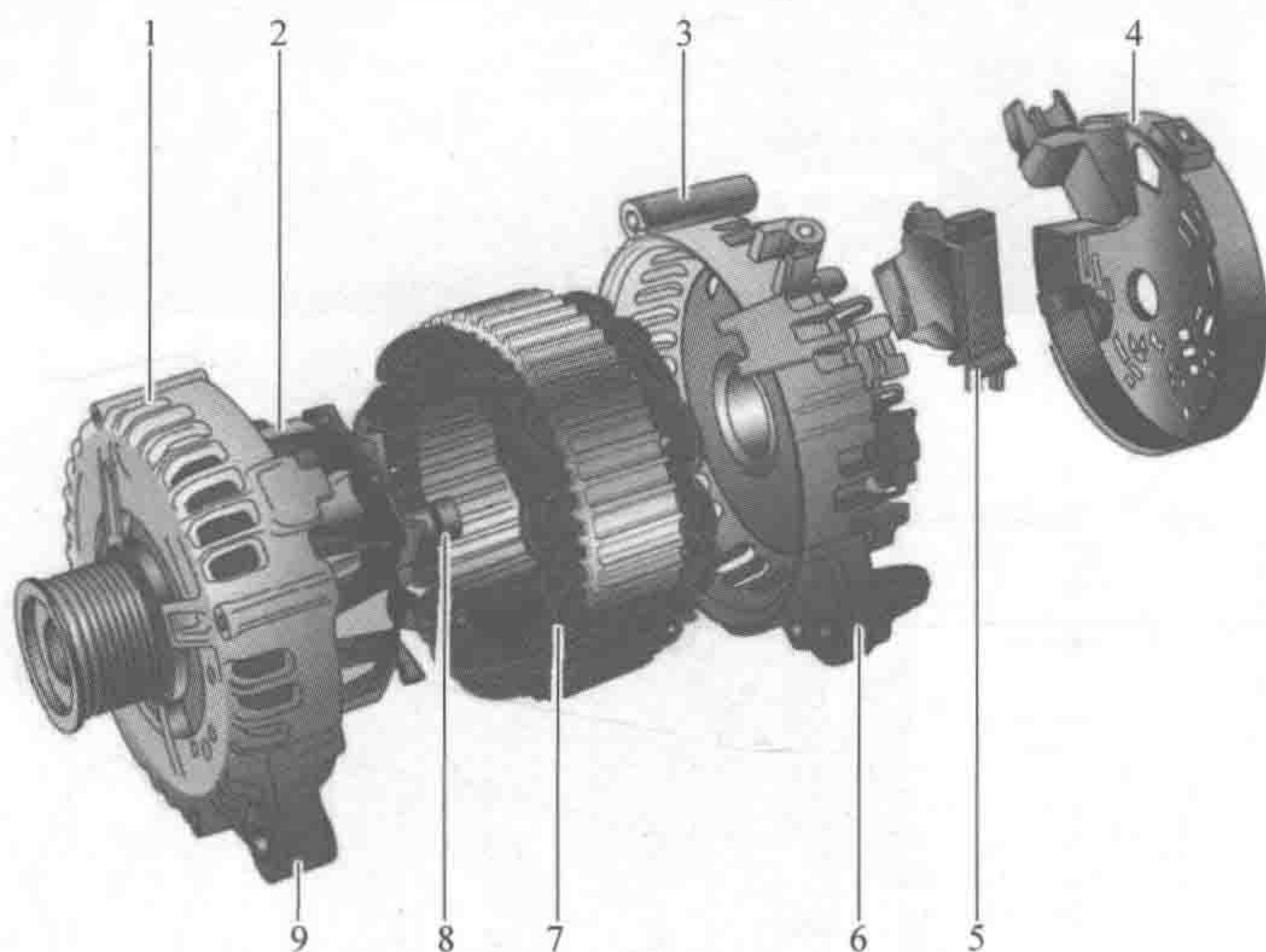


图 1-4 交流发电机的组成

1—前部轴承盖 2—转子 3—固定装置 4—盖罩 5—整流器和电压调节器（带电刷与电刷架）
6—后部轴承盖 7—定子绕组 8—集电环 9—固定装置

- 1) 转子：用来产生磁场，由爪极、磁轭、励磁线圈、集电环、转子轴等组成。
- 2) 定子：安装在转子的外面，和发电机的前后端盖固定在一起，当转子在其内部转动时，引起定子绕组中磁通的变化，定子绕组中就产生交变的感应电动势。
- 3) 整流器：其功用是将定子绕组的三相交流电变为直流电。整流器由整流板和整流二极管组成。
- 4) 电压调节器：调节交流发电机的输出电压。
- 5) 端盖及电刷组件：起支撑转子、定子、整流器和电刷组件的作用。后端盖上装有电刷组件，其作用是将电源通过集电环引入励磁线圈。

如图 1-5 所示，当励磁线圈与蓄电池接通时，就有励磁电流通过转子线圈，便产生磁场。IC 电压调节器调节流过转子线圈的电流，励磁电流越大，电磁场就越强，发电机产生的电压便升高。当电压达到设定输出值时，IC 调节器切断或减小转子线圈的电流，削弱励磁磁场，以减少发电机输出电压。IC 调节器通过端子 S 来检测蓄电池的电压，并把输出电压调节到规定的值。

如图 1-6 所示，定子线圈由三对线圈组成，三个端头相交的点称为中性点。由于定子线圈是固定的，当发电机转子旋转时，磁通量发生变化，定子产生三相交流电。此交流电经整流器中的三相桥式全波整流电路整流后，向外输出直流电，并由电压调节器调节输出电压。

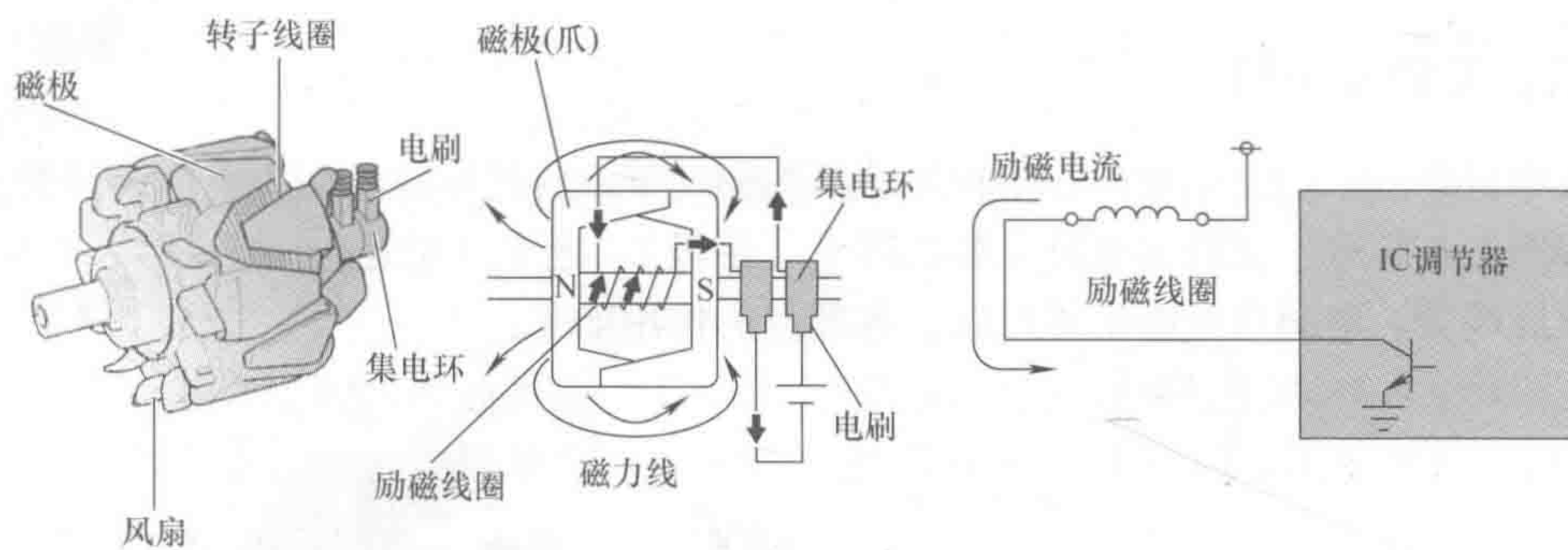


图 1-5 励磁线圈工作原理

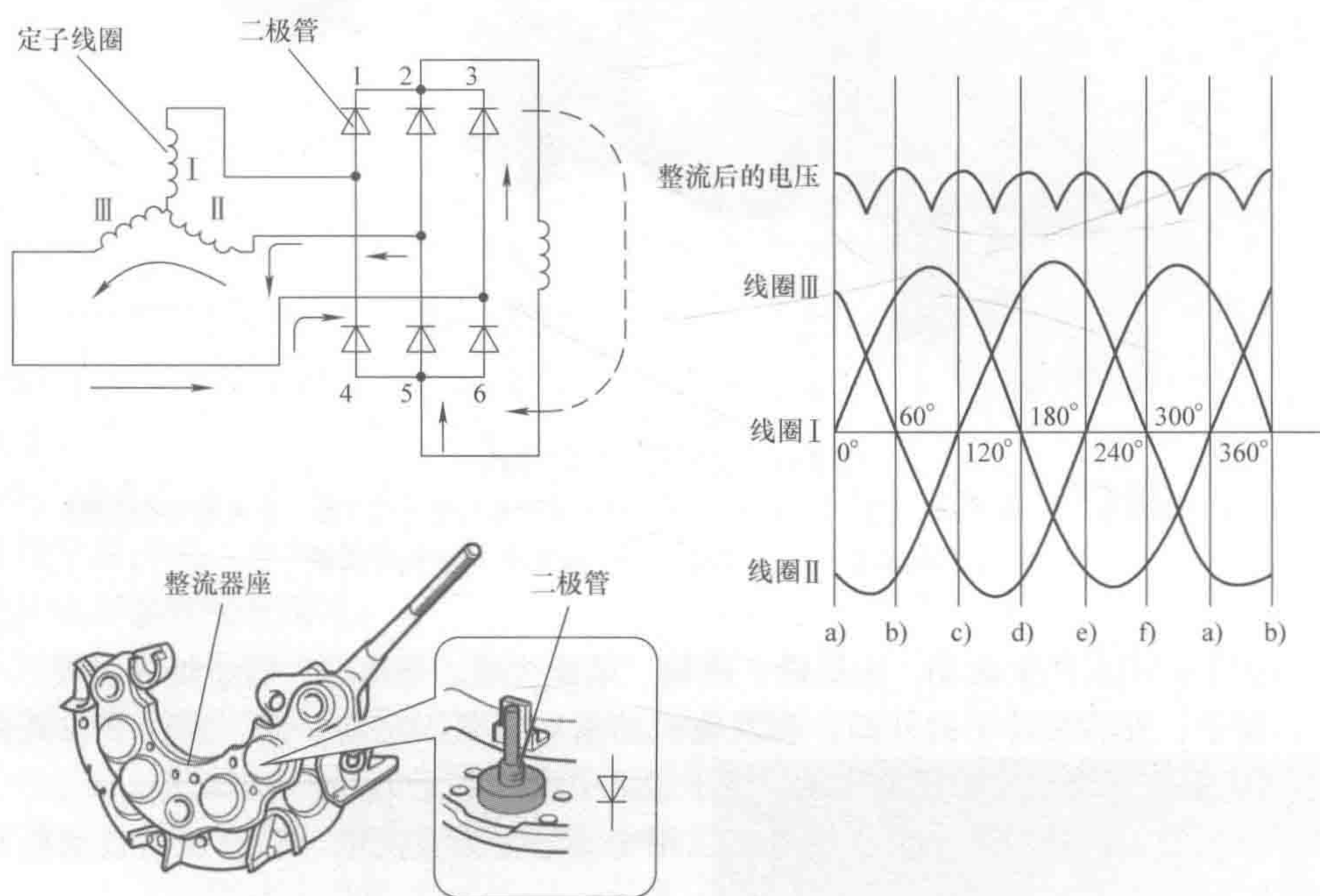


图 1-6 发电机的工作原理



实际操作

1. 蓄电池的更换方法

汽车蓄电池失效后,可按如下方法进行更换:

- 1) 将车辆停放在安全地方,并拉起驻车制动手柄,防止车辆滑行。
- 2) 如图 1-7 所示,拆卸蓄电池接线柱。拆卸顺序:先拆卸负极连接头螺母并取出负极线,再将蓄电池正极柱头保护罩拨开,并拆卸正极连接头螺母,取出正极线。
- 3) 如图 1-8 所示,先拆卸 2 颗蓄电池螺杆固定螺母,然后取出蓄电池固定压板,最后取出 2 根蓄电池固定螺杆。



图 1-7 断开蓄电池接线柱

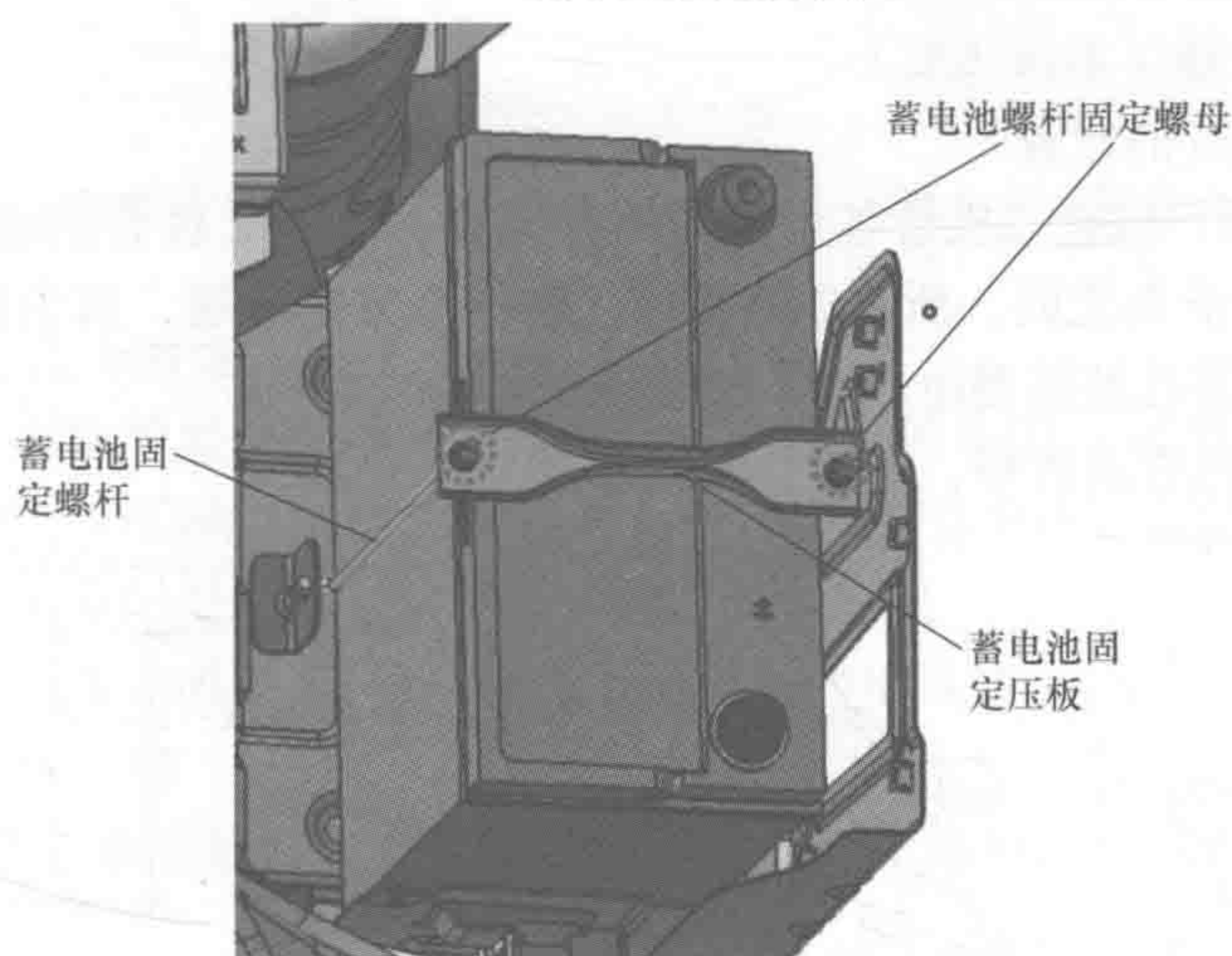


图 1-8 拆卸蓄电池压板和螺杆

- 4) 取出蓄电池总成。
- 5) 将蓄电池总成放入蓄电池托盘内。
- 6) 依次安装蓄电池固定螺杆、蓄电池固定压板、蓄电池螺杆固定螺母。
- 7) 先安装蓄电池正极线，拧紧蓄电池正极线固定螺母，然后将正极柱头保护罩扣在正极柱头表面，确保扣合到位。
- 8) 再安装蓄电池负极线，拧紧蓄电池负极线固定螺母。

2. 发电机和调节器电路故障排除（本田飞度）

- 1) 确保蓄电池正常连接，并且充足电处于良好状态。

- 2) 如图 1-9 所示，分别在发电机正极端子及线束上连接电压表（0 ~ 20V）和电流表（0 ~ 400A）。

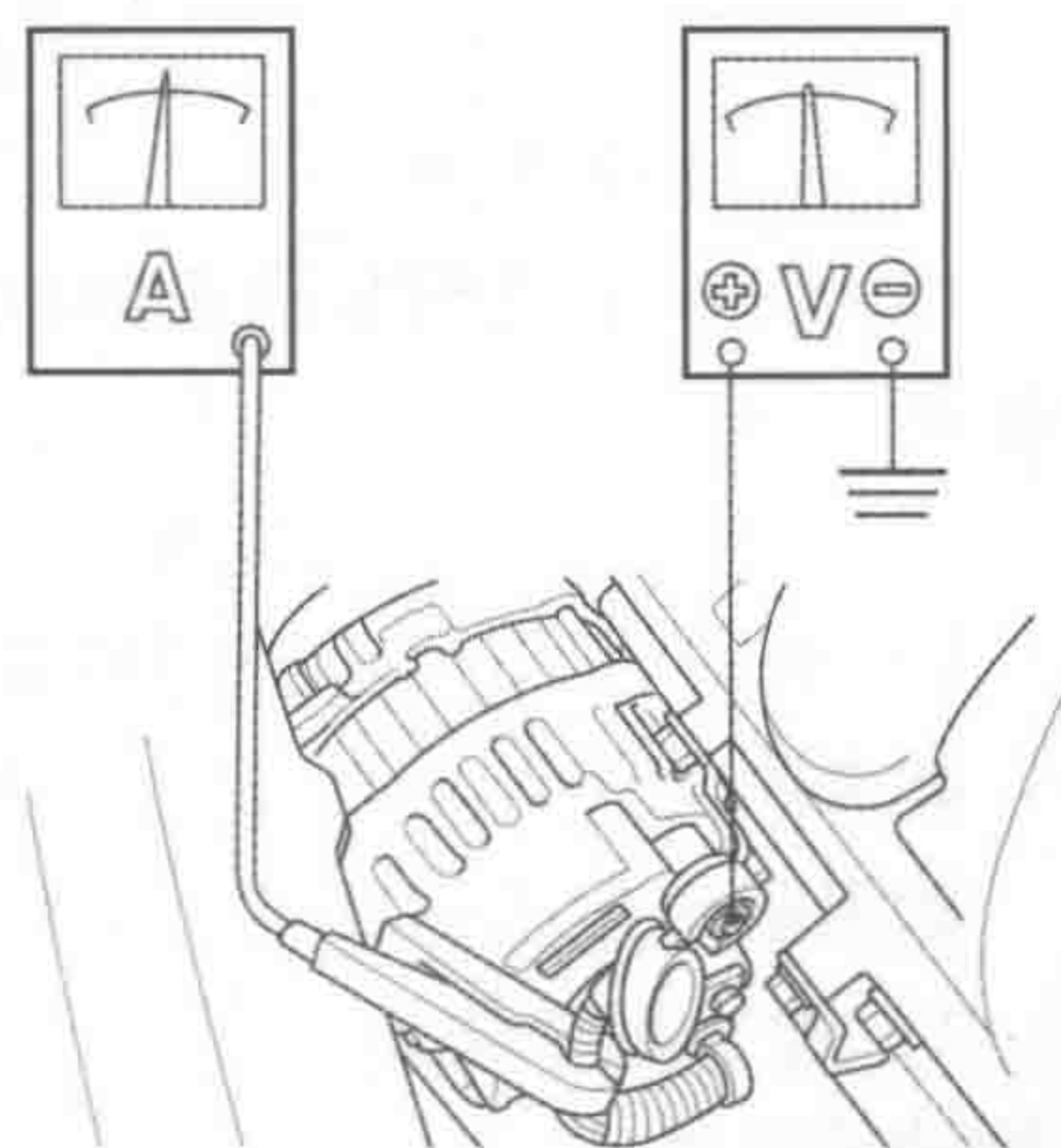


图 1-9 安装电压表及电流表

3) 起动发动机。在 P 或 N 位置 (AT 车型) 或空档 (MT 车型) 时, 将发动机转速保持为 3000r/min, 直至散热器风扇运转, 然后使其怠速运转。

4) 将发动机转速增加至 2000r/min, 并保持转速。

5) 打开前照灯 (远光) 并测量交流发电机端子电压, 看电压是否为 13.2 ~ 15.1V。
是 - 转至步骤 6)。
否 - 更换交流发电机或修理交流发电机。

6) 读取 13.5V 时的电流读数, 电流是否为 60A 或更大。

注意: 打开鼓风机电动机、后窗除雾器、制动灯等, 调节电压。

是 - 充电系统正常, 排除交流发电机控制电路 (C 端子电路) 故障。

否 - 更换交流发电机或修理交流发电机。

3. 发电机的检修 (本田飞度)

(1) 整流二极管的检查

如图 1-10 所示, 检查二极管各个方向的导通性: 每对二极管的端子 A 和端子 B 之间以及端子 C 和端子 B 之间。所有二极管应仅在一个方向导通, 因为整流器二极管设计为单向流通电流, 并且整流器由六对二极管组成。

如果有任何二极管有故障, 更换整流器总成。

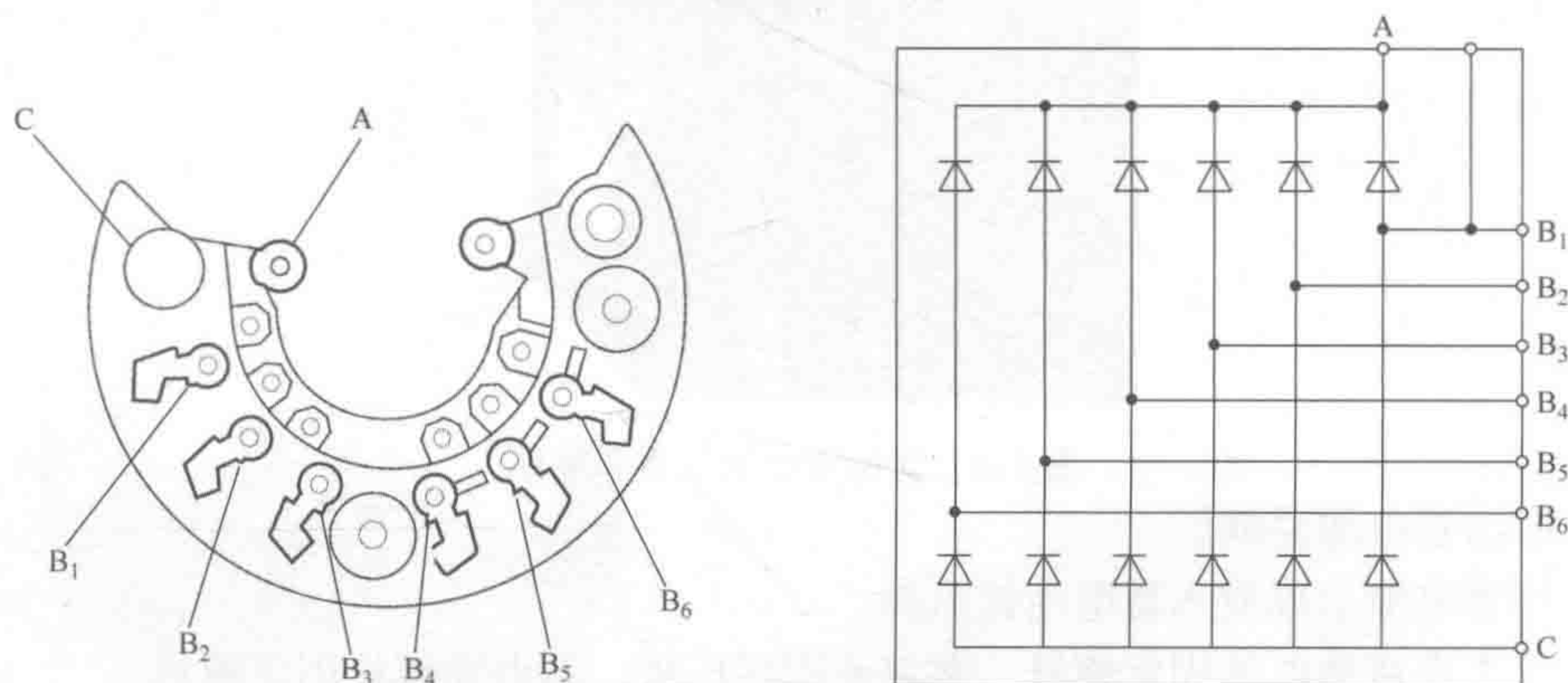


图 1-10 整流二极管测试端子

(2) 电刷的检查

使用游标卡尺测量两个电刷的长度。如果任一电刷长度小于维修极限 (18mm), 则更换调压器组件。

(3) 发电机转子的检查

1) 如图 1-11 所示, 测量集电环 (A) 之间的电阻。

如果阻值符合标准 (2.5 ~ 2.9Ω), 则转至下一步骤。

如果阻值超出标准, 更换转子总成。

2) 检查每个集电环 (A) 与转子 (B) 和转子轴 (C) 之间是否导通。如果导通, 更换转子总成。

(4) 发电机定子的检查

如图 1-12 所示, 用万用表检查定子线圈是否有断路和短路等故障。

1) 检查各线圈接头 (A) 之间是否导通。如果不导通, 说明定子线圈断路, 则需更换发电机定子。

2) 检查各导线和铁心 (B) 之间是否导通。如果导通, 说明定子线圈与铁心短路, 则需更换发电机定子。

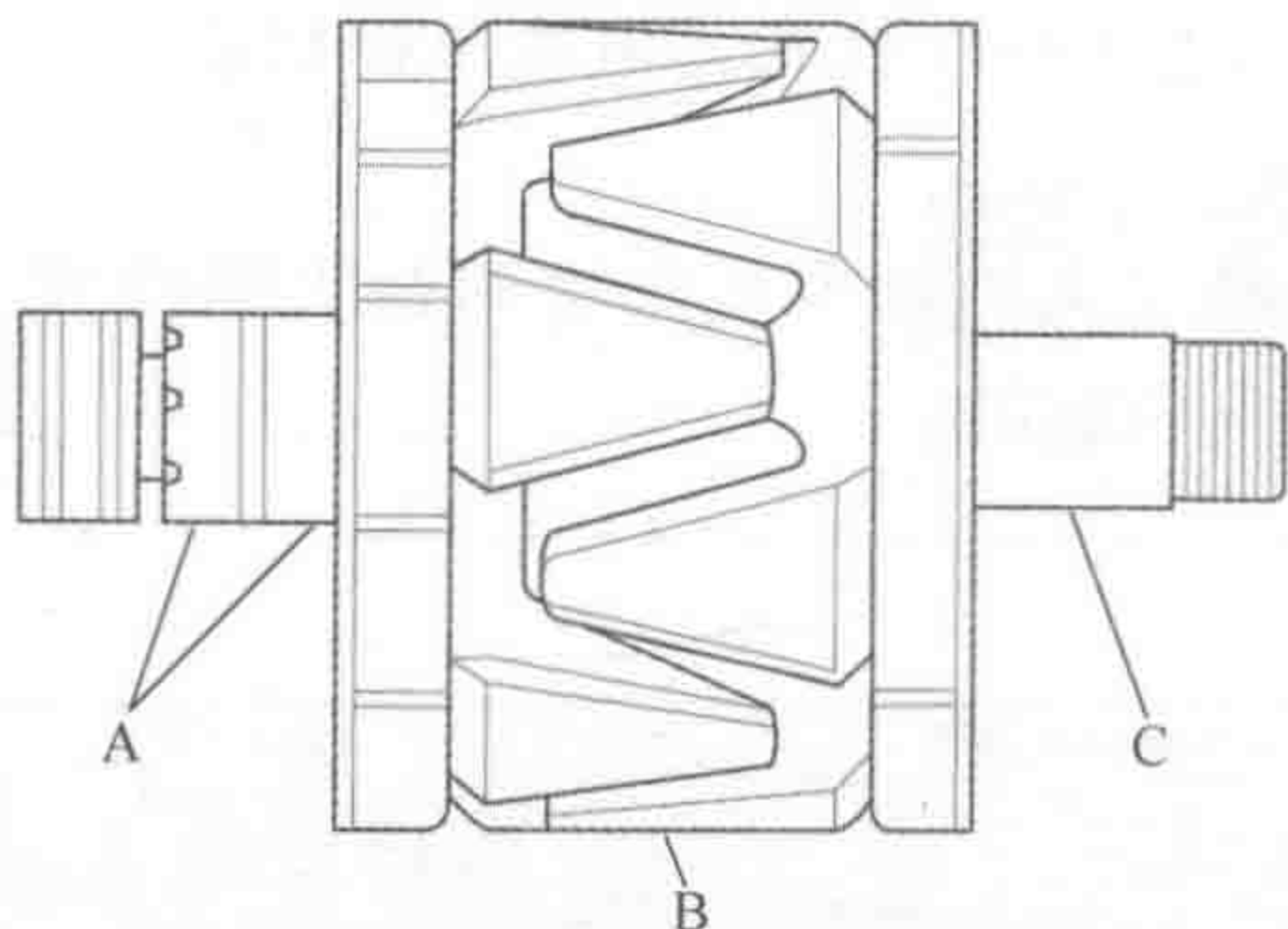


图 1-11 发电机转子的检查

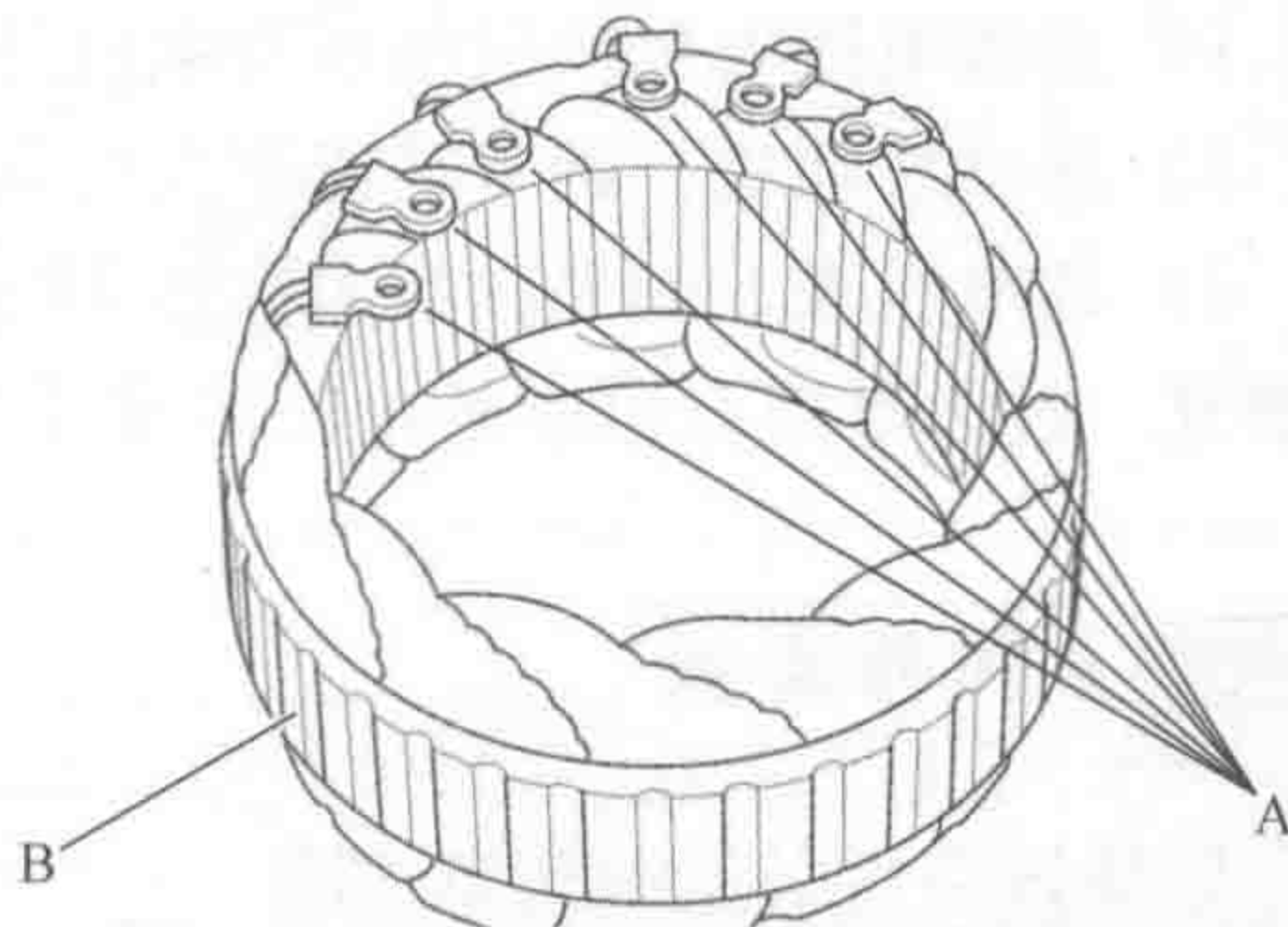


图 1-12 发电机定子的检查

4. 充电系统电压降测试

电压降测试可以检测出充电系统的接线是否有过大的电阻, 这类测试可以确定交流发电机输出电路中的电压降。测试时检查两条线路 (输出线路和搭铁线路), 这是因为任意一条线路的过大电阻引起的电压降都会降低充电电流。

电压降测试示意图如图 1-13 所示, 电压降测试的步骤如下:

(1) 输出线路电压降

1) 连接电压表正极引线 and 发电机输出 B 端子、电压表负极引线 and 蓄电池正极端子。

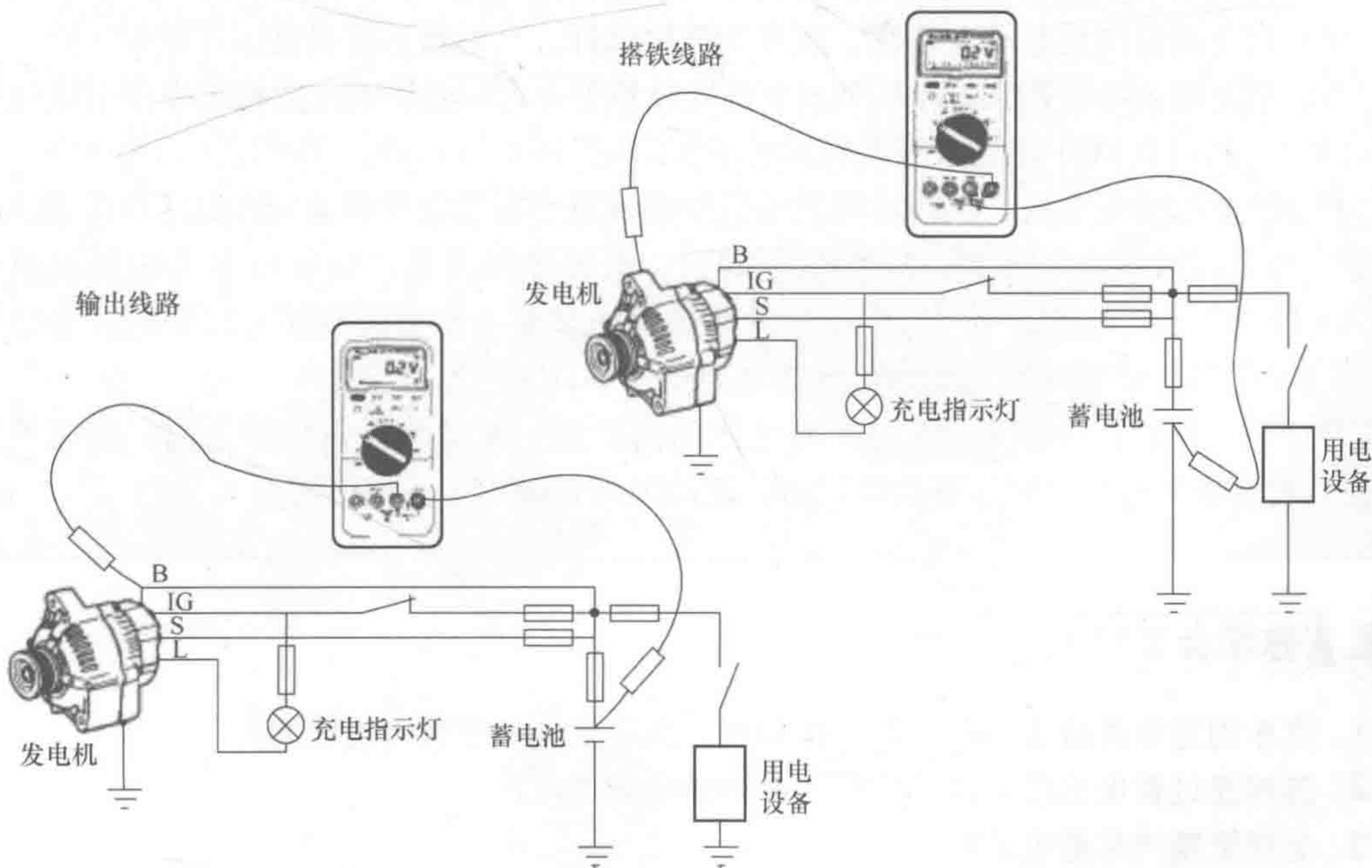


图 1-13 电压降测试示意图

2) 起动发动机, 调节转速到大约 2000r/min。

3) 读电压表, 如果读数大于 0.2V, 则电压降过大, 需要找出电阻过大的位置并及时修复。

(2) 搭铁线路电压降

1) 连接电压表负极引线和发电机外壳、电压表正极引线和蓄电池负极端子。

2) 起动发动机, 调节转速到大约 2000r/min。

3) 读电压表, 如果读数大于 0.2V, 则电压降过大, 需要找出电阻过大的位置并及时修复。过大电阻有可能是由松动或者锈蚀的接头引起的。



维修案例

因搭铁不良引起的充电故障

故障现象: 一辆桑塔纳轿车, 突然出现起动机运转无力的现象, 但起动后仪表板上的一切指示均正常。

故障诊断与排除:

1) 根据经验, 出现此种故障的原因通常为蓄电池电量不足所致。经检查, 发现蓄电池已亏电, 需进行充电。在车主的要求下换上一个新的蓄电池。换好后试车, 一起动便成功, 且无任何异常。

2) 此后不久, 该车又出现了同样的故障现象。由于是新的蓄电池, 其本身没有问题, 因此对充电系统进行检查。

3) 检查发电机及蓄电池周围的连接线, 未发现异常。

4) 用备用蓄电池起动发动机, 观察充电指示灯, 充电指示灯未亮。

5) 用万用表电压档在发电机的 B+ 接线柱与外壳之间测发电机的输出电压。电压表指示为 13.7 ~ 14.1V, 这表明发电机发电正常。

6) 重新起动发动机, 继续检测发电机发电情况。在发电机的 B+ 接线柱与外壳之间测量, 与上次所测电压相符; 在蓄电池的正、负极柱间测量, 却发现电压表指示值在 12.1 ~ 13.9V 之间跳动, 用一导线连接发动机机体与蓄电池负极接柱, 结果电压表稳定在 13.9V 左右。这说明发电机与蓄电池之间搭铁不良。

7) 举升车辆, 检查发动机与车身之间的搭铁线, 发现此线在车身上的一端已严重锈蚀。更换新的螺栓并固定好搭铁线后, 起动发动机试车, 一切正常。



你学会了吗?

1. 汽车的充电系统由哪些主要部件构成, 交流发电机是怎样发电的?
2. 怎样通过蓄电池指示器来判断蓄电池的使用情况?
3. 怎样更换汽车蓄电池?
4. 怎样测量充电系统的电压降?

第 2 天

起 动 系 统

学习目标

1. 了解起动系统的作用、组成与工作原理。
2. 了解起动机的结构和工作原理。
3. 了解起动机的正确使用及更换方法。
4. 学习蓄电池亏电时，车辆的跨接起动方法。
5. 掌握起动机的测试方法。

基础知识

一、起动系统的作用与组成

要使发动机由静止状态过渡到运转状态，必须先用外力转动发动机的曲轴，使活塞作往复运动，气缸内的可燃混合气燃烧膨胀做功，发动机才能自行运转。

如图 2-1 所示，起动系统由蓄电池、点火开关、起动继电器、起动机等组成。起动

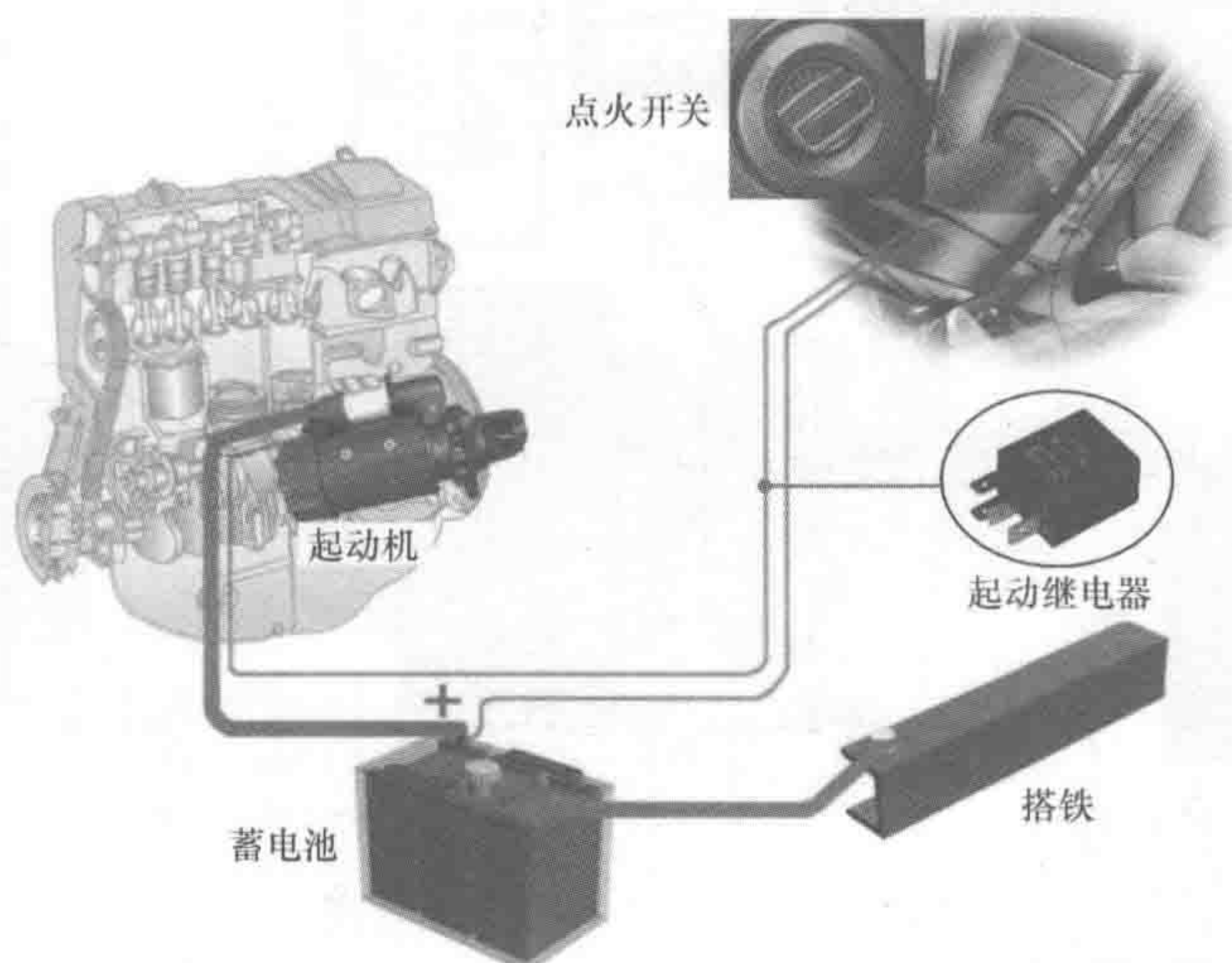


图 2-1 起动系统的组成

系统的功用是通过起动机将蓄电池的电转换成机械能，带动发动机运转。

二、起动机

起动机的作用是将蓄电池的电转变成电磁转矩，驱动发动机，使发动机启动后进入工作状态。起动机的结构如图 2-2 所示，起动机由直流串励电动机、传动机构和控制装置三大部分组成。

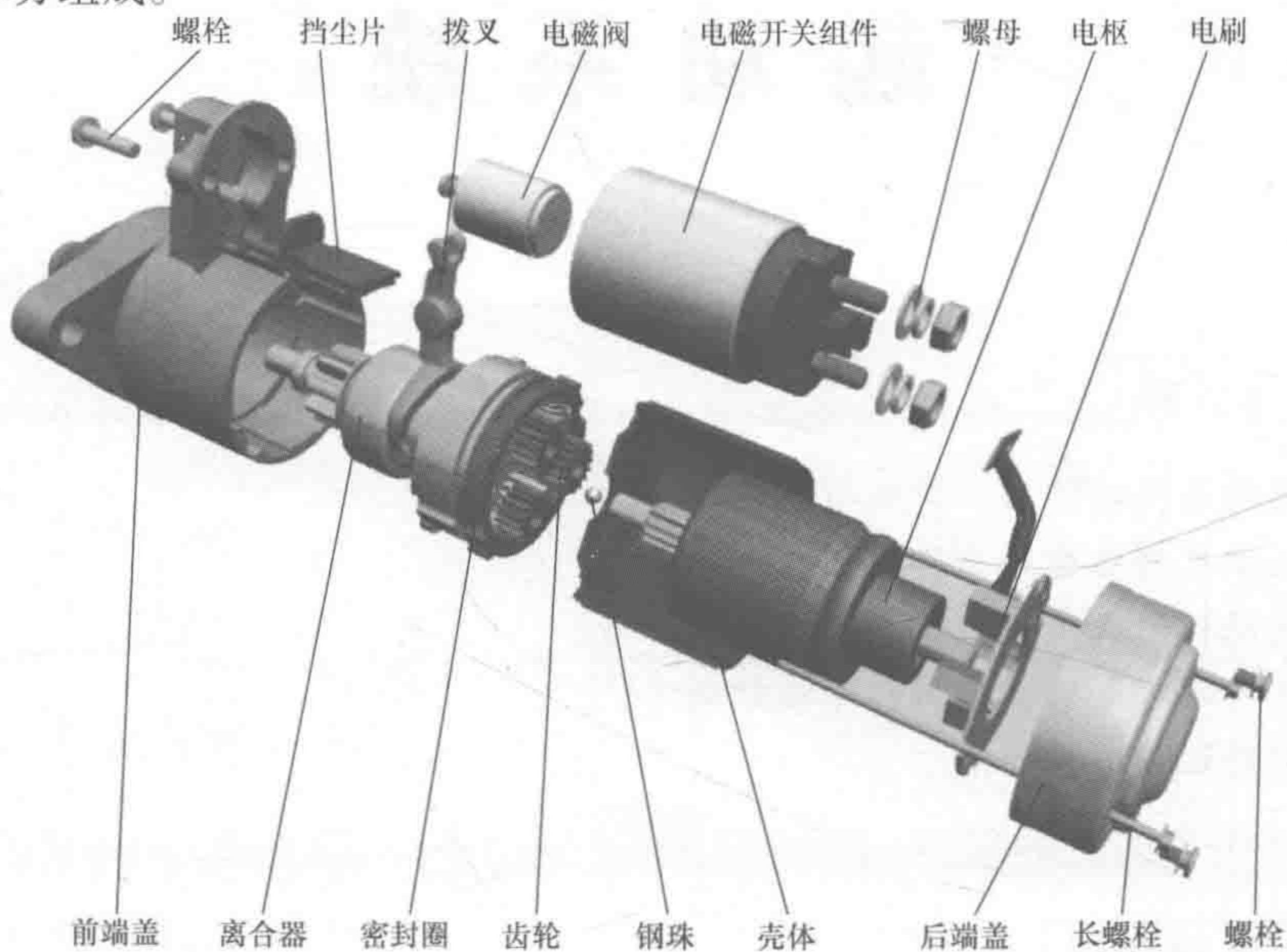


图 2-2 起动机的结构

起动机的工作原理如图 2-3 所示。打开点火开关至 START 位置时，电流流向起动机

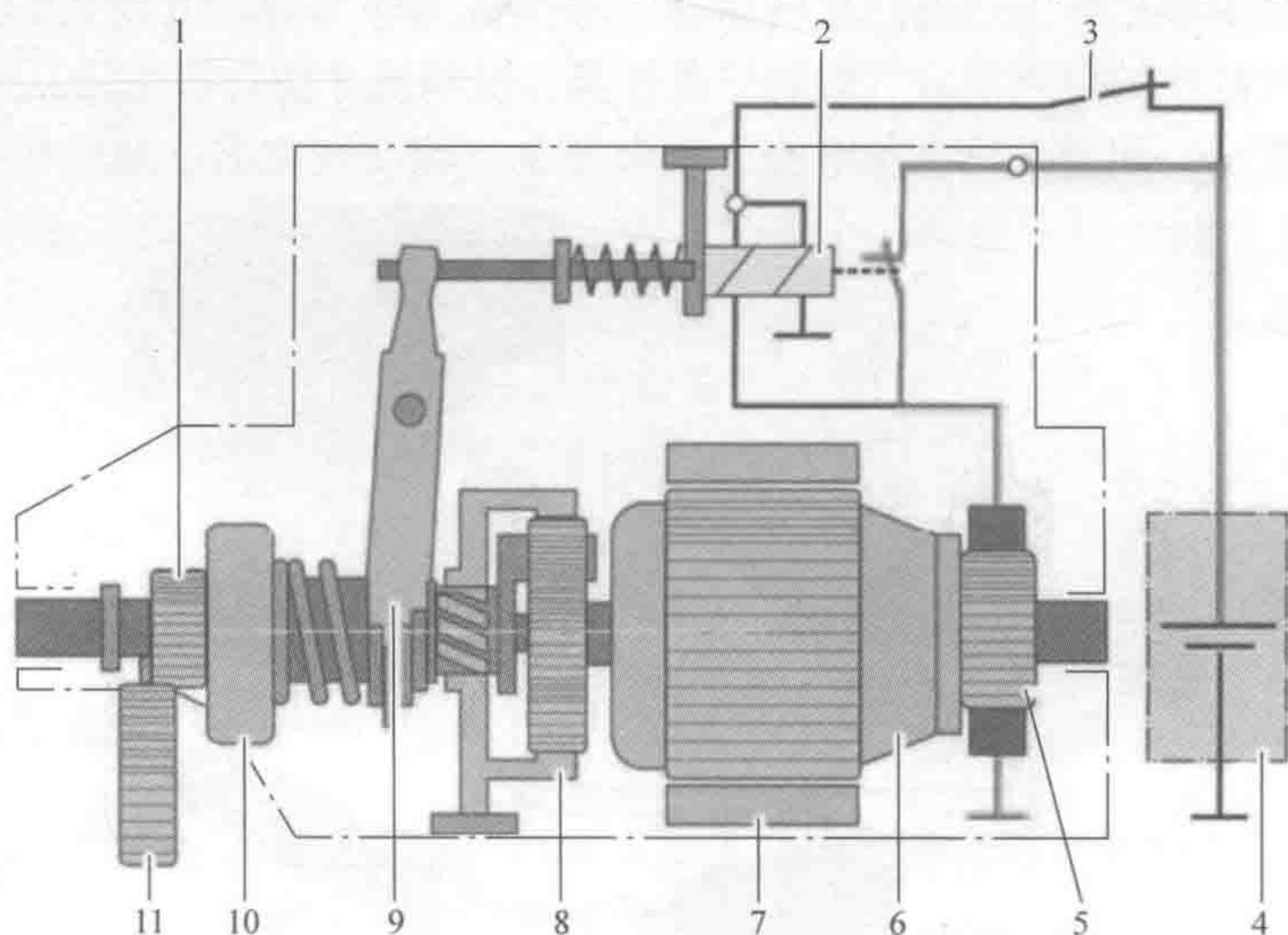


图 2-3 起动机工作原理示意图

1—小齿轮 2—电磁线圈 3—起动开关 4—蓄电池 5—集电环 6—转子 7—永久磁铁（定子）
8—行星齿轮减速器 9—拨叉 10—单向离合器 11—飞轮齿圈

控制电路，激活起动机电磁线圈。此时，起动机电磁开关的电磁线圈产生磁场，吸拉铁心及拨叉并推动驱动齿轮，使其与飞轮啮合。电磁开关 B+ 与 M 接线柱闭合，起动机转动。

发动机启动时，为防止起动机电枢旋转过度造成电机损坏，当发动机转速超过起动机转速时，利用单向离合器分离驱动齿轮和飞轮齿圈。

三、起动控制系统

起动控制系统由点火开关（起动开关）、起动继电器、空档开关（MT）或 P/N 档位开关（AT）和起动机等组成，其作用是接通或断开起动机的工作电流，使起动机运转或停转。装有防盗系统的车辆，有可能还需在防盗 ECU 的允许下才能接通起动机电路。

本田飞度的起动控制系统电路如图 2-4 所示。打开点火开关转到 ST 档，且变速器档位开关在 P/N 位置时，起动继电器吸合，则电流通过 S 端子流入电磁开关内的线圈而吸引铁心，当铁心被吸引时，连接到铁心的杆就动作使起动机单向离合器接合。同时，被

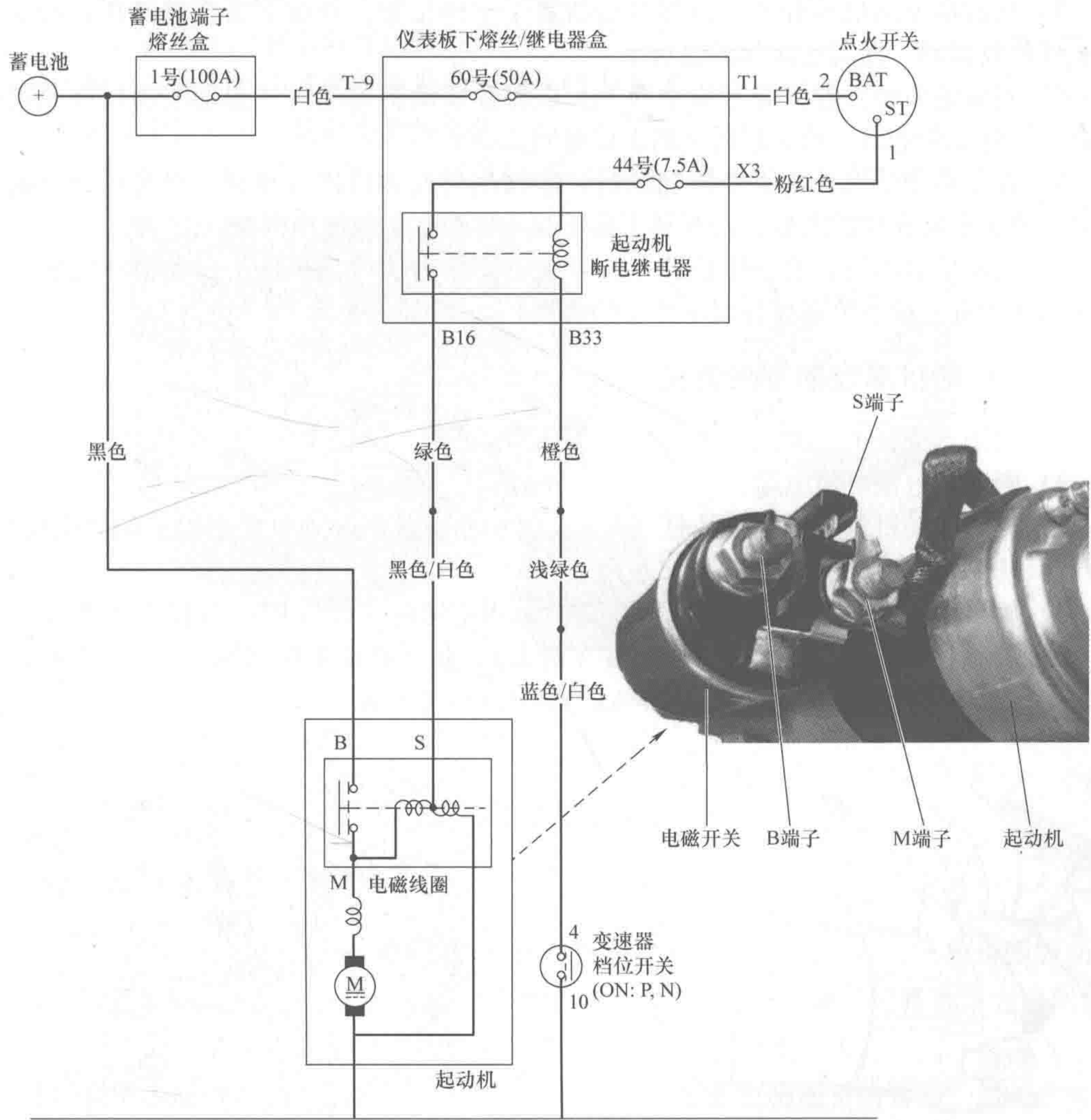


图 2-4 本田飞度起动控制系统电路图

吸引的铁心将电磁开关的 B 端子和 M 端子接通，这时电流流通使起动机工作。当在发动机起动后点火开关返回到 ON 位置时，起动机离合器从齿圈脱开，起动机停止工作。



实际操作

一、起动机的正确使用方法

起动发动机时，合理、正确地使用起动机，能确保起动机工作正常、起动可靠，并延长起动机的使用寿命。

1) 起动机工作时，最大电流可达 200A。若长时间、大电流地工作，不仅可能烧坏起动机，还会造成蓄电池过放电。因此，起动发动机时，起动机的每次工作时间不宜超过 5s；若起动失败后，应间隔约 15s 后再重新起动。

2) 起动发动机时，尽量减少起动机的起动次数。

3) 在起动发动机过程中，应将变速器置于空档位置，并踩下离合器踏板，使起动机不带负载起动，提高一次起动成功率。

4) 蓄电池要经常保持充足电的状态，以保证发动机起动时，起动电动机能获得较大的工作电流和电压，减少起动机的工作时间。

5) 在冬季和低温环境下冷机起动时，建议先对发动机进行预热，以提高起动的成功率，减少重复起动的次数，并有利于延长起动机和蓄电池使用寿命。

6) 发动机起动后，要立即松开点火开关，使起动机停止工作，以免损坏电磁开关和起动电动机，减小单向离合器不必要的磨损。

二、起动机总成的更换方法

1) 关闭点火开关。

2) 断开蓄电池负极电缆。

3) 掀起起动机供电电源接线柱 (B+) 保护帽，旋出起动机供电线束的固定螺母，移开起动机供电线束。

4) 旋出起动机 1 的固定螺母 (箭头 A) 及固定螺栓 (箭头 B)，如图 2-5 所示。

5) 旋出起动机控制电源接线柱螺母 (箭头)，断开起动机控制线束 1，取下起动机总成 2，如图 2-6 所示。

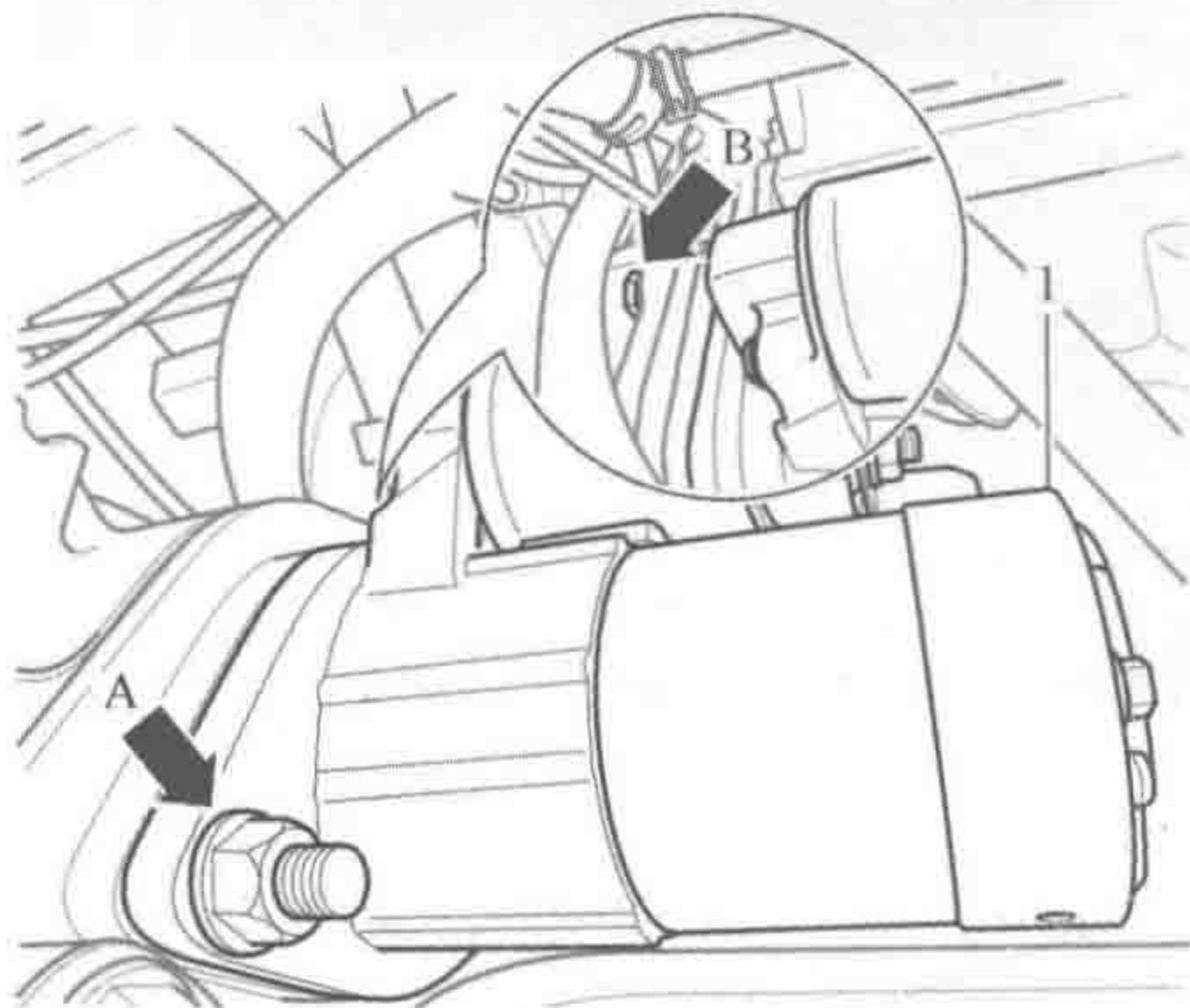


图 2-5 旋出起动机固定螺母



图 2-6 断开起动机控制线束