

● 高职高专汽车运用技术 **实训指导书**

汽车使用性能 与仪器设备

常 健 主编



上海科学技术出版社

高职高专汽车运用技术实训指导书

汽车使用性能 与仪器设备

主 编 常 健
参 编 黄立新 陈 飞 朱龙荪

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车使用性能与仪器设备/常健主编. —上海: 上海
科学技术出版社, 2007. 1

高职高专汽车运用技术实训指导书

ISBN 7-5323-8679-1

I. 汽... II. 常... III. ①汽车—性能—高等学校:
技术学校—教学参考资料②汽车—仪表装置—高等学校:
技术学校—教学参考资料 IV. U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 123410 号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 8.5

字数 170 000

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—2 250

定价 18.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内容提要

本书系“高职高专汽车运用技术实训指导书”之一。涉及的内容有：用气缸压力表测量发动机气缸压力、用真空表检测发动机进气歧管真空度、用发动机综合性能检测仪测量发动机的综合性能、用拉线式四轮定位仪检测车轮定位角、用 CCD 式四轮定位仪检测车轮定位角、用侧滑试验台测试汽车的操纵稳定性、用车轮平衡机检测车轮平衡状态、用制动试验台检测汽车制动性能、用数字式万用表检测发动机参数、用 D-988 专用电表检测发动机参数、用投影式前照灯检测仪检测前照灯、用自动追踪光轴式检测仪检测前照灯、用 MT2400 示波表诊断汽车故障、用 V.A.G 1552 故障阅读仪诊断汽车故障、用 X-431 车辆故障阅读仪诊断汽车故障、用 TECH2 专用检测仪诊断别克轿车故障、用废气分析仪和烟度计检测汽车尾气、用车速表试验台检测汽车车速表、用声级计检测汽车噪音、用汽车燃料消耗仪检测汽车燃料经济性能、用悬挂试验台测试汽车平顺性等。

本书以职业能力为核心，以任务为学习单元，整合了所需要掌握的技能 and 知识点，淡化了理论和原理，图文并茂，实用性强。不但适合高职和中职院校作为教材使用，也适用于技术工人的继续教育。

《高职高专汽车运用技术实训指导书》丛书

编 委 会

(按姓氏笔画排序)

刘宇虹
李春明

汤定国
顾卫东

许 涛
黄 虎

张孝三
葛贤康

前 言

改革开放以来,我国经济持续高速发展,世界制造业不断向我国转移,中国已成为世界的制造中心。汽车制造业近 20 年来发展迅猛,从上世纪 80 年代中德合作生产桑塔纳至今,几乎所有国际名车厂商在我国都有了合作生产基地。同时,随着人民的物质生活水平日益提高,汽车已越来越多地走进了家庭,汽车消费市场越来越大。

目前,我国工科类职业院校大多设有汽车专业,培养汽车生产、维修、营销的第一线技术人才。此专业生源丰富,就业广阔,潜力厚实。但是,目前各职业院校在教学中大多采用大学本科院校使用的教材,与职业院校人才的培养方向存在着相当的不适应性,尤其是对于学生能力培养的实训指导书更是少之又少。2005 年,全国职业教育工作会议对职业教育提出了“以就业为导向”的办学要求,建立“以职业能力为核心”的职业教育课程体系,这一观点已被大家认同。鉴于上述情况,我们根据国内高职高专汽车专业教学的需要和特点,组织相关专家和教师编写了这套实训指导书,其特点是:

(1) 模块化教学:一本书即为一个学习模块,由若干个可操作的项目组成,使其具有最大的亲和性和灵活性。

(2) 目的明确:以学员为中心的编写模式,便于学员学习。将实训的时间、目的、要求、器材、步骤、考核要求和评分标准明确无误地告知学员,使学员掌握学习的主动权。

(3) 轻松学习:图文并茂、按实训步骤的编写方式,方便学员学习;最后的考评标准既方便了学员自我检查,又提高了学习的积极性。

(4) 一体化教学:每个项目最后都整合了与本项目相关的技能和知识点,极大地减少了学员学习各基础理论学科的负担,使“理论为实践服务”和“理论够用为好”成为可能,提高了教与学的效率和效果。学员既可以在项目开始前预习这些知识点,为即将实践的项目打好基础;也可在完成项目后复习这些知识点,从而更深刻地理解它们的工作原理。

(5) 适用面广:本套教材不但适用于高职高专院校、中职院校的教学,而且也适用于技术工人的继续教育。

本丛书在策划、编写和审稿过程中,得到了许多学校教师、行业专家的支持和帮助,特别是章锦鸣、印镇元审核了本丛书的大纲,在此深表感谢。

由于编写时间仓促,书中的错误和不完善之处在所难免,恳请广大师生提出宝贵的意见(电子邮箱:pebooks@163.com)。

编 者

2006 年 10 月

目 录

项目 1	用气缸压力表测量发动机气缸压力	1
项目 2	用真空表检测发动机进气歧管真空度	5
项目 3	用发动机综合性能检测仪测量发动机的综合性能	8
项目 4	用拉线式四轮定位仪检测车轮定位角	16
项目 5	用 CCD 式四轮定位仪检测车轮定位角	24
项目 6	用侧滑试验台测试汽车的前轮侧滑量	29
项目 7	用车轮平衡机检测车轮平衡状态	35
项目 8	用制动试验台检测汽车制动性能	40
项目 9	用数字式万用表检测发动机参数	44
项目 10	用 D-988 专用电表检测发动机参数	52
项目 11	用投影式前照灯检测仪检测前照灯	57
项目 12	用自动追踪光轴式前照灯检测仪检测前照灯	61
项目 13	用 MT2400 示波表诊断汽车故障	64
项目 14	用 V.A.G 1552 故障阅读仪诊断汽车故障	72
项目 15	用 X-431 车辆故障阅读仪诊断汽车故障	80
项目 16	用 TECH2 专用检测仪诊断别克轿车故障	87
项目 17	用废气分析仪和烟度计检测汽车尾气	95
项目 18	用车速表试验台检测汽车车速表	102
项目 19	用声级计检测汽车噪声	107
项目 20	用汽车燃料消耗仪检测汽车燃料经济性能	115
项目 21	用悬挂试验台测试汽车悬挂特性	122



项目1 用气缸压力表测量发动机气缸压力

一、实训时间：8 课时

二、主要内容与目的

- (1) 熟悉气缸压力表的使用原理。
- (2) 掌握用气缸压力表检测发动机气缸压力的方法、步骤。
- (3) 了解相应的国家检测标准。

三、技术标准与要求

(1) 根据国家标准 GB 18565—2001《营运车辆综合性能要求和检验方法》规定，发动机各气缸压力应不小于原设计规定值的 85%。每缸压力与各气缸的平均压力之差：汽油机应不大于 10%，柴油机应不大于 8%。

(2) 根据国家标准 GB/T 15746.2—1995《汽车修理质量检查评定标准·发动机大修》附录 B 规定，大修竣工发动机的气缸压力应符合原设计规定，每缸压力与各气缸的平均压力之差：汽油机应不大于 10%，柴油机应不大于 8%。

(3) 因为气缸压力值不但与气缸密封程度有关，还与曲轴转速有关。所以用起动机带动已拆除全部火花塞或喷油器的发动机运转时，其规定转速和气缸压力值参考制造厂推荐标准。

四、实训器材

- (1) 轿车 1 辆或发动机 1 台。
- (2) 常用工具 1 套，发动机专用工具 1 套。
- (3) 气缸压力表 1 个。
- (4) 空气压缩机 1 台。

五、实训步骤

(1) 观测气缸压力表外形、标志、读数部分以及表盘内容（见下图）。用目力观测作压力表的零位检查，作示值误差、回程误差和轻敲位移的鉴定：示值误差（表壳轻敲前、后示值与标准表示值之差）、回程误差（同一检定点在升、降压和降、升压时示值之差），以及表壳轻敲引起位移和指针偏转平稳性均应符合压力表检定规程要求。



检测发动机气缸压力图

(2) 发动机气缸压力表的接头有两种。螺纹接头可以拧在火花塞孔内，螺纹接头一般配软导管；另一种为锥形或阶梯形橡胶接头，可以压紧在火花塞或喷油器的孔内，橡胶接头一般配硬导管。

(3) 气缸压力表装有通大气的单向阀，在测试气缸压力之后，单向阀关闭，使压力表指针位置保持不变以便读数。读数后按下单向阀使气缸压力表指针回零。

(4) 发动机应预热到正常工作温度，水冷式发动机预热至水温达 $75^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ ；风冷式发动机预热至油温达 $80^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 。预热后停机准备测量发动机气缸的压缩压力。

(5) 拆下发动机空气滤清器，用压缩空气吹净发动机火花塞（或喷油器）周围的脏物。对于汽油发动机，还应从分电器上把点火系次级高压总线拔下并搭铁。将发动机火花塞全部拆下（柴油机将喷油嘴全部拆下），按气缸顺序放好。

(6) 将气缸压力表安装在被测气缸的火花塞孔内（柴油机安装在喷油嘴孔内），将气缸压力表扶正压紧。

(7) 在起动机带动曲轴转动之前，将油门踏板踩到底使节气门全开（带阻风门的还包括阻风门全开），柴油机将排气制动打开。

(8) 起动机转动曲轴 $3 \sim 5\text{s}$ （不少于 4 个压缩行程）。在转动曲轴的同时观察气缸压力表，直到压力表的指针保持最大指示值为止（停止转动曲轴），此时指示值便是该气缸的最大压缩压力。取下气缸压力表记录读数，然后按下单向阀使气缸压力表指针回零。

(9) 按上述方法测量各缸，每缸测量不少于两次。

(10) 检测柴油发动机气缸压力时，如果在发动机转速较高时测量，除被测气



缸之外，其余气缸均应工作，即对应的喷油器不能拆下。

(11) 计算测得数据的平均值，气缸压力应符合原设计规定，每缸压力与各气缸的平均压力之差：汽油机应不大于 10%，柴油机应不大于 8%。

(12) 正确分析气缸压力表的测量结果，测量结果低于规定值，说明气缸的密封性出现问题。为了进一步证明气缸内什么部位出现问题，可以在火花塞孔内注入适量机油（柴油机通过喷油嘴孔），然后用缸压表测量。如测量的压力与上一次基本相同，则表明可能是进排气门或气缸垫密封不严。如果测出的压力高于上一次，则表明可能是气缸、活塞环、活塞磨损过大或活塞环对口、卡死、断裂及缸壁拉伤等原因所致。经重复测量出现某相邻两缸压力较低现象，表明是相邻气缸之间的气缸垫烧穿漏气。

六、注意事项

(1) 一般说明书中给出的某种型号发动机的气缸压力值，都是在特定条件下得到的。因此使用气缸压力表检测气缸压力时，必须满足相应检测条件。除发动机本身压缩比与气缸的密封性有关外，还和曲轴的转速有关。较小的转速变化，也会引起气缸压力测量值出现较大变化。不同型号的发动机由起动机带动曲轴的转速不相同，即使同型号的发动机，由于蓄电池、起动机或发动机技术状况不完全相同，其起动转速就不会完全一致。

(2) 在测量过程中，有时测的结果会高于规定值，但这也并不能说明气缸密封性一定很好。由于发动机工作过程中燃烧室内会形成积炭，如积炭过多、气缸垫过薄、或气缸盖修理次数过多变薄、磨损过大都会使气缸压力升高，因此要结合使用 and 维修情况综合考虑，对测量结果具体分析，使测得的数据更可靠。

七、考核要求

- (1) 正确使用工具和气缸压力表。
- (2) 按正确的操作步骤进行测量。
- (3) 正确读取数据并按国家标准判断发动机技术状况。

八、考评标准（见下表）

考评标准表

考核时间	考核项目	分值	评分标准	考评结果
40分钟	正确使用工具	10	工具使用不当扣10分	
	发动机相关附件的拆卸	10	拆卸错误酌情扣分	
	按步骤操作压力表	20	操作错误酌情扣分	
	正确读取压力表数据	20	读取数据错误酌情扣分	
	按照拆装相反顺序装配	10	装配错误酌情扣分	



(续表)

考核时间	考核项目	分值	评分标准	考评结果
40分钟	按国家标准判断发动机技术状况	20	判断错误每处扣5分	
	整理工具、清理现场	10	每项扣2分，扣完为止	
	遵守相关安全操作规范		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按0分计	
	分数合计	100		



项目2 用真空表检测发动机进气歧管真空度

一、实训时间：4 课时

二、主要内容与目的

- (1) 熟悉发动机进气歧管真空度表征故障的类别和原理。
- (2) 掌握发动机进气歧管真空度的检测方法、步骤。
- (3) 了解相关的检测标准。

三、技术标准与要求

- (1) 按厂家说明书调整被测发动机的点火正时。
- (2) 发动机工作温度：水冷式发动机预热水温达 $75^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ；风冷式发动机预热油温达 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。
- (3) 按 GB 3799-83《汽车发动机大修竣工技术条件》规定，大修竣工的四冲程汽油发动机转速在 $500\sim 600\text{rpm}$ 时，以海平面为准，进气歧管真空度应在 $57.33\sim 70.66\text{kPa}$ 范围内。进气管真空度的波动范围，六缸汽油机一般不超过 3.33kPa ，四缸汽油机一般不超过 5.07kPa ，海拔每增高 1000m ，真空度相应减少 10kPa 左右。真空度检测要根据所在地海拔高度修正真空度诊断参数标准。

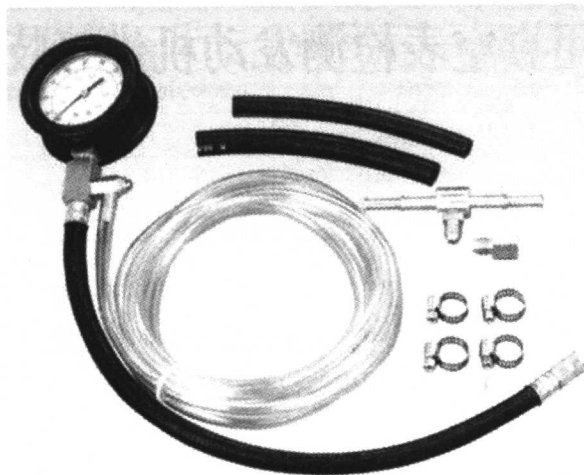
四、实训器材

- (1) 轿车 1 辆或发动机 1 台。
- (2) 发动机专用工具 1 套。
- (3) 真空表 1 个或 EA-1000 型发动机综合检测仪 1 台。

五、实训步骤

1. 用真空表检测发动机进气歧管的真空度

- (1) 用三通接头将软管连接到发动机的真空管上，真空表如下图所示。
- (2) 正确调整化油器和点火系。
- (3) 发动机应预热到正常工作温度。水冷式发动机预热水温达 $75^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ；风冷式发动机预热油温达 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。
- (4) 保持发动机在稳定怠速下运转（怠速转速按厂家说明书要求）。
- (5) 读取真空表上的读数。对照检测标准判断真空表读数反映的发动机技术状况是否正常（真空表指针过高、过低、不规则摆动均对应各种不同的故障）。



真空表图

(6) 迅速开启并立即关闭发动机的节气门，观察真空表的指针摆动。若指针在 $6.8 \sim 84\text{kPa}$ 之间摆动，表明发动机气缸组技术状况良好。

2. 用 EA-1000 型发动机综合性能分析仪检测发动机进气歧管的真空度

(1) 将真空度传感器上的橡胶软管通过三通连接到发动机真空管的接头处（电控燃油喷射发动机的真空管一般在发动机的顶部），将 1 缸信号钳夹在 1 缸高压线上。

(2) 将发动机预热到正常工作温度，保持发动机在稳定怠速下运转。

(3) 在发动机综合性能分析仪操作面板的主菜单上选择“汽油机”，在出现的副菜单上选择“进气管真空度”，屏幕出现“进气管真空度”的检测界面。

(4) 点击检测界面下端的“测试”按钮，检测仪高速采集进气管真空度，并进入波形显示状态，显示被测发动机的真空度波形。

(5) 点击“停止”按钮，高速采集结束。

(6) 按下“F4”键，检测仪可提供标准的 4 缸、6 缸、8 缸的进气管真空度波形。另外，检测仪还提供一些故障（如进气门开启不良、进气门漏气、排气门开启及关闭不良等故障）对应的进气管真空度波形。

(7) 按下“F2”键，可储存数据；按下“F3”键，可储存波形图；按下“F6”键，可打印储存的波形图。

(8) 结束试验后，按下“F1”键，返回主菜单。

六、注意事项

(1) 把真空表的软管与发动机连接时，应在发动机相应部位加装三通接头以便测量。



(2) 检测前, 检查发动机操纵部件运动自如无干涉, 发动机相关部件和参数(进气道、排气道、配气相位、点火正时等)正常。

(3) 进气管真空度是一项综合性诊断参数, 可以表征气缸密封性、点火正时、配气正时、空燃比等是否符合要求。但不能诊断某些故障的确切位置。

(4) 真空表指针过高、过低、不规则摆动, 对应各种不同的故障, 可参考有关技术书籍资料。

七、考核要求

(1) 发动机进气歧管真空度的检测方法。

(2) 了解相关检测(国家、行业)标准。

八、考评标准(见下表)

考评标准表

考核时间	考核项目	分值	评分标准	考评结果
40分钟	正确使用工具	10	工具使用不当扣10分	
	发动机相关附件的拆卸	20	拆卸错误酌情扣分	
	正确操作真空表	20	操作不当酌情扣分	
	检测结果与故障的关系	20	判断错误酌情扣分	
	检测标准的应用	20	检测标准应用错误酌情扣分	
	整理工具、清理现场	10	每项扣2分, 扣完为止	
	遵守相关安全操作规范		因违规操作发生重大人身和设备事故, 此题按0分计	
	分数合计	100		



项目 3 用发动机综合性能检测仪 测量发动机的综合性能

一、实训时间：4 课时

二、主要内容与目的

- (1) 掌握无外载测功（即动态测功）的操作。
- (2) 熟悉点火系统检测，次级点火波形的采集，断电器闭合角和开启角、点火提前角的测定。
- (3) 熟悉各缸压力及各缸工作均匀性的性能测定。
- (4) 了解发动机综合性能分析仪的其他功能。

三、技术标准与要求

- (1) 依据 GB7258—2004《机动车运行安全技术条件》和 GB/T 15746.2—95《汽车修理质量检查评定标准·发动机大修》附录 B 有关规定，在用车发动机功率不得低于原标定功率的 75%；大修后发动机最大功率不得低于原设计标定功率的 90%。
- (2) 无外载测功时，依据厂家或仪器供应商提供参数输入发动机转动惯量。
- (3) 用频闪灯进行点火正时，依据厂家提供的参数输入点火提前角。

四、实训器材

- (1) 轿车 1 辆或发动机 1 台。
- (2) 常用工具 1 套。
- (3) 发动机综合性能检测仪 1 台。
- (4) 相关挂图或图册若干。
- (5) 相关的汽车构造电子课件。

五、实训步骤

1. 无外载测功（测加速时间方案）

(1) 图 3-1 为 EA-1000 型发动机综合性能分析仪外形，其中信号提取系统由不同形式接插头或探头组成。接通仪器电源，预热，检查综合性能检测仪的零位和显示，若不符合要求应对仪器的零位等进行校正与调试。

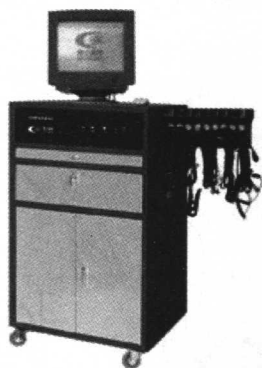


图 3-1 EA-1000 型发动机综合性能分析仪

(2) 检查被测车辆与加速性能有关的操纵机构,须处于正常技术状况。变速器挂空档。

(3) 发动机预热至正常温度(水温 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$),调整发动机的怠速到规定转速内稳定运转。

(4) 在发动机综合性能分析仪的主菜单上点击“汽油机”,在下级菜单中选择“无外载测功”,屏幕上出现无外载测功界面。

(5) 在出现的无外载测功界面中,对分析仪设定起始转速 n_1 (发动机怠速的 150%) 和终止转速 n_2 (约发动机怠速的 300%),输入发动机转动惯量参数。

(6) 点击屏幕界面下部的“测试”按钮,界面出现 5s 倒计时。在倒计数为“0”时,迅速踏下加速踏板,至发动机转速超过 n_2 时抬起加速踏板,使发动机回到怠速工况,系统将自动检测发动机的输出功率并显示。

(7) 取三次测试结果的平均值作为检测结果,与正常数据进行比较即可。

2. 点火系检测

(1) 将信号提取系统连接到发动机电路上。不同点火系(传统点火系、无触点点火系、ECU 控制的没有断电器的点火系、无分电器点火系)信号提取接头的连接方法各不相同(见图 3-2、图 3-3)。

(2) 在发动机综合性能分析仪操作面板主菜单上选择“汽油机”,在副菜单上选择“点火系统”,然后在点火系的下级菜单中选择“次级信号”,起动发动机即可测到次级平列波。

(3) 点击检测界面下端的“波形选择”按钮,系统弹出波形选择窗口,可在其中选择其他波形显示形式,包括“平列波”、“并列波”、“重叠波”、“直方图”、“折线图”、“数据表”,不选择是系统默认为平列波。当点火波形采集完成后,观察分析仪所捕捉点火波形的不同类别组合(单缸波、平列波、并列波、重列波),以及重叠角、断电器闭合角和开启角的显示波形。

(4) 观察、记录触点开启点、开启角、断电器闭合角、击穿电压、火花持续



期内因磁感应而在电路上的电压振荡、火花期后剩余磁场能量产生的衰减振荡等数据。

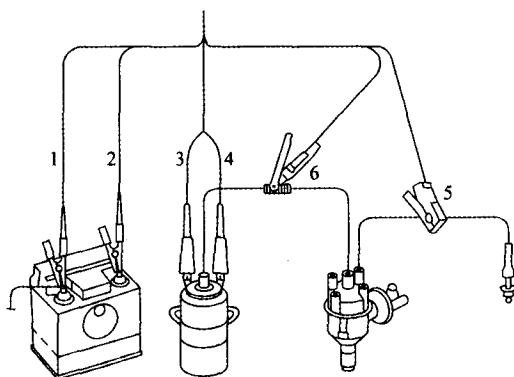


图 3-2 机械点火系和晶体管点火系信号提取接头的连接方法

1、2-蓄电池夹（红色正极、黑色负极）；3、4-点火线圈初级线夹；5、6-电感式夹

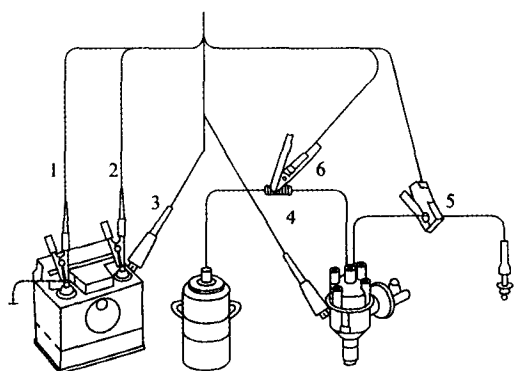


图 3-3 电容放电式点火系的信号提取接头连接方法

1、2-蓄电池夹（红色正极、黑色负极）；3、4-点火线圈初级线夹；5、6-电感式夹

3. 点火提前角测定

(1) 擦净飞轮或曲轴传动带盘上的 1 缸上止点标记，便于检测时观察。

(2) 发动机预热至正常温度（水温 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ ），调整发动机怠速到规定转速内稳定运转。

(3) 在发动机稳定怠速运转时，用图 3-4 所示频闪灯对准曲轴飞轮上的 1 缸上止点记号处。

(4) 调整频闪灯上的电位器，使闪光相位前后移动，直到曲轴飞轮上的标记对准飞轮壳上的记号（见图 3-4），仪表上显示点火提前角的数值。