

现代汽车



点火系统

—电子点火与微机控制点火

王 国 编著



西安交通大学出版社

□ 责任编辑 / 谭小艺 □ 封面设计 / 伍胜



ISBN 7-5605-0960-6



9 787560 509600 >



ISBN7-5605-0960-6/U · 4 定价: 28.00 元

现代汽车点火系统

——电子点火与微机控制点火

王 国 编著

内 容 提 要

本书以 60 余种国内外汽车点火系统为实例,并结合汽车点火系统的部分研究结果,全面、详细地介绍了各种类型的电子点火与微机控制点火系统的电路控制原理、结构、使用、故障诊断与维修。本书既有较为深入的理论阐述,又有较为实用的操作介绍,力求作到理论与实践相结合、抽象与实用相结合,不同层次的读者可根据自己的实际情况,全面或有选择地阅读。

本书对汽车点火系统的使用与维修具有较高的实用价值,对汽车点火系统的研究和开发具有一定的借鉴价值,可供从事汽车维修和汽车工程工作的技术人员使用,也可作为高等院校相关专业的教学参考书。

(陕)新登字 007 号

现代汽车点火系统

——电子点火与微机控制点火

王 国 编著

责任编辑 谭小艺

*

西安交通大学出版社出版发行

(西安市咸宁西路 28 号 邮政编码:710049 电话(029)3268316)

陕西省轻工印刷厂印装

各地新华书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:23 字数:552 千字

1997 年 10 月第 1 版 1997 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—5000

ISBN7-5605-0960-6/U·4 定价:28.00 元

若发现本社图书有倒页、白页、少页及影响阅读的质量问题,请去当地销售部门调换或与我社发行科联系调换。发行科电话:(029)3268357,3267874

前 言

20 世纪 80 年代以来,汽车电子点火技术在我国得到了飞速发展,并迅速普及应用。进入 90 年代,在少数几种国产车型上已开始采用微机控制点火技术,使传统的机械触点断电式点火系统逐渐退出了历史舞台,特别是在中、高级进口汽车上,几乎已经看不到传统点火系统的痕迹,而采用电子点火或微机控制点火系统的汽车却比比皆是。但是,在国内汽车电子点火与微机控制点火方面的图书却非常少见,相应的技术服务也不能满足形势发展的需要,迫切需要向广大读者全面、系统地介绍此方面的内容。

本书共分 6 章。第 1 章,结合汽车点火系统的部分研究结果,介绍了汽车发动机对点火系统提出的要求,并详细分析了有关因素对点火特性的影响;第 2 章,结合 10 余种典型实例,介绍了半导体辅助点火系统的特点、电路控制原理、结构、使用、故障诊断与维修。第 3 章和第 4 章,结合 36 种典型实例,详细介绍了各种无触点电感储能式电子点火系统和电容储能式电子点火系统的特点、电路控制原理、结构、使用、故障诊断与维修,并给出了部分重要数据。另外,对各种型式的点火信号发生器和点火电路的部分特殊功能还进行了专门的介绍。第 5 章和第 6 章,结合 20 种典型实例,详细介绍了微机控制有分电器和微机控制无分电器点火系统的特点、电路控制原理、结构、使用、故障诊断与维修,并对部分典型车型的自诊断测试方法给予了详细介绍,还给出了部分典型车型的发动机控制电路及有关检测数据。此外,为了增强本书的系统性,以适应不同层次读者的需要,在本书的概述部分,还简要介绍了传统点火系统的结构和基本原理。

需要说明的是,传统点火系统中,“分电器”一词泛指断电器、点火提前角调节装置和高压配电器三个部分合起来的总成。随着点火系统的进步,“分电器”一词的具体内涵也逐渐发生了变化。例如:在微机控制点火系统中,“分电器”一词实际上仅仅指高压配电器这一个部分了。为了避免引起混乱,也为了继承长期以来人们的习惯,本书始终沿用了“分电器”一词,在没有绝对必要的情况下,也没有对其具体内涵作详细说明。这一点请读者在阅读时稍加注意。

另外,本书中有一部分内容属个人观点,与其它书籍或资料上的观点可能不太一致,希望读者在阅读和实践中加以分析和判断。由于编者水平所限,书中如有不妥之处,敬请读者不吝指出。

本书由西安公路交通大学陆继勋教授主审,并提出了不少宝贵意见。在编著过程中,受到西安公路交通大学边焕鹤副教授、葛仁礼副教授和西安公路研究所高治宏高级工程师的热情帮助和支持。就有关疑难问题,还多次与西安公路交通大学郁录平高级工程师一起进行了深入的探讨。还有不少老读者、学员和朋友多次打电话,关心本书的编著出版情况。在此谨向诸位表示诚挚的感谢。

目 录

概述

0.1 传统点火系统工作原理	1
0.2 传统点火系统与电子点火系统所用的点火正时调节装置	3
0.3 点火线圈	7
0.4 火花塞	9
0.5 传统点火系统的缺陷	12
0.6 电子点火与微机控制点火系统的发展概况	13
0.7 电子点火与微机控制点火系统的特点与类型	16

第1章 点火系统的要求及影响因素

1.1 点火电压的要求及影响因素	18
1.2 点火能量的要求及影响因素	26
1.3 点火时间的要求及影响因素	31

第2章 半导体辅助点火系统

2.1 国产 BD-71F 型点火系统	36
2.2 吉尔 130 汽车半导体辅助点火系统	39
2.3 波许公司半导体辅助点火系统	40
2.4 几种日本产半导体辅助点火系统	43
2.5 伏尔加五代轿车半导体辅助点火系统	44
2.6 几种美国产半导体辅助点火系统	46
2.7 具有保护功能的半导体辅助点火系统	49
2.8 多火花半导体辅助点火系统	51

第3章 电感储能式无触点电子点火系统

3.1 点火信号发生器	56
3.1.1 磁感应式点火信号发生器	56
3.1.2 霍尔效应式点火信号发生器	63
3.1.3 光电效应式点火信号发生器	66
3.1.4 电磁振荡式点火信号发生器	68
3.1.5 其它型式的点火信号发生器	71
3.2 电子点火控制器工作原理及所解决的几个问题	73
3.2.1 点火信号检出与整形	73

3.2.2	温度补偿	75
3.2.3	停车断电保护	76
3.2.4	可变速通角(闭合角)控制	76
3.2.5	恒电流控制(恒点火能量控制)	79
3.2.6	点火正时校正	82
3.3	丰田皇冠 MS75 系列汽车无触点电子点火系统	83
3.3.1	工作原理	83
3.3.2	使用注意事项	85
3.3.3	故障诊断与检查	85
3.4	日本日立公司 E12-50 型无触点电子点火系统	87
3.5	国产东风牌汽车所用磁感应式无触点电子点火系统	90
3.5.1	点火系统工作原理	90
3.5.2	使用注意事项	90
3.5.3	故障诊断与检查	92
3.6	伏尔加 24-10 型轿车磁感应式无触点电子点火系统	94
3.6.1	点火系统工作原理	94
3.6.2	使用注意事项	95
3.6.3	点火系统技术特性及调整数据	96
3.6.4	故障诊断与检修	97
3.6.5	应急措施	98
3.7	波许(Bosch)公司磁感应式无触点电子点火系统	99
3.8	几种美国产磁感应式无触点电子点火系统	100
3.8.1	克莱斯勒(Chrysler)公司无触点电子点火系统	100
3.8.2	木塔克公司磁感应式无触点电子点火系统	101
3.9	北京切诺基越野车无触点电子点火系统	102
3.9.1	组成与工作原理	102
3.9.2	主要部件的检修	104
3.9.3	故障诊断与排除	108
3.10	广州标致汽车无触点电子点火系统	110
3.10.1	工作原理	110
3.10.2	使用与维护	110
3.10.3	点火系统静态检查	111
3.10.4	点火系统故障诊断	114
3.11	日本三菱汽车磁感应式无触点电子点火系统	114
3.12	富康牌轿车磁感应式无触点电子点火系统	115
3.12.1	系统组成、型号及有关数据	115
3.12.2	故障诊断	115
3.13	解放牌载货汽车配用的磁感应式无触点电子点火系统	118
3.13.1	点火系统工作原理、功能及有关参数	118

3.13.2	使用与维护	123
3.13.3	故障诊断与排除	124
3.13.4	解放 CA1091 汽车上的电子爆震限制器	126
3.14	上海桑塔纳轿车霍耳效应式无触点电子点火系统	129
3.14.1	L497 专用点火集成块的几何尺寸、功能及主要参数	131
3.14.2	点火控制器的工作原理	133
3.14.3	点火线圈	138
3.14.4	使用注意事项	138
3.14.5	点火系统检查与调整	138
3.14.6	故障诊断	139
3.15	CA488 型汽油机用霍耳效应式无触点电子点火系统解放 CA1046L、小红旗等	141
3.15.1	点火系统的组成、工作原理及功能	142
3.15.2	向发动机上安装分电器	144
3.15.3	使用注意事项	145
3.15.4	故障诊断	145
3.16	CA770 型红旗轿车霍耳效应式无触点电子点火系统	146
3.16.1	点火系统主要性能参数及选型	146
3.16.2	电子点火控制器的主要功能及工作原理	147
3.17	捷达(Jetta)轿车霍耳效应式无触点电子点火系统	150
3.17.1	点火系统有关数据	150
3.17.2	点火提前角调节装置调节特性检查	151
3.17.3	点火系统检查	152
3.18	德国大众(Volkswagen)汽车霍耳效应式无触点电子点火系统	153
3.18.1	怠速稳定器功能及检查	153
3.18.2	霍耳效应式点火信号发生器及电子点火控制器检查	154
3.19	波许(Bosch)公司霍耳效应式无触点电子点火系统	155
3.20	拉达、莫斯科人轿车霍耳效应式无触点电子点火系统	156
3.20.1	点火系统工作原理	157
3.20.2	霍耳效应式点火信号发生器检查	158
3.20.3	电子点火控制器检查	159
3.20.4	点火线圈、分火头、高压线检修数据	159
3.21	英国鲁明兴(Lumention)公司光电效应式无触点电子点火系统	159
3.21.1	点火系统组成与工作原理	159
3.21.2	故障诊断与排除	161
3.22	国产 GF-1 型光电效应式无触点电子点火系统	162
3.23	美国摩托罗拉(Motorola)公司光电效应式无触点电子点火系统	163
3.24	英国卢卡斯(Lucas)公司电磁振荡式无触点电子点火系统	163
3.24.1	“OPUS”型无触点电子点火系统	163

3.24.2 电磁振荡式无触点点火系统之二	166
3.24.3 电磁振荡式无触点点火系统之三	167
3.25 连续振荡的电磁振荡式无触点电子点火系统	169
3.26 西门子公司磁敏电阻式无触点电子点火系统	170
3.27 西门子公司具有电子调节点火正时功能的磁敏电阻式无触点点火系统	171
3.27.1 输入放大器	174
3.27.2 转速变换器	174
3.27.3 时间网络	174
3.27.4 功率放大级	175
3.27.5 两种特例下工作原理说明	177
3.27.6 调整	177
3.28 利用单稳态触发器的磁感应式无触点电子点火系统	177

第4章 电容储能式电子点火系统

4.1 国产JD-3F型电容储能式有触点电子点火系统	183
4.1.1 直流升压器工作原理	183
4.1.2 点火系统工作原理	184
4.2 波许公司电容储能式有触点电子点火系统	184
4.3 马克-捷恩型电容储能式有触点电子点火系统	186
4.4 简单磁感应式无触点电容储能电子点火系统	188
4.5 摩拜雷克公司E系列无触点电容储能电子点火系统	189
4.6 伏尔加Г _{AB} -21型汽车光电效应无触点电容储能电子点火系统	190
4.6.1 组成及功用	190
4.6.2 工作过程	192
4.6.3 点火正时调整	193
4.6.4 故障诊断	193

第5章 微机控制点火正时的点火系统

5.1 概述	195
5.1.1 开环控制方式	196
5.1.2 闭环控制方式	197
5.1.3 最大与最小点火提前角控制	201
5.2 微机控制点火正时的点火系统组成	201
5.2.1 系统组成及各部件功能	201
5.2.2 点火提前角的构成	203
5.2.3 点火基准的确定	204
5.2.4 起动时点火提前角的控制	205
5.2.5 暖机、怠速及减速滑行时点火提前角控制	206
5.2.6 正常运行时点火提前角控制	209
5.2.7 初级电流导通时间控制(导通角控制)	210

5.2.8	微机对初级电流导通与截止时刻的控制	210
5.2.9	微机控制点火系统基本电路	211
5.2.10	发动机转速检测	212
5.3	皇冠 3.0 轿车用 2JZ-GE 型发动机微机控制点火系统	213
5.3.1	2JZ-GE 型发动机及底盘控制系统的控制内容及线路概说	213
5.3.2	2JZ-GE 型发动机点火系统工作原理	217
5.3.3	2JZ-GE 型发动机点火系统故障诊断与检查	220
5.3.4	点火正时的检查与调整	225
5.3.5	利用微机的自诊断功能确定点火系统的故障	225
5.3.6	故障实例分析(包括汽油喷射系统)	228
5.3.7	2JZ-GE 型发动机控制 ECU 各端子标准电压值	229
5.4	凌志 LS400 轿车用 1UZ-FE 型发动机微机控制点火系统	231
5.4.1	1UZ-FE 型发动机及底盘控制内容及线路概说	231
5.4.2	1UZ-FE 型发动机控制 ECU 电源线路	234
5.4.3	发动机控制 ECU 插接件端子、含义及检测数据	234
5.4.4	1UZ-FE 型发动机点火系统工作原理	238
5.4.5	点火系统故障诊断与检查	240
5.5	丰田子弹头(Previa)汽车点火系统故障实例之一	240
5.6	日产公司 ECCS 系统中微机控制点火系统(公爵轿车等)	241
5.6.1	磁感应式曲轴位置与转角传感器(L20E 发动机等)	241
5.6.2	点火时刻及初级电流控制	244
5.6.3	点火系统的检查与维护	246
5.6.4	光电效应式曲轴位置与转角传感器及其点火系统(VG30E 型发动机等)	250
5.6.5	日产车系自诊断测试	255
5.7	韩国现代(Hyundai)汽车公司 1.5~3.0L 轿车发动机微机控制点火系统	260
5.7.1	曲轴位置与转角传感器	260
5.7.2	点火提前角检查与调整	261
5.7.3	点火系统检修	262
5.7.4	故障自诊断测试	262
5.8	日本三菱(Mitsubishi)汽车公司微机控制点火系统(4G37-MPI)	265
5.8.1	曲轴位置与转角传感器	266
5.8.2	点火提前角检查与调整	268
5.8.3	故障自诊断测试	269
5.9	北京切诺基(Cherokee)电控汽油喷射式发动机点火系统	269
5.9.1	发动机集中控制系统概述	269
5.9.2	曲轴位置传感器(CPS)	270
5.9.3	同步信号传感器(同步信号发生器)	273
5.9.4	自动切断(ASD)继电器	274

5.9.5	点火线圈	277
5.9.6	发动机检查(CHECK ENGINE)灯及故障自诊断测试	277
5.9.7	主要部件的检测	279
5.10	奥迪(Audi)2005 汽车缸涡轮增压型发动机微机控制点火系统	282
5.10.1	点火系统的特点	282
5.10.2	信号输入装置与系统工作原理	283
5.10.3	微机控制功能	289
5.10.4	微机控制点火系统的检查	290
5.11	都市高尔夫(Golf)轿车喷油与点火系统	298
5.11.1	系统构成	298
5.11.2	工作原理	300
5.11.3	故障自诊断及点火系统检测数据	301
5.12	南韩大字(Daewoo)轿车点火系统	302
5.12.1	点火系统电路原理	303
5.12.2	点火系统的故障代码	304
5.12.3	点火系统的检查	305
5.13	丰田公司二极管分电点火系统(DRD)	305
5.13.1	二极管分电点火系统工作原理	306
5.13.2	二极管分电点火系统检查	309
第6章 无分电器点火系统		
6.1	概述	312
6.2	日产蓝鸟(Bluebird)汽车二极管分配式同时点火的无分电器点火系统(NDIS)	314
6.2.1	NDIS 系统工作原理	314
6.2.2	NDIS 系统的检查与调整	317
6.3	日产地平线(Skyline)汽车单独点火式无分电器点火系统	319
6.3.1	点火系统构成与工作原理	319
6.3.2	点火系统检查与调整	322
6.4	日本三菱公司无分电器点火系统	323
6.4.1	系统构成与工作原理	323
6.4.2	系统检查与调整	330
6.5	日本丰田公司无分电器点火(DLI)系统	331
6.5.1	DLI 系统结构及工作原理	332
6.5.2	DLI 系统的检查与调整	338
6.6	美国福特(Ford)公司无分电器点火系统(DIS)	339
6.6.1	DIS 系统的结构及作用	340
6.6.2	DIS 系统的工作原理	343
6.7	美国通用(GM)公司无分电器点火系统	345
6.7.1	C3 系统	346

6.7.2	DIS 系统	349
6.7.3	IDI 系统	349
6.8	南韩大宇汽车无分电器点火系统(DIS)	349
6.8.1	DIS 系统工作原理	350
6.8.2	DIS 系统的故障检查与诊断	351

概 述

0.1 传统点火系统工作原理

传统点火系统属于机械触点断电式点火系统,由查尔斯·凯特林(Charles F. Kettering)发明,所以又称为“凯特林点火系统”。凯特林曾任美国通用汽车公司工程师,后任摩托罗拉(Motorola)公司总裁,他发明的这种点火系统自1910年首先用于美国凯迪拉克(Cadillac)轿车以来,已有80多年的历史,几经改进,结构也已定型,技术相当成熟,其工作原理如图0-1所示。

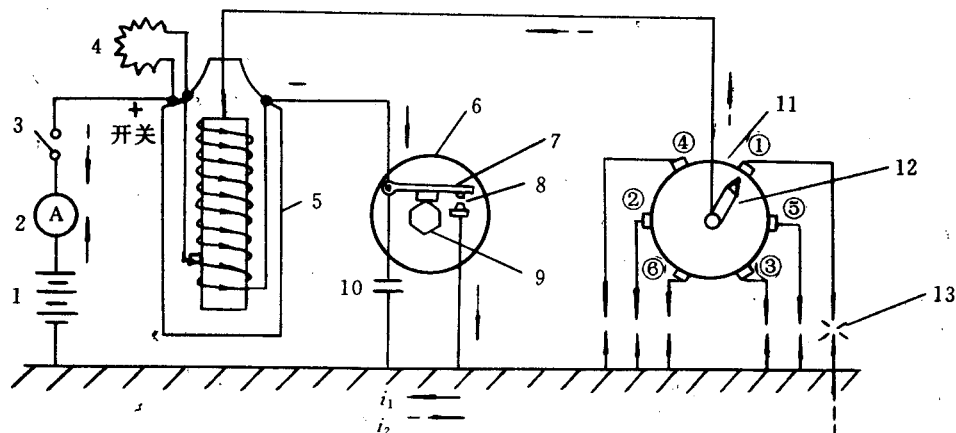


图 0-1 传统点火系统的工作原理

1—蓄电池; 2—电流表; 3—点火开关; 4—附加电阻; 5—点火线圈; 6—断电器;
7—触点臂; 8—触点; 9—凸轮; 10—电容器; 11—分电器; 12—分火头; 13—火花塞

发动机工作时,配气机构凸轮轴通过其中部螺旋小齿轮驱动分电器轴旋转,而且分电器轴的转速等于配气机构凸轮轴的转速,即等于发动机曲轴转速的一半。分电器轴用来驱动断电器6中的凸轮9和分电器11中的分火头12,使凸轮9和分火头12同步旋转。

凸轮9旋转时,其上的凸棱推动触点臂7摆动,使触点8交替闭合与打开。在点火开关3接通的情况下,当触点8闭合时,点火线圈5初级绕组(200~300匝的粗导线绕制)电路(初级电路)被接通,使初级绕组中有电流(初级电流),并经触点8流至搭铁。初级电流在点火线圈中建立磁场,将部分电能转变为磁场能储存起来。当触点8打开时,初级电路被切断,初级电流消失,由它形成的磁场也随之迅速消失。磁场的这种迅速变化,使点火线圈5的匝数多、导线细的次级绕组中产生很高的感应电动势(理论上可达15 000~20 000V)。此时,分电器中的分火头12正好与某一侧电极对准,这种高压电动势经中央高压线、分火头等送给需点火气缸的火花

塞,将火花塞两电极之间的气体击穿而产生电火花,点燃缸内可燃混合气而使发动机正常工作。

凸轮 9 上的凸棱数及分电器 11 上的侧电极数均等于发动机的气缸数,曲轴每转两圈,凸轮 9 及分火头 12 均转一圈,各缸火花塞按发动机各缸工作次序轮流跳一次火。

在火花塞跳火而形成次级电流时,点火线圈中所储存的磁场能又转变为电能,其中一部分通过在火花塞电极间产生的电火花的形式释放出来,另一部分则通过其它途径耗散掉。为了使火花塞电极之间气体易于被击穿而产生电火花,也为了减小次级电压对无线电的干扰,在设计上,一般都使次级电路的正极搭铁,即火花塞中心电极为负极,侧电极为正极,次级电路中次级电流回路为:搭铁→火花塞 13 侧电极→中心电极→分火头 12→中央高压线→点火线圈次级绕组→附加电阻 4→点火开关 3→电流表 2→蓄电池 1→搭铁。可见,点火时,总有峰值很高的反向脉冲电压穿过蓄电池或电源系统,不过次级电流的平均值极小,对蓄电池没有任何不利影响,但汽车上的各种用电设备中,有关的电子元件在设计上必须考虑这一因素。

在点火过程中,与断电器触点并联的电容器 10 起着重要作用。因为当触点打开、磁场消失时,不仅会在点火线圈次级绕组中产生很高的次级电动势,而且还会在初级绕组中产生 200~300V 的自感电动势。如果没有电容器 10,这种自感电动势就会加在正在打开的触点 8 之间,使触点之间产生电火花而很快烧坏触点;同时这种自感电动势与原来初级电流的方向相同,触点间电火花的导电性使初级电流不能迅速中断,点火线圈中磁场消失速度也相应减慢,因而实际次级感应电动势大大降低,使火花塞电极之间不能正常跳火。为避免这种不良后果,在触点之间并联一个电容器 10。当触点打开时,初级绕组中所产生的自感电动势向电容器 10 迅速充电,触点之间不再产生强烈的电火花,延长了触点的使用寿命;同时,触点打开后,初级绕组和电容器形成一振荡回路,充了电的电容器通过初级绕组进行振荡放电。在电容器第一次放电时,电流以相反的方向通过初级绕组,加速了点火线圈中磁场的消失,使次级感应电动势显著提高,火花塞电极之间电火花明显增强。从能量守恒的角度来看,电容器 10 实际上是将原来触点间电火花的能量储存了起来,在随后的振荡放电中,又将所储存的能量转移到次级电路中,使火花塞的跳火能量得到加强。

为使次级绕组中产生足够高的感应电动势,要求初级绕组中有足够大的初级电流。因为初级电流越大,点火线圈中磁场越强,触点打开时,磁场的变化速度就越快,感应的次级电动势也就越高。但是,在触点闭合期间,初级电流是由零开始逐渐增大的(因触点闭合时,初级绕组中会产生与初级电流方向相反的自感电动势,阻止初级电流的增大),必须经过一定的时间,初级电流才能增大到按欧姆定律得出的稳定值。实际上,由于凸轮 9 转速很高,触点每次保持闭合的时间总是少于初级电流增大到稳定值所需要的时间,所以,每次触点打开时,实际得到的初级电流总是小于其稳定值。

由此可知,发动机转速越高,触点闭合时间越短,触点打开时的初级电流越小,次级感应电动势越低,容易引起高速断火;反之,发动机转速越低,触点闭合时间越长,触点打开时的初级电流越大,次级感应电动势越高。

如果点火线圈按发动机高速时不断火的需要设计,初级绕组电阻必然较小,则低速时初级电流将会过大,容易使点火线圈过热;如果按低速时点火线圈不致过热来设计,初级绕组电阻必然较大,则高速时又将使初级电流过小而导致次级感应电动势过低,不能保证可靠点火。为解决这一矛盾,一般在初级电流中串联一个附加电阻 4,这个附加电阻实际上是一个具有正温

度系数特性的热敏电阻,即:温度越高,电阻值越大;温度越低,电阻值越小。

随着发动机转速的下降,触点闭合时间的延长,造成初级电流增大。导致附加电阻中电流增大,发热量增大,温度升高。附加电阻值增大,又使初级电流减小,不致于超过容许限度,避免了点火线圈过热。

当发动机转速升高时,初级电流减小,但同时附加电阻值却因温度降低而减小,故又使初级电流增大,不致引起次级电压过分降低而造成发动机高速断火。可见,附加电阻起到了保持触点打开时初级电流基本稳定的作用。

在用起动机起动发动机时,通过起动机及蓄电池的电流极大(一般为 $200\sim 600\text{A}$),蓄电池内阻上的电压降较大,使蓄电池端电压急剧下降,初级电流减小而不能保证可靠点火。为此,有必要将串接在初级电路中的附加电阻短接,使初级电流增大而可靠点火。所以,一般从起动机电磁开关上引出一根导线(称为附加电阻短路线),接到附加电阻的一端(图 0-1 中可接到点火线圈“开关”接线柱上)。在起动机电路被接通的同时,蓄电池正极电压经附加电阻短路线直接引至点火线圈初级绕组,而不再通过附加电阻,初级电路总电阻减小而使初级电流增大,保证了发动机可靠点火。当起动机电路被切断时,附加电阻短路线与蓄电池正极之间的连接也同时被切断,从而使附加电阻重新接入初级电路。

附加电阻可以单独设置,接在三柱式点火线圈的“+开关”和“开关”接线柱之间;也可以用一根热敏电阻线(附加电阻线)代替附加电阻,这根电阻线被接在点火开关与二柱式点火线圈的“+”接线柱之间,此时,附加电阻短路线也直接接在点火线圈的“+”接线柱上。

由上述工作原理不难看出,如果附加电阻或附加电阻线断路,必然会引起如下故障现象:用起动机可以起动发动机,但起动机一旦断电,发动机立即熄火,且用人工摇转发动机时不能起动。如果附加电阻短路线断路,必然引起如下故障现象:用起动机不能起动发动机,但用人工可以起动。

此外,国外还研制了一种组合式分电器,将闭磁路点火线圈组装在分电器盖上,点火线圈的高压输出端与分电器的中心电极直接相连,因此省去了点火线圈与分电器之间的高压导线,不仅在结构上较为紧凑,而且还减少了高压电能的传输损失,也减小了次级电路的分布电容,使次级电压进一步提高。这种组合式分电器结构一直沿用到电子点火系统甚至微机(微型计算机)控制点火系统,而且在部分公司的产品中,电子点火器也组合到了分电器的内部,如丰田公司的整体式点火系统 IIA。

0.2 传统点火系统与电子点火系统所用的点火正时调节装置

发动机正常工作时,理想的点火时刻随发动机工况的变化而变化,其中影响最为明显的因素是发动机的转速和负荷。所以传统点火系统的分电器上均设置有离心式和真空式点火正时调节装置,用来根据发动机转速和负荷的变化情况对点火时刻进行适时调整,以适应发动机工况变化对点火时刻的要求。这两套点火正时调节装置一直沿用到电子点火系统,其结构和工作原理没有任何变化,直到点火系统发展到微型计算机控制阶段,它们才被微机及各种传感器所取代。

1. 离心式点火正时调节装置

这种装置用来保证点火提前角(自点火时刻至压缩上止点曲轴所转过的角度)随发动机转

速的升高而增大,以弥补转速升高时燃烧期(以曲轴转角计算)变长的影响。

离心式点火正时调节装置通常装在断电器固定板的下部,如图 0-2 所示。在分电器轴 4 上固定着托板 7,两个离心块 5 分别套在托板的柱销 9 上,离心块另一端由弹簧 6 拉住。凸轮 2 和拨板 3 为一个整体,一起套装在分电器轴 4 的上端,而拨板 3 上的两个长方形孔分别套在两个离心块的销钉 8 上。

发动机转速升高时,在离心力的作用下,离心块克服弹簧拉力而向外甩开,销钉 8 推动拨板 3 及凸轮 2 沿原来的旋转方向相对于分电器轴 4 转过一个角度,使凸轮提前顶开断电器的触点,点火时刻提前,即点火提前角增大。转速越高,离心力越大,点火提前角也就越大。反之,转速下降时,弹簧将离心块拉回,使点火提前角自动减小。

一般情况下,两个离心块的弹簧由不同粗细的钢丝绕成,弹力大小不同。低速范围内只有细弹簧单独起作用,另一弹簧处于自由状态而不起作用(该弹簧在安装时留有一定间隙)。此时,随转速的增大,点火提前角增大速度较快;在高速范围内两根弹簧同时起作用,使点火提前角随转速的增大速度减缓;当转速达到某较高值时,离心块上的销钉 8 顶靠在拨板长方形孔的外边缘上,离心块便不能继续向外甩,点火提前角也就不能再继续增大。

离心式点火正时调节装置对点火提前角的调节特性如图 0-3 所示。可见,实际点火提前角调节量随转速是沿三段折线的规律变化的,这种变化规律比单一直线规律更能适应发动机的要求。

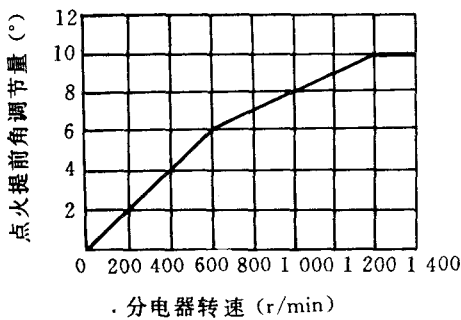


图 0-3 离心式点火正时调节装置的工作特性

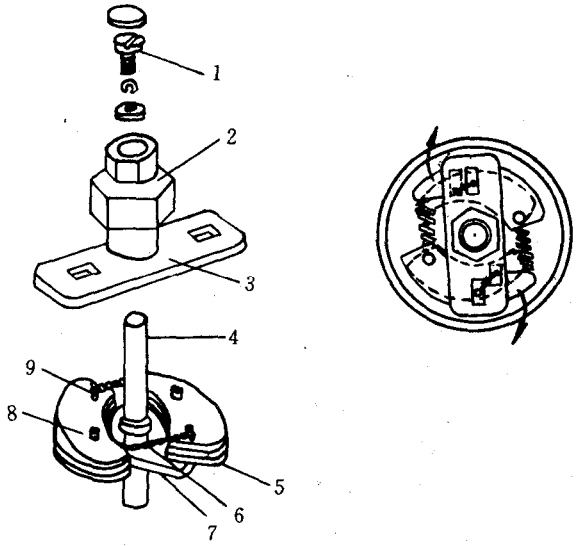


图 0-2 离心式点火正时调节装置

1—凸轮固定螺钉及垫圈; 2—凸轮; 3—拨板; 4—分电器轴;
5—离心块; 6—弹簧; 7—托板; 8—销钉; 9—柱销

2. 真空式点火正时调节装置

这种装置用来保证点火提前角随发动机负荷(可近似用节气门开度表示)的减小而增大,以弥补负荷减小时燃烧期(以曲轴转角计算)变长的影响。

真空式点火正时调节装置一般装在分电器壳体的外侧,其结构原理如图 0-4 所示。膜片腔内固定有膜片 5,它通过拉杆 4 带动断电器活动板 2 转动,膜片左边通大气,右边由弹簧 6 顶住,并通过真空管与化油器上靠近节气门的小孔相通。

发动机全负荷工作时,节气门全开,上述小孔处的真空度很小,膜片右腔真空度所产生的吸力

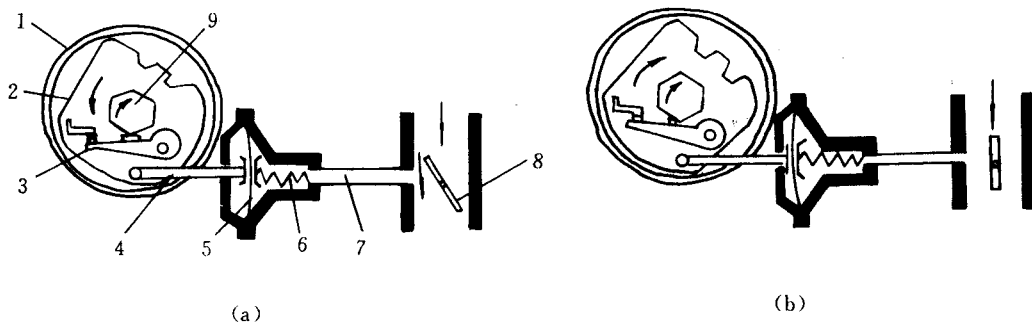


图 0-4 真空式点火正时调节装置工作原理

(a)开度小; (b)开度大

1—分电器壳体; 2—活动板; 3—断电器触点及触点臂; 4—拉杆; 5—膜片;
6—弹簧; 7—真空管; 8—节气门; 9—凸轮

不足以克服弹簧预紧力, 弹簧 6 通过膜片和拉杆使活动板 2 处于点火提前角调节量为零的位置, 如图 0-4(b) 所示。

节气门开度减小到部分负荷位置时, 节气门下方的真空度增大, 膜片右腔真空度所产生的吸力克服弹簧预紧力, 使膜片右移, 并通过拉杆拉动活动板以及断电器触点、触点臂总成等逆着凸轮的旋转方向转过一个角度, 使触点提前被凸轮顶开, 点火提前角增大, 如图 0-4(a) 所示。

当发动机转速一定时, 节气门下方的真空度仅取决于节气门的开度, 节气门开度越小(负荷越小), 真空度越大, 膜片右移量越大, 点火提前角越大。

怠速时, 节气门接近全关, 膜片腔取气小孔处于节气门上方, 该处的真空度几乎为零, 于是弹簧推动膜片, 使点火提前角减小或基本为零。怠速时采用较小的点火提前角或提前角为零, 有利于发动机怠速转速的稳定和排放污染物的减少。

真空式点火正时调节装置的工作特性如图 0-5 所示。

为了净化排气, 国外广泛采用了双膜片式点火正时调节装置, 其主要特点是在怠速时延迟点火。即: 点火提前角为负值, 造成排气温度升高, 使废气中未能充分氧化燃烧的一氧化碳 CO 和碳氢化合物 HC 在排气的过程中进一步氧化燃烧, 从而减少对大气的污染。这种双膜式点火正时调节装置的结构如图 0-6 所示。

这种点火正时调节装置有两个真空腔, 分别用真空管接至节气门两侧的小孔上。内装两个膜片, 其中膜片 6 为提前膜片, 膜片 5 为延迟膜片。它们不工作时受弹簧 4、8 的作用而处于中央位置。提前膜片 6 受化油器真空度(节

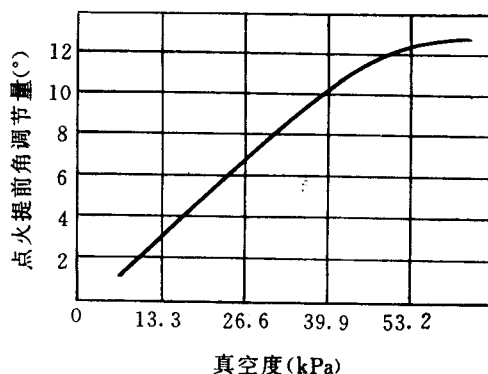


图 0-5 真空式点火正时调节装置工作特性