



湖南电子科技职业学院
HUNAN VOCATIONAL COLLEGE OF ELECTRONIC AND TECHNOLOGY

产品设计	方案设计	工艺设计
	√	

智能装备学院

毕 业 设 计

题目 本田雅阁怠速抖动故障检修方案设计

学生姓名	刘源
学生学号	010425161796
班级名称	汽电 G31405 班
专业名称	汽车电子技术
指导教师	喻革

2025 年 5 月

毕业设计真实性承诺及指导教师声明

本人郑重声明：所提交的毕业设计是本人在指导教师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，内容真实可靠，不存在抄袭、造假等学术不端行为。除设计中已经注明引用的内容外，本设计不含其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本毕业设计的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在设计中以明确方式标明。如被发现设计中存在抄袭、造假等学术不端行为，本人愿承担相应的法律责任和一切后果。

学生（签名）： 刘源 日 期： 2025 年 5 月 12 日

指导教师关于学生毕业设计真实性审核的声明

本人郑重声明：已经对学生毕业设计所涉及的内容进行严格审核，确定其成果均由学生在本人指导下取得，对他人成果的引用已经明确注明，不存在抄袭等学术不端行为。

指导教师（签名）： 喻革 日 期： 2025 年 5 月 20 日

目 录

1 任务背景	1
1.1 车辆故障描述	1
1.2 车辆使用情况	1
1.3 客户排故要求	1
1.4 派工准备	2
1.4.1 简单分析可能原因	2
1.4.2 工具、量具	2
2 故障排除方案	3
2.1 与客户交接	3
2.2 车辆检验	3
2.3 故障原因分析	3
2.4 故障诊断过程	4
2.5 故障排除过程	5
3 车辆交接检验及配件处理	11
3.1 汽车功能检验与调试	11
3.2 配件与旧件处理	11
4 经验总结	12
参考资料	13

1 任务背景

1.1 车辆故障描述

一辆 2015 款本田雅阁轿车在行驶过程中出现怠速不稳现象，具体表现为发动机怠速阶段出现转速异常波动及车身震动。客户察觉上述故障后，将车辆送至维修店要求进行专业检修。涉事车辆的整车外观如图 1.1 所示。



图 1.1 故障车整车图

1.2 车辆使用情况

该车主要用于上下班，偶尔自驾游；购车 10 年，年均行驶 1.3 万公里，累计 13 万公里。目前车辆使用正常，过往曾出现小故障，经维修后已恢复。

1.3 客户排故要求

接故障车辆后，客户提出三项维修要求：

- （1）发动机作为汽车动力核心，维修时需更换原厂件，若存在严重磨损需大修，同样需使用原厂件；
- （2）本次发动机怠速抖动故障维修时长需控制，优先当天完成，最长不超过两天；
- （3）维修后需对车辆全面检查，若存在其他故障需同步维修。

1.4 派工准备

1.4.1 简单分析可能原因

- (1) 发动机 ECU 故障。
- (2) 点火系统故障。
- (3) 喷油器出现故障。
- (4) 发动机气缸压力不足。

1.4.2 工具、量具

本次针对怠速抖动故障的原因分析，所需工具及数量详见表 1.1。

表 1.1 工具和量具表

序号	工具	数量	备注
1	数字万用表	1	
2	举升机	1	
3	故障诊断仪	1	
4	套筒扳手	1	
5	抹布	1	
6	螺丝刀	1	
7	扭力扳手	1	
8	六角扳手套装	1	
9	燃油压力表	1	

2 故障排除方案

2.1 与客户交接

车辆驶入维修店后，需先核实其基础信息与历史使用状况：该车为 2015 款本田雅阁，累计行驶里程达 13 万公里。自购车起，车主均按规开展维护保养，服务场景涵盖 4S 店及途虎养车等大型养护平台，保养时所用配件均由服务方提供。该车过往曾因涡轮增压器损坏出现加速无力问题，更换增压器后故障得以解决；本次行驶过程中车辆突发怠速抖动故障，需优先对该故障开展维修作业。

2.2 车辆检验

将故障车辆停放至维修工位后，依据维修规范为车辆加装翼子板护垫与前格栅防护布，避免维修过程中车辆外观受损。随后对车辆开展常规流体检查，涵盖冷却液、机油、制动液等关键项目，检查结果显示各项目均无异常。接着启动车辆，观察到发动机在怠速工况下抖动现象显著，确认车辆存在怠速抖动故障，需进一步开展故障排除工作。

2.3 故障原因分析

发动机正常运行需依赖各机构与系统的协同配合，且内部机械零部件需处于无异常状态。一旦发动机出现怠速抖动，即表明其运行状态失衡，该现象本质由运行不平稳所致。故故障排除初期，需优先排查“发动机缺缸”这一潜在诱因；虽导致缺缸的原因较多，但可围绕发动机电控系统、点火系统、喷油器及气缸压力等核心维度展开分析。通过查阅该车维修手册，并结合过往发动机怠速抖动故障的排查经验，梳理出本次故障的潜在原因，为后续针对性排除工作提供参考依据。

（1）发动机电控系统故障：ECU 损坏，无法向单个点火线圈及喷油器发送控制指令。

（2）点火系统故障：点火线圈或火花塞存在异常。

（3）喷油器故障：喷油器线路故障或自身积碳过多。

（4）发动机气缸压力不足故障：多由机械故障导致，常见进排气气门弹簧折

断、气门损坏。

2.4 故障诊断过程

（1）发动机电控系统故障

发动机工作时，需依赖曲轴位置传感器采集曲轴位置信号，该信号经发动机 ECU（电子控制单元）处理后，用于控制点火系统的正常运行；与此同时，凸轮轴位置传感器负责采集凸轮轴位置信号，其核心作用是精准控制喷油器的喷油时刻。若在此过程中，发动机 ECU 无法向单个点火线圈及喷油器发送有效控制指令，会直接导致对应气缸停止工作，引发发动机缺缸故障，最终表现为怠速抖动。

（2）点火系统故障

发动机点火系统的核心功能是点燃汽油与空气的混合气，确保混合气高效燃烧；为保障发动机输出功率，点火动作通常在混合气接近压缩上止点时执行。该过程中，点火线圈需将蓄电池提供的 12V 低压电升压为高压电；待接收到发动机 ECU（电子控制单元）的控制指令后，点火线圈产生脉冲信号，高压电随即击穿火花塞电极，形成电火花以点燃混合气，点火线圈的结构如图 2.1 所示。导致点火系统工作异常的常见诱因有两类：一是点火线圈线路故障或线圈自身损坏，二是火花塞表面积碳过量。



图 2.1 点火线圈

（3）喷油器故障

喷油器工作时，可将高压共轨内的汽油喷入燃烧室，且在喷油过程中对汽油进行雾化；雾化后的汽油与空气充分混合，待发动机运行至压缩上止点时点火，即可

实现混合气的充分燃烧，喷油器的结构如图 2.2 所示。

若单个喷油器损坏，会导致其无法正常喷油，进而使发动机出现缺缸现象。喷油器不工作的诱因分为两类：一是线路异常，此类情况需对线路进行检修；二是喷油器自身故障，通常需更换新件。其中，喷油器自身常见故障与发动机内部积碳过量相关，积碳会导致喷油器喷油时出现雾化不良、喷油量不足的问题。



图 2.2 正时链条

（4）气缸压力不足

燃烧室由活塞、气缸盖与气缸体共同构成封闭空间，为保障发动机正常燃烧，需确保混合气在压缩过程中无泄漏。若发动机机械部件损坏，会导致混合气压缩时从燃烧室泄漏，进而引发气缸压力不足，严重时还会造成发动机单缸无法工作。导致气缸压力不足的原因较多，例如气门弹簧折断会使气门无法正常闭合，发动机气门破损则会直接造成混合气泄漏等。在故障排查阶段，可借助气缸压力表测量气缸压力，一旦发现数值异常，需及时采取对应处理措施。

发动机运行时，怠速抖动的诱因较多，除点火系统、燃油供给系统及发动机机械故障外，还可能涉及其他关联问题。故障排查时可优先读取故障车辆的故障码：若检测到异常故障码，可依据该故障码开展针对性排查；若未检测到故障码，则需进一步读取对应数据流，若数据流存在异常，再结合异常数据流推进后续排查工作。

2.5 故障排除过程

（1）发动机怠速抖动的诱因已完成分析，且诱因类型较多。为快速推进故障排除，决定通过故障诊断仪读取故障码：启动车辆后，连接故障诊断仪并进入发动

机系统，执行故障码读取操作。故障码读取结果，如图 2.3 所示，显示车辆存在多缸失火故障，由此可判断发动机存在缺缸问题，后续需针对该车辆失火故障开展排除工作。

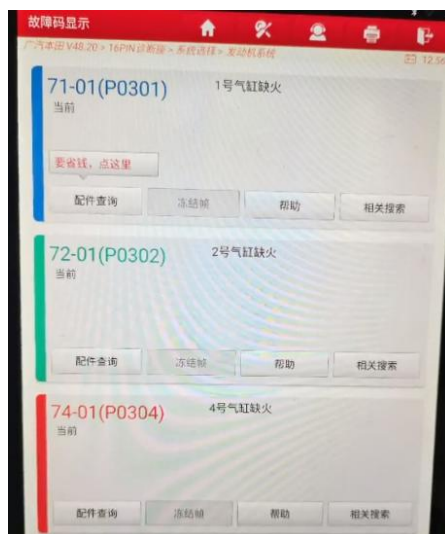


图 2.3 读取故障码

(2) 优先对发动机各缸气缸压力展开检测，若发现异常需及时处置。操作时先拆下第一缸的点火线圈与火花塞，随后将气缸压力表接入该缸；启动发动机后观察压力表数值，如图 2.4 所示，测得第一缸压力为 13bar，而该车型气缸压力正常范围为 12-14bar，由此判断该缸压力符合标准。按相同流程测量其余三个气缸压力，结果显示各缸压力均处于正常范围，故可排除气缸压力异常导致发动机怠速抖动的可能性，需进一步检查其他潜在故障点。



图 2.4 测量气缸压力

(3) 对已拆卸的火花塞进行检查，如图 2.5 所示，结果显示火花塞工作状态

正常，无电极间隙过大或积碳过量问题。据客户反馈，其定期更换火花塞，故可排除火花塞故障导致发动机怠速抖动的可能性。



图 2.5 检查火花塞

（4）考虑到发动机积碳过量可能引发怠速抖动，采用内窥镜对发动机内部积碳情况进行检测，如图 2.6 所示，结果显示内部积碳较多。结合客户反馈，该车从未进行过积碳清理，初步推断喷油器也存在积碳过量问题，需进一步对喷油器积碳情况展开检查。



图 2.6 检查积碳

（5）从发动机上拆下喷油器后，将其装至专用检测设备上开展检查。首先进行雾化性能检测，如图 2.7 所示，结果显示第四缸喷油器存在明显的喷油雾化不良问题；随后进行喷油量检测，结果显示该缸喷油器同时存在喷油量不足的情况，如图 2.8 所示。据此初步判断，第四缸喷油器工作状态异常。



图 2.7 检查喷油器雾化



图 2.8 检查喷油量

（6）将喷油器置于积碳清洗剂中开展清洗作业，如图 2.9 所示。积碳清洗完成后，如图 2.10 所示，再次对喷油器进行雾化性能与喷油量检测，结果显示其雾化状态与喷油量均恢复正常。



图 2.9 清洗喷油器



图 2.10 清洗后的喷油器

喷油器处理完毕后，先将其装回发动机；鉴于发动机内部积碳较多，需同步清理内部积碳，具体采用核桃砂对进排气门积碳进行清理，如图 2.11 所示。待积碳清理完成后，再次将喷油器装回发动机，并完成发动机整体装配恢复。



图 2.11 清洗积碳

再次启动车辆，观察发动机怠速运转状态，发现发动机怠速已无抖动现象，表明此前的怠速抖动故障已排除。

结合上述故障原因分析与排除过程，对本次故障排除流程进行总结，形成故障排除流程图，本次车辆怠速抖动故障的排除流程图如图 2.12 所示。

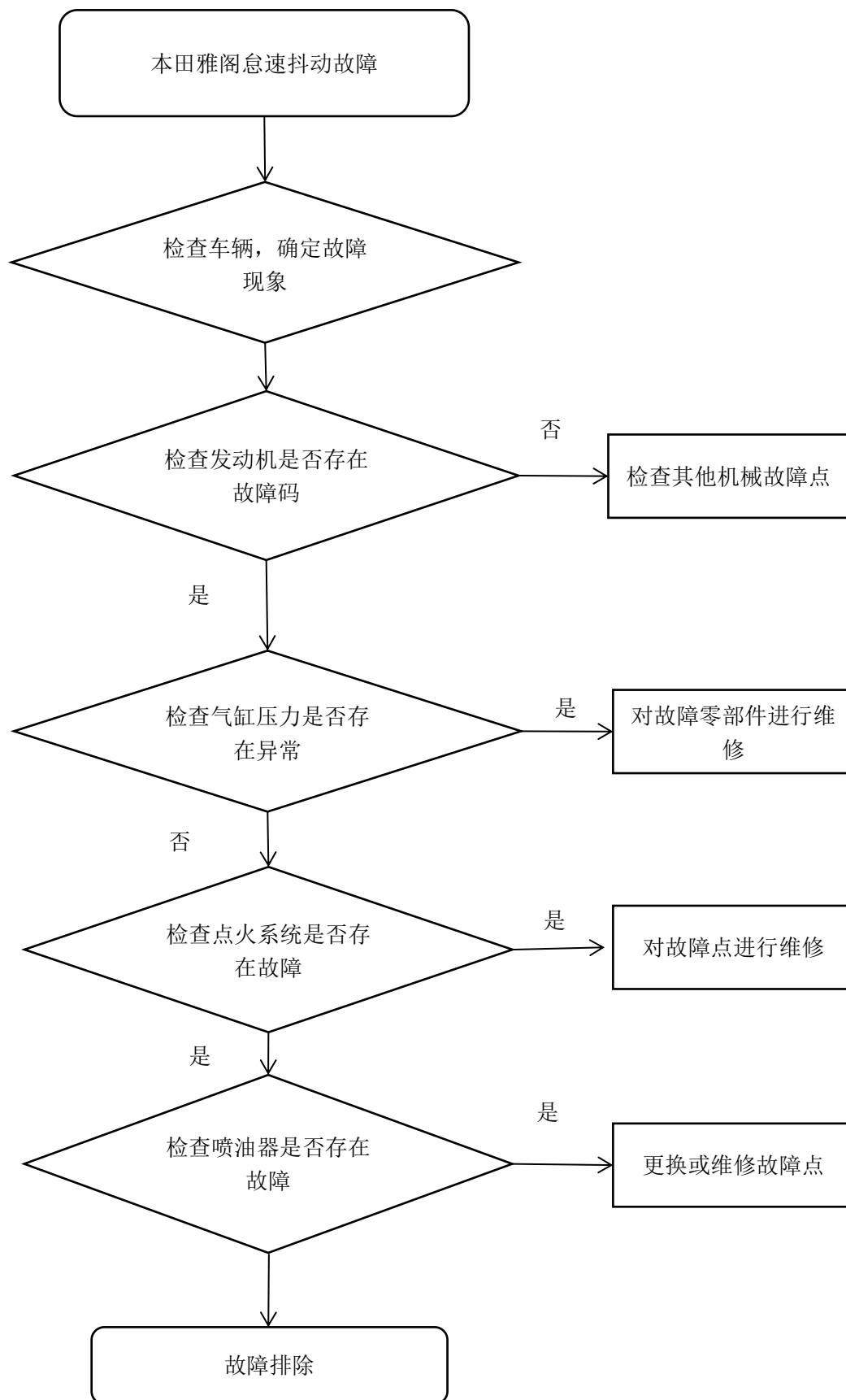


图 2.12 故障排除流程图

3 车辆交接检验及配件处理

3.1 汽车功能检验与调试

喷油器与发动机内部积碳清理工作完成后，再次启动车辆并使发动机进入怠速运转状态，观察发现发动机怠速运转平稳，未再出现怠速抖动现象，此前的怠速抖动故障已排除。随后连接诊断仪，读取发动机相关数据流，结果显示数据流无异常，可判断车辆已恢复正常状态。后续需对车辆开展全面检验，确认无其他异常后即可完成交车。

再次进入发动机诊断系统，先读取故障码，结果无故障码显示；随后读取发动机数据流，各数据流均无异常。之后对车辆底盘及电气设备进行检查，未发现异常。检查完成后，致电客户沟通交车事宜，告知客户本次维修未更换零部件，仅对喷油器及发动机内部积碳进行了清理。待客户完成缴费后，对车辆进行路试；路试确认无问题后，客户即可将车辆驶离维修现场。

3.2 配件与旧件处理

本次发动机怠速抖动的诱因，是发动机内部积碳过量——这致使第四缸喷油器在喷油时出现雾化不良、喷油量不足的问题，进而导致该缸难以形成适配的混合气，使得发动机第四缸无法正常工作，最终引发怠速抖动。

在故障排除阶段，仅需对喷油器及发动机内部积碳进行清理，无需更换新的零部件即可解决问题。

4 经验总结

本次维修的 2015 款本田雅阁行驶 13 万公里，进店时怠速抖动明显，诊断仪读出多缸失火。接车后我们先确认机油、冷却液等基础状态良好，再用缸压表快速扫一遍机械健康：四缸压力都在 13 bar，落入 12-14 bar 标准区间，第一时间排除了气门弹簧折断、活塞环磨损等硬伤。老车故障往往多重叠加，先用最简洁的手段确认“骨架”完好，后续才能放心把精力集中在电控、供油与积碳这些软故障上，避免大拆大换走弯路。

失火码指向多缸，我们仍按先实后虚的顺序验证。拆下火花塞观察电极颜色正常、间隙未超标，结合车主定期更换的记录，暂时搁置点火系统；随后用内窥镜查看进气阀背面，发现厚厚积碳已把气道挤占近三分之一，于是把喷油器拆下做雾化与流量测试。结果第四缸喷油器喷油量比标定值低，雾化呈线状，确认内部阀针被胶质卡住。单独更换喷油器虽能立竿见影，但若不解决源头积碳，新件很快会再次堵塞，因此决定连带气道一并清洗。

通过此次案例，我们总结出老车怠速抖动的三问原则：一问机械是否健康，缸压决定要不要拆发动机；二问点火是否稳定，火花塞与线圈虽常换，仍需数据验证；三问混合气是否精准，喷油器、气道积碳和 EGR 流量缺一不可。把缸压—点火—喷油—积碳做成固定流程，每步都留下照片和数值，既提升一次修复率，也让客户对工时与配件心服口服。今后遇到同类故障，只要按表打分，就能快速定位真凶，避免“换了一堆没治好”的尴尬，让高龄雅阁也能恢复新车般的平稳与省油。

参考资料

- [1]刘成森.2013 款宝马 120i 车发动机起动困难且着机后怠速抖动严重[J].汽车维护与修理,2025,(09):48-49.
- [2]何睦,李允,赵凤君.车辆怠速规则与不规则抖动问题分析[J].汽车实用技术,2025,50(07):82-86.
- [3]赵鼎明.2009 年奥迪 A8 偶尔启动困难且怠速抖动[J].汽车维修技师,2024,(11):48-50.
- [4]郑雍泽.2012 款本田雅阁车偶尔怠速抖动、加速无力[J].汽车维护与修理,2024,(11):28-29.
- [5]董洪达,栾东晓.2021 款奔驰威霆车发动机怠速抖动[J].汽车维护与修理,2024,(11):41-42.
- [6]黄玉鹏.大众宝来发动机怠速抖动故障诊断与检修[J].汽车维修技师,2024,(10):33.
- [7]赵鼎明.2017 年起亚极睿冷车怠速抖动和仪表上水温报警[J].汽车维修技师,2024,(09):49-52.
- [8]应良卿.2015 年路虎 F-TYPE 怠速抖动[J].汽车维修技师,2024,(07):96-97.
- [9]叶正祥.2012 款捷豹 XJ 车发动机怠速轻微抖动[J].汽车维护与修理,2024,(07):22-25.
- [10]于志勇,徐子贤.科鲁兹车发动机怠速抖动[J].汽车维护与修理,2024,(06):79-80.
- [11]舒涌程,吴韩安.2016 年宝马 740Li 发动机怠速抖动[J].汽车维修技师,2023,(10):68-69.
- [12]江海荣,陈佳骏,胡乃欣.2016 年雪佛兰科鲁兹发动机故障灯亮,怠速抖动[J].汽车维修技师,2023,(07):35.
- [13]应良卿.2017 年福特福克斯怠速抖动[J].汽车维修技师,2023,(07):65.