



邮发代号: 8-236

ISSN 1671-279X

CN21-1465/TH

汽车维修技师

最新宝马汽车 电控系统维修精华与经典实例

ZUIXINBAOMAQICHEDIANKONGXITONG
WEIXIUJINGHUAYUJINGDIANSHILI

舟扬 主编

真知
源于实践



辽宁科学技术出版社

最新宝马汽车电控系统 维修精华与经典实例

舟扬 主编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

最新宝马汽车电控系统维修精华与经典实例/舟扬

主编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2016. 9 (2018. 3重印)

ISBN 978-7-5381-9880-5

I. ①最… II. ①舟… III. ①汽车—电子系统—控制系统—维修 IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 164723 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁鼎籍数码科技有限公司

发 行 者: 各地新华书店

幅面尺寸: 210mm×285mm

印 张: 56. 5

字 数: 900 千字

出版时间: 2016 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2018 年 3 月第 2 次印刷

责任编辑: 高 鹏

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 栗 勇

书 号: 978-7-5381-9880-5

定 价: 118. 00 元

联系电话: 024-23284373

邮购热线: 024-23284502

<http://www.lnkj.com.cn>

本社法律顾问: 陈光律师

咨询电话: 13940289230

前言

本书以 BMW 原厂诊断系统的功能结构为基础进行总结编写，分为 6 个部分，包括发动机控制系统、传动系统、底盘控制系统、车身电气系统、驾驶员辅助系统及全车的系统原理电路图。

在发动机控制系统部分以 BMW 最新的 N20 发动机为基础，从检测维修的角度总结、阐述了 BMW 发动机的最新技术特点、控制原理、部件的工作参数等。在发动机控制系统部分还收集整理了大量关于发动机常见问题的处理方案及典型故障案例分析，针对性很强，通俗易懂，很适合读者学习和借鉴。

传动系统部分中重点介绍了 BMW 车型的 6HP 和 8HP 自动变速器控制原理，很容易理解，便于分析故障的原因。本章还讲解了 BMW 的四轮驱动系统 xDrive 和后桥横向力矩分配系统。

BMW 的底盘控制系统是一个集成度很高、关联性很强的控制系统，涉及的知识点很多。本章节根据不同的控制功能分别介绍，如动态稳定控制系统主要讲解的是制动控制，高度控制则是介绍空气悬挂和电子减震器。

车身电气系统包含了车辆的车身全部控制系统，如中控锁及车窗控制、车内外灯、空调系统、座椅控制、音频系统等。

驾驶员辅助系统则介绍了 BMW 最新的驾驶员辅助系统，主动巡航控制系统 ACC，带行人识别功能的夜视系统等。

最后一个章节是全车的系统原理电路图，分为 5 个部分，并对电路图部件代码进行了备注。通过电路图，读者可以更加直观地理解并掌握各个系统及部件的功能结构、控制原理。

目 录

第一章 发动机控制系统.....	1
第一节 N20 发动机概述.....	1
第二节 N20 发动机进气系统.....	1
第三节 发动机控制系统供电	12
第四节 发动机转速控制	20
第五节 发动机冷却系统	22
第六节 发动机机油供给系统	30
第七节 发动机点火控制系统	41
第八节 气门控制系统	45
第九节 废气涡轮增压和排气系统	54
第十节 发动机爆震控制	61
第十一节 真空系统	64
第十二节 发动机启动/停止装置.....	64
第十三节 燃油喷射系统	69
第十四节 OBD 和 BMW 故障代码	76
第十五节 发动机及控制系统故障案例分析	79
第二章 传动系统.....	150
第一节 BMW 变速箱标记说明	150
第二节 6 挡自动变速箱	152
第三节 GA6HP 自动变速箱	159
第四节 GA8HP 自动变速箱	181
第五节 分动器.....	204
第六节 后桥横向力矩分配系统.....	208
第七节 自动变速箱及控制系统故障案例.....	213
第三章 底盘控制系统.....	221
第一节 一体式底盘管理系统 (ICM)	221
第二节 动态驾驶稳定装置.....	227
第三节 垂直动态管理.....	233
第四节 电子高度控制系统.....	236
第五节 转向系统.....	243
第六节 防滑控制系统 (DSC)	260
第七节 驻车制动器 (EMF)	272
第八节 底盘控制系统故障案例.....	279

第四章 车身电气系统	284
第一节 车辆供电系统.....	284
第二节 中控锁和车窗系统.....	316
第三节 空调系统.....	385
第四节 刮水清洁装置.....	456
第五节 后视镜.....	465
第六节 安全气囊系统.....	477
第七节 座椅系统.....	512
第八节 带有控制器和后座区控制器的触控盒及翘板开关.....	531
第九节 灯光系统.....	536
第十节 音响和娱乐系统.....	589
第十一节 总线系统的检测与维修.....	662
第十二节 一般车辆电气系统.....	667
第十三节 组合仪表及显示.....	671
第十四节 车身电器故障案例.....	682
第五章 驾驶员辅助系统.....	715
第一节 主动车速控制.....	715
第二节 基于摄像机的驾驶员辅助系统（KAFAS）	726
第三节 摄像机.....	737
第四节 平视系统.....	745
第五节 电子夜视装置（NVE）	748
第六节 变道报警装置（SWW）	755
第七节 驻车辅助系统.....	762
第六章 全车辆系统电路图.....	773
第一节 驱动装置.....	773
第二节 底盘.....	786
第三节 车身.....	796
第四节 驾驶员辅助装置.....	856
第五节 车载网络.....	868
第六节 部件代码备注.....	883

第一章 发动机控制系统

发动机控制系统将以 BMW 最新发动机 N20 为基础进行介绍。

第一节 N20 发动机概述

N20 发动机（图 1-1-1）是 BMW 新一代的 4 缸汽油发动机，自 2011 年 3 月起供 E84 使用，将逐渐取代 4 缸发动机 N46 和 N43 以及 6 缸自吸式发动机 N52 和 N53。目前 N20 发动机已经成功装配在 E84、F20、F25、F30、F35、F10、F18 等车型上面。N20 发动机采用了 TVDI（涡轮增压 Valvetronic、直接喷射、废气涡轮增压器 Twin Scroll）等最新技术。它与 N55 发动机的联系非常紧密，因此在本书中会经常以 N55 发动机作为参考介绍各个系统。

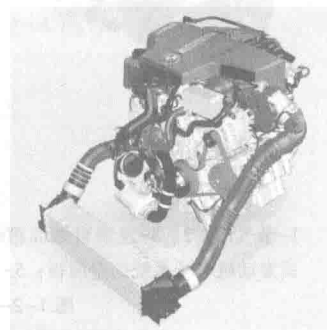


图 1-1-1

第二节 N20 发动机进气系统

一、数字式发动机电子控制系统（DME）

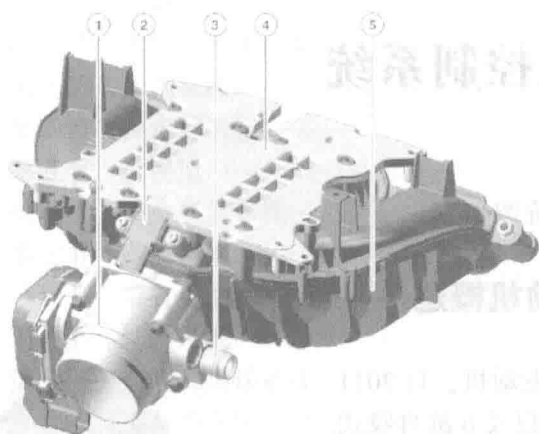
1. 概述

N20 发动机与 N55 发动机一样，数字式发动机电子系统（DME）也安装在进气装置上。不同之处在于：首先，将数字式发动机电子系统安装在了进气装置顶部而非底部；其次，取下数字式发动机电子系统后，进气装置不处于敞开状态。在进气装置与数字式发动机电子系统之间有一个金属板，可将数字式发动机电子系统的热量很好地引导至进气装置的进气通道内。通过这种方式可对数字式发动机电子系统进行有效冷却，如图 1-2-1 所示。

2. 功能描述

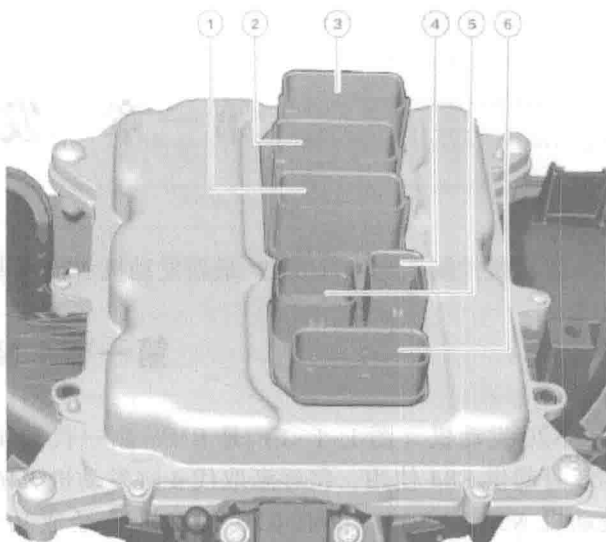
数字式发动机电子控制系统（DME）是发动机控制装置的计算中心和开关中心。发动机上和车辆上的传感器提供输入信号。根据这些输入信号和 DME 控制单元中通过一个计算模型确定的标准值以及存储的特性线，计算出控制执行器所需的信号。DME 控制单元直接或通过继电器控制执行器。便捷进入及启动系统（CAS）或前部车身电子模块（FEM）通过唤醒导线（总线端 Kl. 15 唤醒导线）唤醒 DME 控制单元。在总线端 Kl. 15 断开后开始滞后运行。在滞后运行过程中存储调校值。DME 控制单元通过一个总线信号发出准备好“休眠”的信息。如果所有参与的控制单元都已发出准备好“休眠”的信息：中央网关模块（ZGM）或前部车身电子模块（FEM）输出一个总线信号，这些控制单元在 5s 以后结束通信。在 DME 控制单元的线路板上有 2 个传感器：1 个温度传感器和 1 个环境压力传感器。温度传感器用于 DME 控制单元中的部件的温度监控。环境压力传感器用于计算混合气成分时需要使用环境压力。

该控制单元也适用于连接车载网络 2020（例如 FlexRay、LIN 总线连接智能型蓄电池传感器），插头方案与 N55 发动机的 MEVD17.2 相同，按工作逻辑分为 6 个模块，如图 1-2-2 所示。



1-节气门；2、3-连接自然油箱通风阀；4-用于支撑数字式发动机电子系统的金属板；5-进气装置

图 1-2-1



1-模块 100，车辆连接 48 线脚；2-模块 200，传感器和执行机构 1，58 线脚；3-模块 300，传感器和执行机构 2，58 线脚；4-模块 400，Valvetronic 伺服电机，11 线脚；5-模块 500，DME 供电，12 线脚；6-模块 600，喷射和点火，24 线脚

图 1-2-2

3. 结构及内部连接

DME 控制单元连接在车载网络上。DME 控制单元是 FlexRay、PT-CAN、PT-CAN2 和 LIN 总线上的总线用户。

F2x, F3x: DME 控制单元通过 LIN 总线（例如与智能型蓄电池传感器）和前部车身电子模块（FEM）连接。

F0x, F1x: 已连接到串行数据接口（BSD）：机油状态传感器、电动冷却液泵、发电机。

F0x, F1x: 车身总线用于从 DME 向 CAS（便捷进入及启动系统）传送车辆启动的许可信号。对于其他汽车通过 LIN 总线向前部车身电子模块（FEM）传送许可信号。

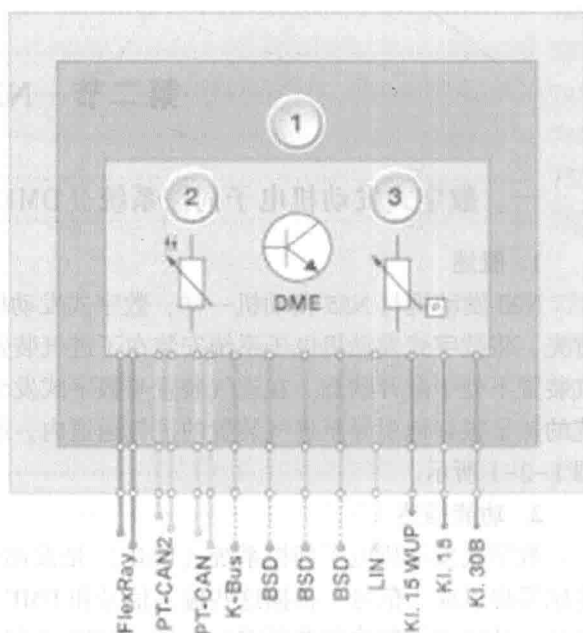
F0x, F1x: 通过后部配电器通过总线端 Kl. 30B 为 DME 控制单元供电。

F2x、F3x: 利用总线端 Kl. 30B 通过右前配电器为 DME 控制单元供电。

如图 1-2-3 所示，线脚布置在图中只标示出了电源和总线连接。当前线脚布置可以在诊断系统 ISTA（综合业务技术应用程序）的电路图中查找。通过点击电路图中的符号，可以激活选项卡“安装位置”和“线脚布置”。

4. 诊断提示——部件失灵

与 DME 控制单元的通信失灵时，进行标准检测（整体检测过程）。存在某个控制单元内部故障时，预计将出现以下情况：DME 控制单元内出现故障记录；组合仪表中的报警灯和指示灯亮起；中央信息显示屏上出现检查控制信息。



1-数字式发动机电子伺控系统（DME）；2-环境温度传感器；3-环境压力传感器

图 1-2-3

二、热膜式空气质量计

1. 概述

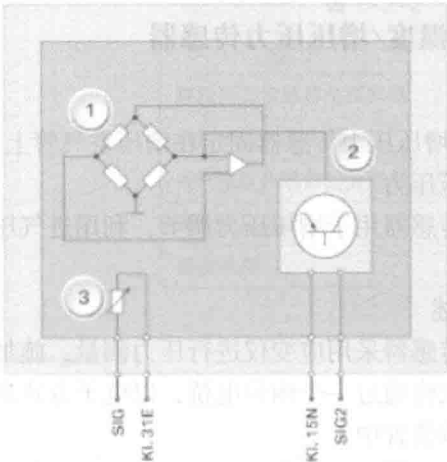
热膜式空气质量计固定在通向进气消音器的进气软管上，热膜式空气质量计是一个组合式传感器，热膜式空气质量计获取实际空气量，不受轮胎充气压力影响。结合其他传感器，发动机控制单元计算出喷射的燃油量。有一个进气温度传感器集成在热膜式空气质量计内，该传感器用于测量废气涡轮增压器之前的进气温度。

2. 功能描述

一个电动加热式测量元件突出在气流中。测量元件的温度始终保持恒定。气流带走测量元件的热量。空气流量越大，则保持测量元件温度恒定所必须投入的能量就越多。热膜式空气质量计的特性线扩展到空气流量的负值域（大于 $550\mu s$ 的范围）。由于同一个汽缸列上不同的点火间隔而产生的脉冲，还会在行驶模式下出现负空气流量。这一负空气流量将在计算中得到补偿。空气流量传感器如图 1-2-4 所示。



1-热膜式空气质量计；2-4 芯插头连接
图 1-2-4



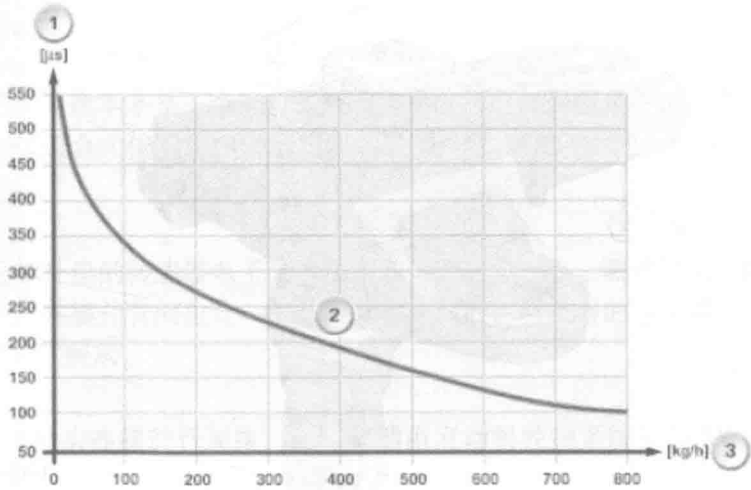
1-热膜式空气质量计；2-电子分析装置；3-进气温度传感器；SIG-模拟进气温度信号；KL 31E-总线端 KL 31E，电子接地；KL 15N-总线端 KL 15N，供电电压；SIG2-空气质量信号
图 1-2-5

3. 结构及内部连接

传感器在 12V 的电压下运行。进气温度传感器由发动机控制系统提供 5V 电压，由一个电子分析装置对热膜式空气质量计内的测量数据进行分析。由此将可以准确记录流过的空气质量，包括流动方向。通过传感器元件，仅记录下一部分的空气流量。流经量管的整个空气质量将根据校准结果进行确定，如图 1-2-5 所示。

4. 信号曲线及标准值

热膜式空气质量计具有一个以频率设码的输出信号，传感器的设计可以识别出回流（进气管内的动态脉动），并可以在数值和流动方向上进行处理。空气质量的信号品质取决于温度。要准确确定空气质量，需要高精度，因此，发动机控制单元所接收到的空气质量信号必须通过进气温



1-周期；2-热膜式空气质量计特性线；3-空气质量
图 1-2-6

度传感器信号进行修正，如图 1-2-6 所示。

热膜式空气质量计的标准值见表 1-2-1。

5. 诊断提示——部件失灵

在热膜式空气质量计失效时，预计将出现以下情况：在发动机控制单元记录故障代码；以替代值紧急运行。

一般提示：热膜式空气质量计具有自诊断功能，可识别出内部传感器故障。此外，两个数字式输出信号：空气质量和温度信号，既可在电气方面，也可以针对值域内的错误进行检查。如果热膜式空气质量计识别出一个内部错误，空气质量信号便会长期被设置为“低”，温度信号长期设置为“高”。

表 1-2-1

大小	数值
电压范围	7.5~16V
最大电流消耗	小于 0.1A
热膜式空气质量计测量范围	-60~850kg/h
进气温度测量范围	-40~110°C
频率范围	1.5~15kHz
温度范围	-40~120°C

三、进气温度/增压压力传感器

1. 概述

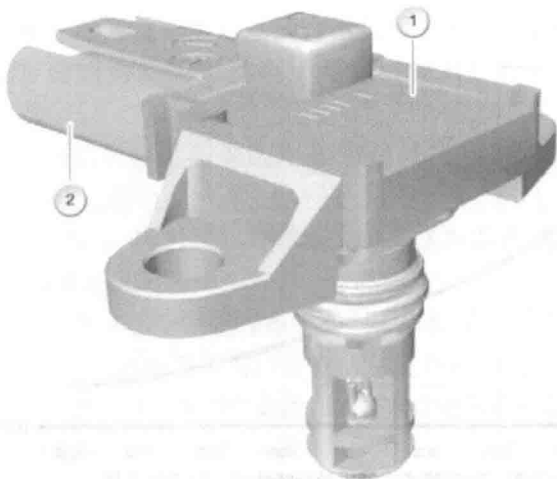
进气温度/增压压力传感器固定在增压空气管上，这一组合式传感器向发动机控制提供以下信息：增压空气温度、增压压力。

增压压力传感器用于增压压力调节，利用进气压力传感器的信号，发动机控制单元还将对节气门的位置进行补偿。

2. 功能描述

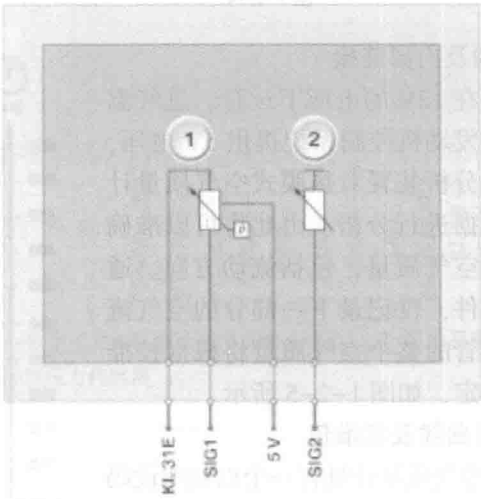
增压压力传感器采用应变仪进行压力测量，施加压力时，传感器中装有应变仪的金属膜会发生变形，应变仪的电阻变化将通过一个测量电桥，以电子方式进行记录并分析。然后，所测得的电压将作为实际值输入到增压压力调节装置中。

进气温度传感器进行温度记录时，使用的是与温度有关的电阻器。该电路包括一个分压器，可测量与温度有关的电阻值，通过一条传感器特有的特性线转换成温度值。在进气温度传感器中安装有一个热导体 (NTC)，其电阻值随温度的上升而下降，此电阻值根据温度在 150~160kΩ 的范围内变化，对应于 -40~130°C 的温度，如图 1-2-7 所示。



1-进气温度/增压压力传感器；2-4 芯插头连接

图 1-2-7



1-增压压力传感器；2-进气温度传感器；KL 31E-总线端 KL 31E，电子接地线；SIG1-增压压力信号；5V-5V 供电电压；SIG2-增压压力信号

图 1-2-8

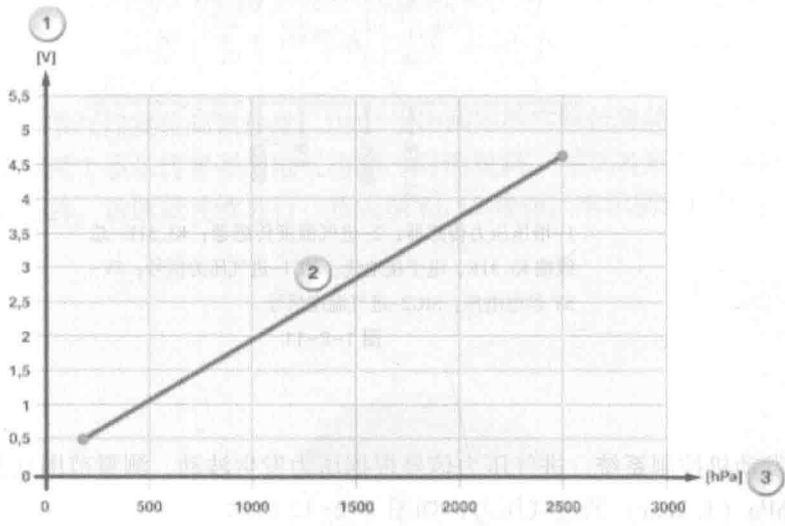
3. 结构及内部连接

进气温度/增压压力传感器通过一个 4 芯插头连接进行连接，该传感器由发动机控制系统提供 5V 的电压，如图 1-2-8 所示。

4. 特性线及标准值

增压压力的信息将通过一条信号线传输给发动机控制装置，增压压力的有效信号根据压力变化而波动。测量范围 0.5~4.5V，对应于 200hPa (0.2bar) ~2500hPa (2.5bar) 的增压压力，如图 1-2-9 所示。

进气温度传感器的电阻随着温度在 150~160kΩ 的范围内变化，对应于-40~130℃ 的温度。注意进气温度/增压压力传感器的标准值见表 1-2-2。



1-电压；2-增压压力特性线；3-压力
图 1-2-9

表 1-2-2

大小	数值
增压压力传感器电压范围	0.5~4.5V
增压压力测量范围	0.2~2.5bar
进气温度传感器的分辨率	±1℃
最大输出电流	10mA
温度范围	-40~130℃

5. 诊断提示——部件失灵

在增压空气传感器失效时，预计将出现以下情况：在发动机控制单元中记录故障代码；以替代值紧急运行。

四、进气压力传感器

1. 概述

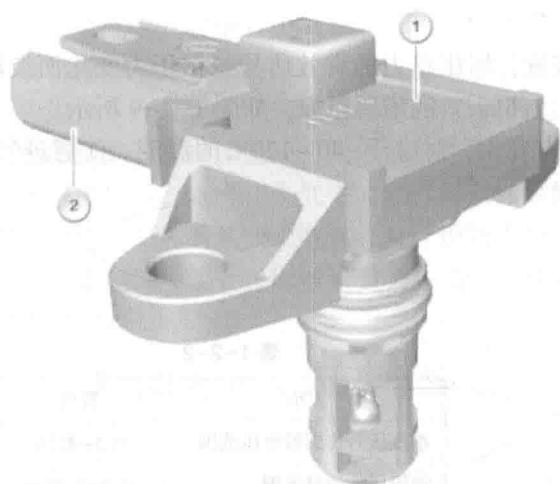
进气压力传感器用螺栓拧紧在进气集气箱上，这本来是一个组合式压力和温度传感器，但是不读取温度信号，使用此传感器的原因在于通用件理念。该组合式传感器向发动机控制系统传送节气门后的进气压力。进气压力用作负荷信号的替代值。

2. 功能描述

压力传感器元件和一个用于信号放大和温度补偿的传感器电子装置集成在一个硅芯片上。测得的压力作用在硅膜片的工作面上。要产生绝对压力测量，在膜片背面包含一个基准真空。然后，所测得的电压将作为实际值输入到增压压力调节装置中，如图 1-2-10 所示。

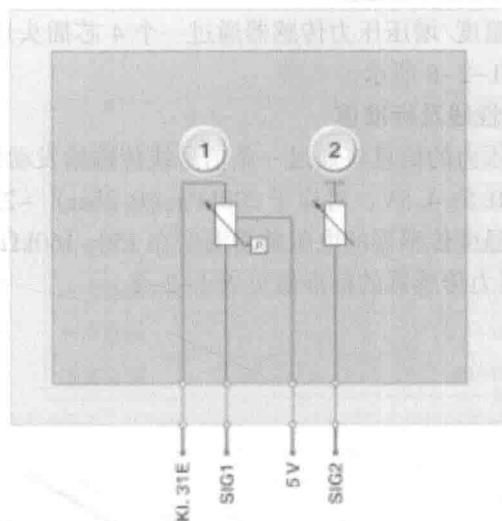
3. 结构及内部连接

进气温度/进气管压力传感器通过一个 4 芯插头连接进行连接，该传感器由发动机控制系统提供 5V 的电压，如图 1-2-11 所示。



1-进气压力传感器；2-4 芯插头连接

图 1-2-10

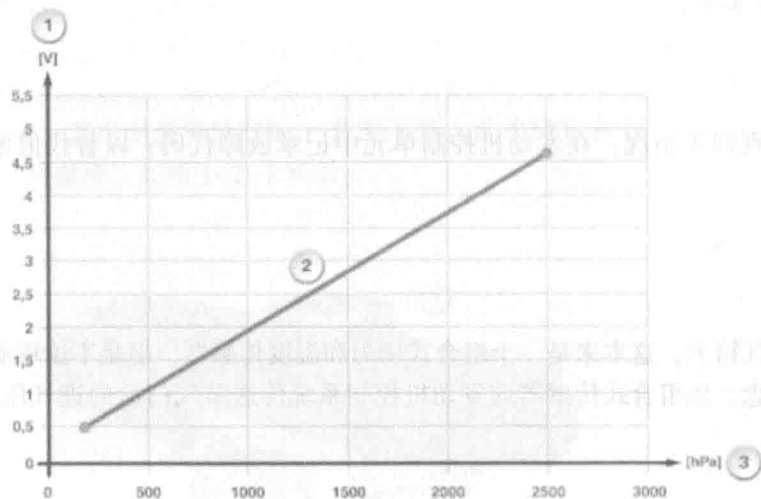


1-增压压力传感器；2-进气温度传感器；KL 31E-总线端 KL 31E，电子接地线；SIG1-进气压力信号；5V-5V 供电电压；SIG2-进气温度信号

图 1-2-11

4. 特性线及标准值

进气压力信号通过一根信号线传送到发动机控制系统。进气压力信号根据压力发生波动。测量范围 0.5~4.5V，对应于 150hPa (0.15bar) ~1200hPa (1.2bar) 的进气压力，如图 1-2-12 所示。



1-电压；2-热导体（NTC）特性线；3-压力

图 1-2-12

表 1-2-3

大小	数值
增压压力传感器电压范围	0.5~4.5V
进气压力测量范围	0.15~1.2bar
进气温度传感器的分辨率	±1℃
最大输出电流	10mA
温度范围	-40~130℃

进气温度传感器的电阻在温度-40~130℃时，阻值在 150~167000Ω 的范围内变化。

进气温度/增压压力传感器的标准值见表 1-2-3。

5. 诊断提示——部件失灵

在增压空气传感器失效时，预计将出现以下情况：在发动机控制单元中记录故障代码；以替代值紧急运行。

五、节气门

1. 概述

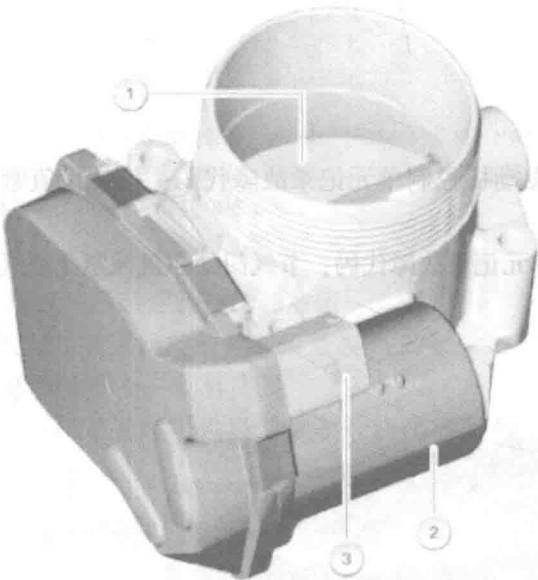
节气门调节器固定在进气集气箱上。DME 控制单元根据下列参量计算出节气门的位置：加速踏板模块的位置；其他控制单元的扭矩要求。

节气门调节器由 DME 控制单元以电动方式打开或关闭。

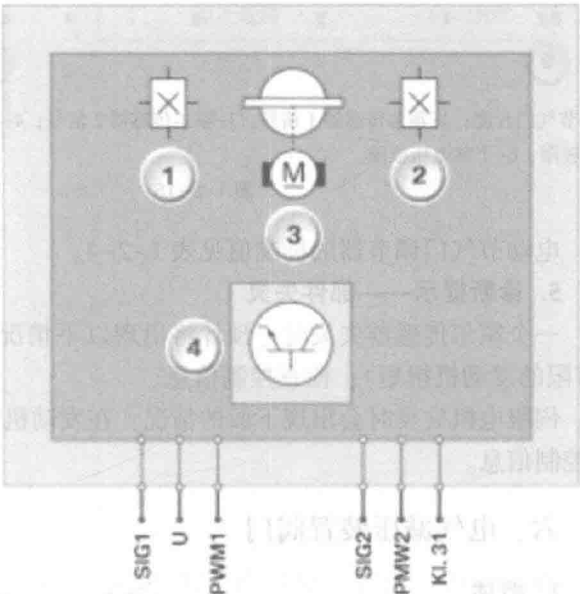
2. 功能描述

节气门开启角度由电动节气门调节器中的 2 个霍尔传感器监控，1 个电动伺服电机带动节气门移动。通过一个基本频率 1000Hz 的脉冲宽度调制信号控制这个伺服电机，如图 1-2-13 所示。

节气门具有 0°~90°的机械调节范围，最大只可移动到 81°（对应于节气门 100%打开）。在不通电状态下，节气门由 2 个节气门复位弹簧保持在约 5.2°的紧急空气点。这两个弹簧也用于发生故障（控制已停用）时将节气门复位到该位置。DME 借助测得的实际位置将要求的节气门开度标准值转换为控制命令。此诊断监控两个霍尔传感器的电气功能（对地短路、对正极短路和断路）以及传感器信号的可信度。只要满足下列条件，诊断就连续进行：总线端 Kl. 15 接通，未识别到任何电气故障。



1-节气门；2-节气门调节器；3-6 芯插头连接
图 1-2-13



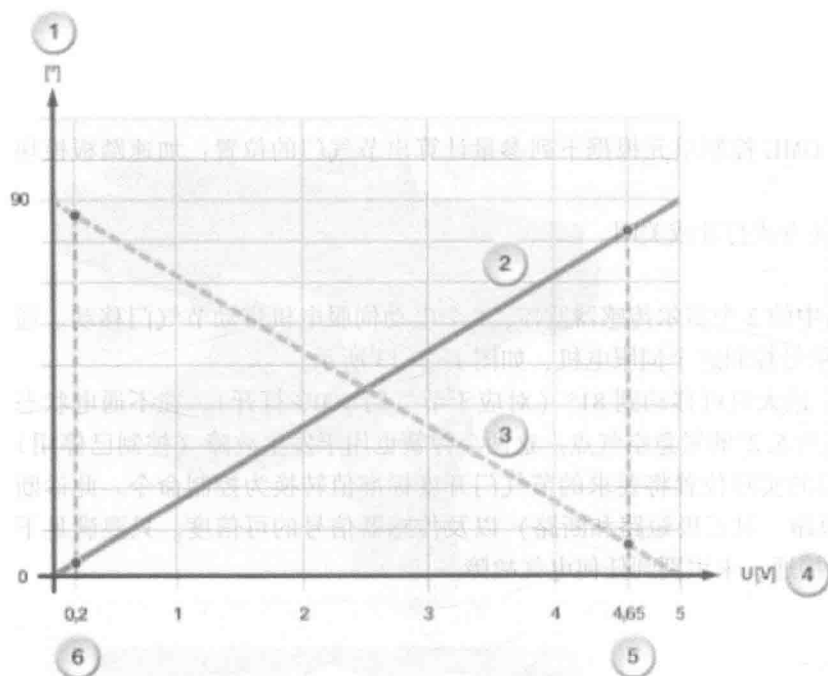
1-霍尔传感器 1；2-霍尔传感器 2；3-带节气门的电动节气门调节器；4-带有电子分析系统的电子芯片；SIG1-霍尔传感器 1 信号；SIG2-霍尔传感器 2 信号；U-霍尔传感器供电；PWM1-控制电动节气门调节器；PWM2-控制电动节气门调节器；Kl. 31-总线端 Kl. 31，接地端（DME）
图 1-2-14

3. 结构及内部连接

这些霍尔传感器是非接触式传感器。出于安全考虑，霍尔传感器提供相互反向的信号（冗余）。第二个传感器在所有工作点下提供镜像电压值，如图 1-2-14 所示。

4. 信号曲线及标准值

发动机控制单元从霍尔传感器处得到 0~5V 之间的一个测量值，DME 借助学习到的下部极限位置和可设码的上升比率计算节气门开启角度下的这个电压。此诊断监控两个信号的下部和上部电压极限，如图 1-2-15 所示。



1-节气门开度；2-霍尔传感器1信号；3-霍尔传感器2信号；4-信号电压；5-上部电压极限；6-下部电压极限

图 1-2-15

电动节气门调节器的标准值见表 1-2-4。

5. 诊断提示——部件失灵

一个霍尔传感器失灵时，预计将出现以下情况：在发动机控制单元记录故障代码；以替代值紧急运行（有限的发动机扭矩）；检查控制信息。

伺服电机失灵时会出现下面的情况：在发动机控制单元记录故障代码；节气门处在机械紧急空气点；检查控制信息。

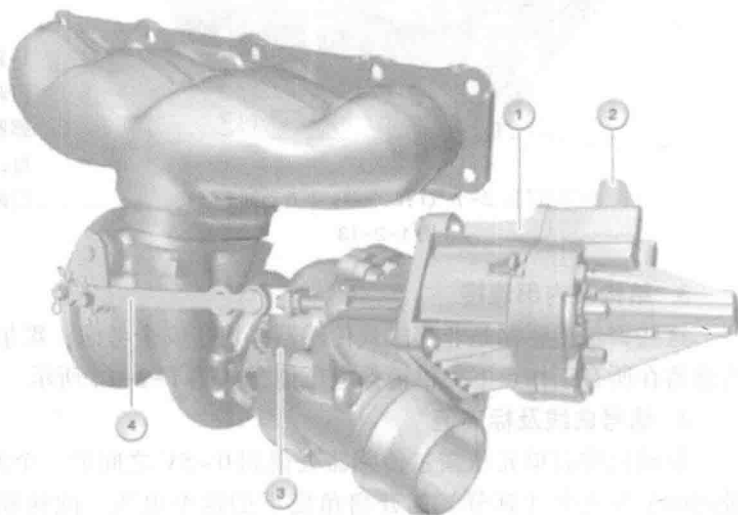
六、电气减压装置阀门

1. 概述

Twin Scroll 废气涡轮增压器的增压压力通过电气减压装置阀门调节。Twin Scroll 双涡轮增压器这个名称表示具有两翼涡轮外壳的废气涡轮增压器，因此，废气分别从 2 个汽缸分开导入涡轮机内。在四缸发动机上，汽缸 1 和 4 以及汽缸 2 和 3 集中在一起，因此可以更有效地利用脉冲增压。

2. 功能描述

发动机控制通过电气减压装置阀门调节增压压力，电气减压装置阀门由一个电机（直流电机）调整。电机通过推杆与机械阀门连接，发动机控制系统控制电机，电机位置传感器探测电机的位置。电机位



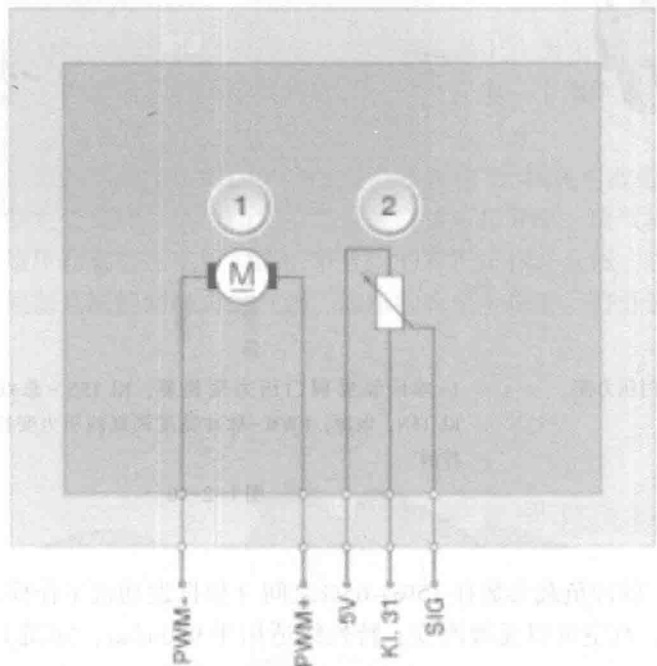
1-电气减压装置阀门；2-5 芯插头连接；3-废气涡轮增压器；4-推杆

图 1-2-16

置传感器将位置反馈给发动机控制系统，如图 1-2-16 所示。

3. 结构及内部连接

电气减压装置阀门通过一个 5 芯插头连接进行连接，电机位置传感器由发动机控制系统供电。电机通过一个按脉冲宽度调制的信号（100%）控制，如图 1-2-17 所示。



1-电机；2-电机位置传感器；PWM--控制电机负极；PWM+-控制电机正极；5V-电机位置传感器供电；总线端 KL 31-电机位置传感器接地；SIG-电机位置传感器信号

图 1-2-17

表 1-2-5

大小	数值
电压范围	9~16V
脉冲负载参数	100%
电机最大电流消耗	6.6A
电机位置传感器供电电压	4.5~5.5V
电机位置传感器信号电压	4.5~5.5V
温度范围	-40~150℃

4. 电气减压装置阀门的标准值

电气减压装置阀门的标准值见表 1-2-5。

5. 诊断提示——部件失灵

电气减压装置阀门失灵时，预计将出现下列情况：在发动机控制单元记录故障代码；以替代值紧急运行。

七、减压装置阀门压力变换器

1. 概述

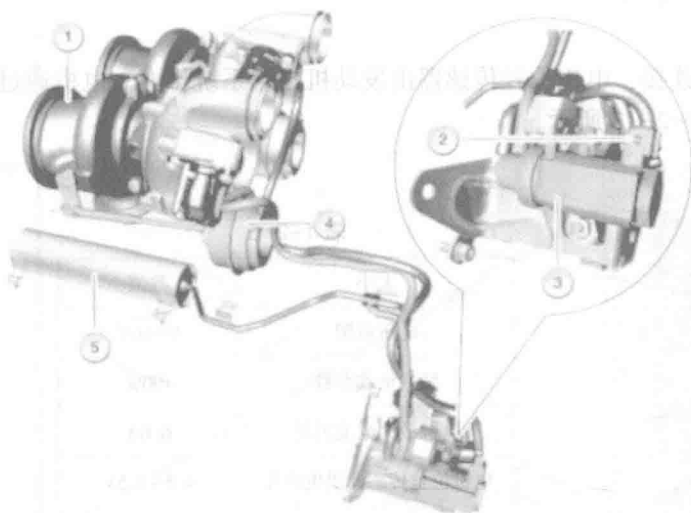
增压压力调节通过机械式减压装置阀门进行，一部分废气通过排气旁通阀经过涡轮机。

2. 功能描述

发动机控制系统通过一个减压装置阀门调节增压压力。此减压装置阀门由一个膜片箱气动调整。电气动压力变换器向膜片箱施加真空。发动机控制系统通过一个按脉冲宽度调制的信号控制压力变换器。这样就在压力变换器上建立了决定减压装置阀门开启度的相应的真空，如图 1-2-18 所示。

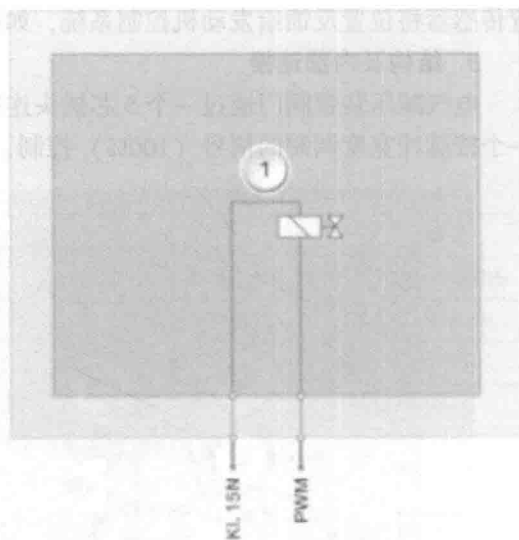
3. 结构及内部连接

压力变换器通过一个 2 芯插头进行连接，压力变换器是一个比例阀。压力变换器通过总线端 15N 供电。发动机控制系统发送按脉冲宽度调制的控制信号，如图 1-2-19 所示。



1-汽缸列1 废气涡轮增压器；2-2 芯插头连接；3-减压装置阀门压力变换器；4-真空罐；5-真空储能器

图 1-2-18



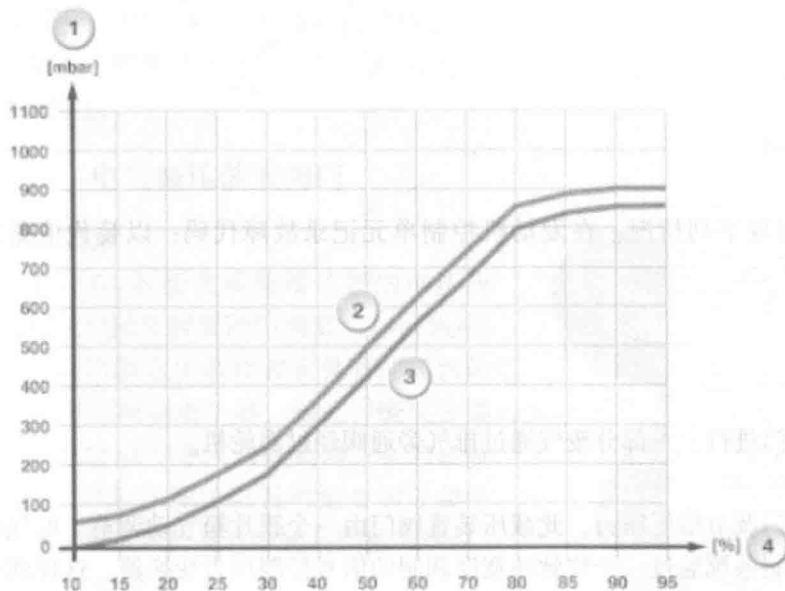
1-减压装置阀门压力变换器；KL 15N - 总线端 KL 15N, 电源；PWM-脉冲宽度调制的压力变换器控制

图 1-2-19

4. 特性线及标准值

压力变换器以脉冲宽度调制的方式进行控制。脉冲负载参数在 15%~65%之间（根据发动机工作模式而定），提供的真空为 700mbar。根据脉冲负载参数，真空可以无级改变，特性线适用于 950mbar，如图 1-2-20 所示。

减压装置阀门压力变换器的下列标准值见表 1-2-6。



1-真空控制；2-最大特性线；3-最小特性线；4-脉冲负载参数

图 1-2-20

表 1-2-6

大小	数值
电压范围	10.8~16V
脉冲负载参数（根据不同的发动机运转类型）	15%~65%
调节电压频率	300Hz
真空建立响应时间	200ms
20℃时的电阻	9.8~11.2Ω
温度范围	-40~140℃

5. 诊断提示——部件失灵

减压装置阀门压力变换器失灵时，会出现下列症状：在发动机控制单元中记录故障代码；以替代值紧急运行。

一般提示：当通过脉冲宽度调制的控制失效时，在紧急运行情况下以固定的脉冲负载参数控制压力变换器。

八、推力换气阀

1. 概述

推力换气阀直接固定在废气涡轮增压器上。为了避免在节气门突然关闭时（例如在换挡过程时）出现剧烈的泵轮震动，推力换气阀打开。于是产生一个围绕压缩机的循环，增压压力被疏导到压缩机的进气侧。

2. 功能描述

推力换气阀防止朝关闭的节气门“泵送”，因此可改善发动机声音。另外，卸压阀还用于保护废气涡轮增压器免受损坏。其他作用：当节气门重新打开时，废气涡轮增压器迅速启动。要是没有推力换气阀，废气涡轮增压器就必须克服关闭的节气门的背压工作并变慢。在节气门打开时，废气涡轮增压器会延迟响应。发动机控制系统控制推力换气阀。卸压阀有两个位置：打开和关闭（无中间位置），如图 1-2-21 所示。

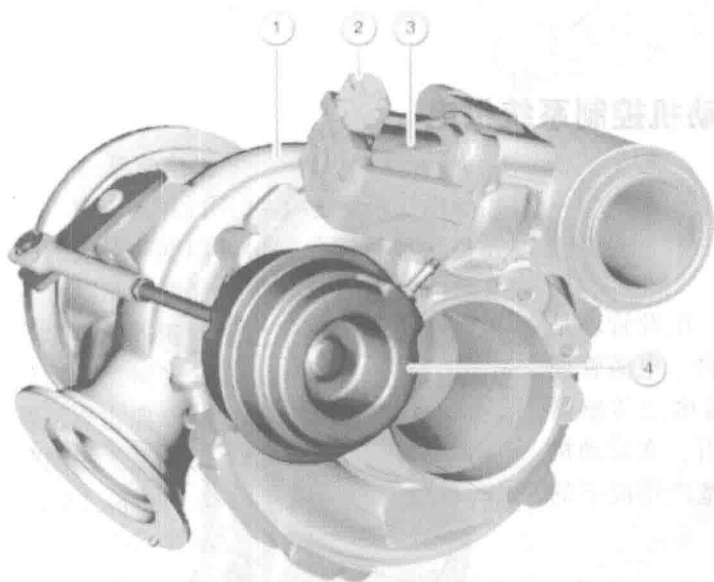
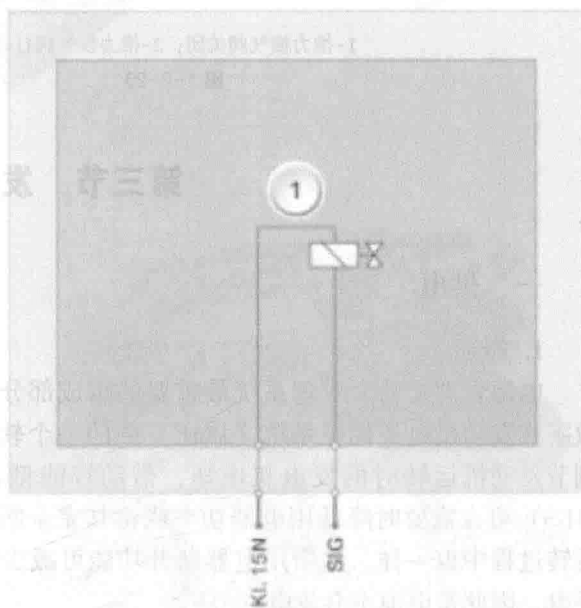


图 1-2-21



1-推力换气阀；KL 15N-总线端 KL 15N，电源；SIG-推力换气阀控制

图 1-2-22

3. 结构及内部连接

推力换气阀通过一个 2 芯插头连接进行连接，推力换气阀是一个电磁阀，通过总线端 KL 15N 为推力换气阀供电。发动机控制系统以接地方式进行控制，如图 1-2-22 所示。

4. 示意图和标准值

推力换气阀卸掉增压压力中在节气门快速关闭时可能产生的不良峰值，如图 1-2-23 所示。

推力换气阀的标准值见表 1-2-7。

5. 诊断提示——部件失灵

换气阀失灵时，预计将出现以下情况：在发动机控制单元中记录故障代码；以替代值紧急运行。