

2015年汽车故障诊断赛项分析报告

郑潘婷	张露露	唐恺	曹奕野	付祥学	谢景辉
2015年全国维修个人冠军	2015年车身涂装个人冠军	2015年团体冠军	2015年团体冠军	2015年机修个人冠军	2015年车身涂装个人冠军
苏州建设交通高等职业技术学校	上海市曹杨职业技术学校	无锡汽车工程中等专业学校	无锡汽车工程中等专业学校	德州交通职业中等专业学校	北京市昌平职业学校

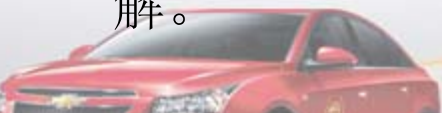


个人诊断赛题设定思路

由于个人诊断项目试题具有非常大的灵活性；因此，如何准确定位试题的难度和范围，使个人诊断试题能适应中职学生的自身特点和学习过程，使比赛真正具备一定的指导意义，能实际反应中职学生和学校的水平，并对中职学生或学校的维修技术能力提高起到实际的促进作用，是重要的前提。同时结合往年的比赛试题，对于今年的诊断试题，主要有以下的考虑：

诊断项目设定的意义

- 故障诊断需要基于对整车系统功能原理的充分理解，并综合运用各类检查方法和专用设备进行分析，最终准确判断问题点，并运用基本维修技能进行修复。
- 通过对故障的诊断和分析能实际体现选手对车辆各系统原理的真正理解。



对选手能力的定位

➤基于中职学生的特点，一名优秀的中职学生应能达到接近或等同于在维修站内能够自己独立参阅维修资料，在技术总监或班组长指导下准确完成检查作业并找到故障部位的维修技师水平。

对赛题难度的定位

➤基于以上，对赛题综合难度（技术难度及作业难度）的定位是：选手查阅维修手册的相应章节，能够通过准确的检查，在一定的分析基础上，判断并找到故障点，并说明排除方法或直接排除。

赛题设定的原则

- 注重基础：主要还是考察基本原理、基本分析/检查/诊断能力的掌握；
- 难度适中：基本不涉及较复杂及深入的背景理论知识；



赛题的设定

比赛方案：

- 包括科鲁兹轿车发动机控制系统、电子制动控制系统2部分；
- 故障包含有故障码故障和无故障码故障，故障形式可为单系统故障或多系统故障。

使用车型：科鲁兹SL1.6 AT 天窗版

➤ 车型配置：1PC69DAJY（2014出厂）

比赛时间：45分钟



主要考察点

发动机控制系统:

基本诊断方法; **基本电路分析 (VVT执行器控制电路故障)** ; 基本控制信号及控制原理; 零部件/线路 (VVT执行器控制电路) 检查方法; 基本数据流的理解和运用。

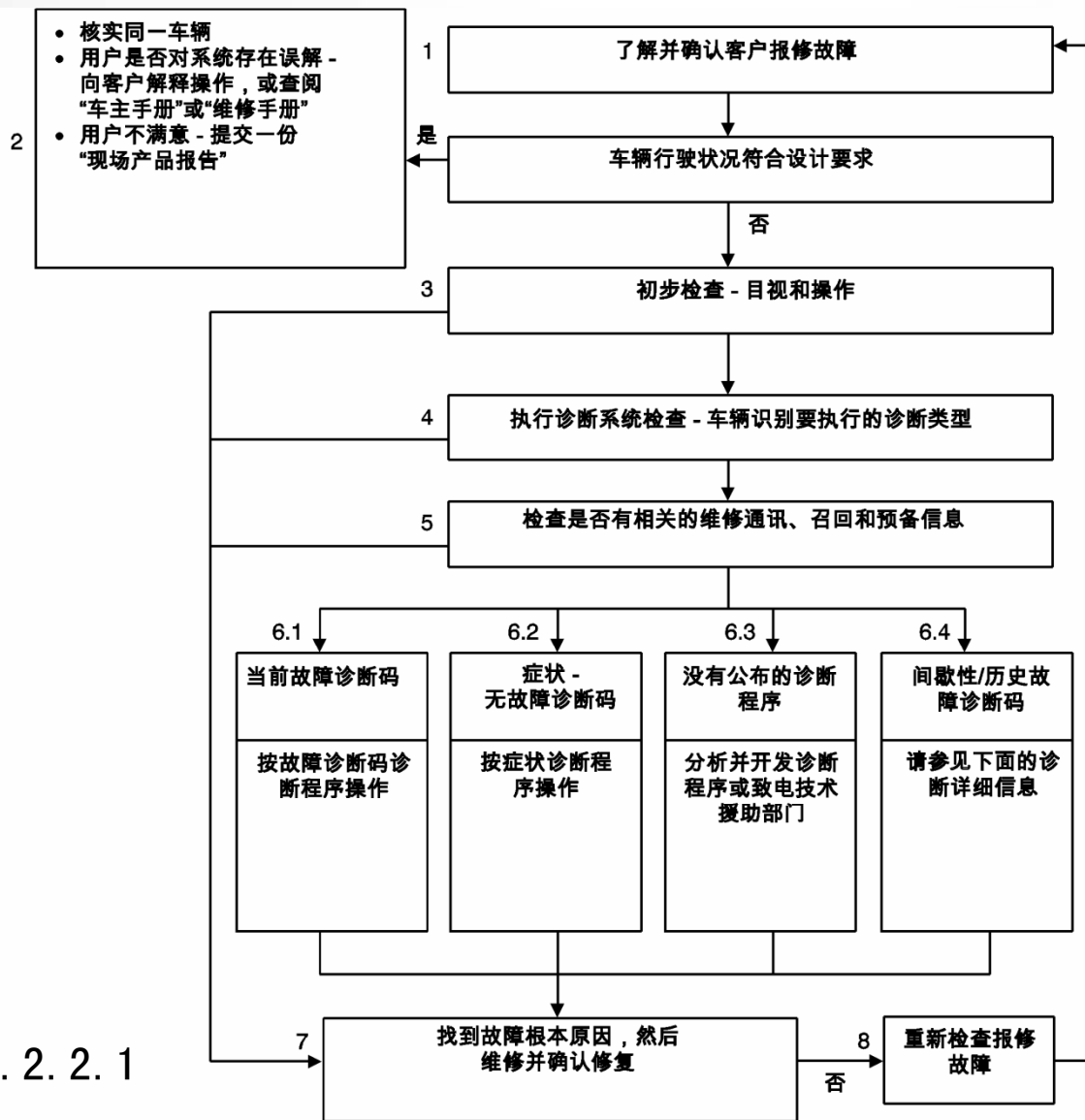
电子制动控制系统:

基本诊断方法; **基本电路分析 (模块供电电源)** ; 电路/元件检查方法及工具仪器使用; 维修手册及电路图使用; 对实际车辆线路的测量。



SGM 诊断策略

2015 全国中职 携手竞技
放飞梦想
汽车运用与维修技能大赛



详见维修手册6.2.2.1
诊断策略

提示性维修记录表

延续使用了2012年提示性维修记录表。比赛的过程中，主要是对维修记录表做了如下的改善：

- 增加了上海通用汽车特约售后服务中心维修工单
- 采用了双维修记录表；每个故障描述对应一个维修记录表；
- 选手可自行选择两个项目的维修作业先后顺序，提高维修过程及维修记录表填写的条理性；

维修记录表填写内容加入了部分提示性内容；维修记录表的整体框架保持不变，但增加了一些提示性内容或需要选手进行判断、选择、填写的内容。通过这样的改善达到以下效果：

- 提供一定的诊断思路和引导；
- 方便选手填写，提高工单填写有效性，减少工单填写时间；
- 一定程度上降低比赛的作业难度；
- 规范工单评分



故障现象确认:

①仪表显示	■ 不正常
②发动机起动及运转状况	■ 正常
③车辆加速	■ 不正常

故障代码检查:

P0013 DTC（排气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路）

※将点火开关置于**ON**（运行）后出现

U0121 DTC（与电子制动控制模块失去通信）

※如果出现**U0121**故障码，裁判主动提示该故障码和发动机控制系统故障无关。



9.2.3 诊断信息和程序

9.2.3.1 DTC P0010或P0013 (LDE, 2HO)

诊断说明

- 在使用本诊断程序前执行“诊断系统检查-车辆”。
- 查看“诊断策略”中的诊断方法概述。

故障诊断信息

电路	对搭铁短路	开路/电阻过大	对电压短路	信号性能
进气执行器电磁阀控制	P0010	P0010	P0010	P0011
排气执行器电磁阀控制	P0013	P0013	P0013	P0014
进气执行器电磁阀低电平参考电压	-	P0010, P0011	-	P0011
排气执行器电磁阀低电平参考电压	-	P0013, P0014	-	P0014

电路/系统说明

发动机正在运行时，进气凸轮轴位置执行器电磁阀和排气凸轮轴位置执行器电磁阀系统启用发动机控制模块以改变凸轮轴的定时。来自发动机控制模块的进气和排气凸轮轴位置执行器电磁阀信号是经过脉宽调制 (PWM) 的信号。发动机控制模块通过控制电磁阀的通电时间，以控制进气和排气凸轮轴位置执行器电磁阀的占空比。进气凸轮轴位置执行器电磁阀和排气凸轮轴位置执行器电磁阀控制每个凸轮轴的提前或延迟。进气凸轮轴位置执行器电磁阀和排气凸轮轴位置执行器电磁阀用控制机油流量施加压力的方法控制凸轮轴的提前或延迟。点火电压直接提供至进气凸轮轴位置执行器电磁阀和排气凸轮轴位置执行器电磁阀。发动机控制模块通过一个称为驱动器的固态装置将控制电路搭铁，从而控制进气凸轮轴位置执行器电磁阀和排气凸轮轴位置执行器电磁阀。驱动器中配备了连接到电压的一个反馈电路。发动机控制模块监测反馈电压，以确定控制电路是否开路、对搭铁短路或对电压短路。

运行故障诊断码的条件

- 点火开关置于运行或起动位置。
- 点火电压介于11 - 32伏之间。
- 在点火循环中，发动机控制模块指令进气凸轮轴位置执行器电磁阀和排气凸轮轴位置执行器电磁阀通电和断电至少一次。
- 满足上述条件并持续1秒钟以上，DTC P0010和P0013将持续运行。

设置故障诊断码的条件

P0010

当指令电磁阀断电时，发动机控制模块检测到进气凸轮轴位置执行器电磁阀和排气凸轮轴位置执行器电磁阀开路并持续1秒钟以上或累计达5秒钟。

P0013

当指令电磁阀断电时，发动机控制模块检测到排气凸轮轴位置执行器电磁阀电路开路并持续1秒钟以上或累计达5秒钟。

- “诊断程序说明”提供每种诊断类别的概述。

故障诊断码说明

DTC P0010: 进气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路

DTC P0013: 排气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路

设置故障诊断码时采取的操作

DTC P0010和P0013是B类故障诊断码。

清除故障诊断码的条件

DTC P0010和P0013是B类故障诊断码。

诊断帮助

如果该故障是间歇性故障，在发动机运行时，移动相关的线束和连接器，同时用故障诊断仪监测部件的电路状态参数。如果电路或连接有故障，则电路状态参数将从“OK (正常)”或“not run (未运行)”转变为“fault (故障)”。

参考信息

示意图参照

发动机控制示意图 (2HO或LDE) 发动机控制示意图 (LLU)

连接器端视图参照

部件连接器端视图

电气信息参考

- 电路测试
- 连接器修理
- 间歇性故障和连接不良的测试
- 接线修理

故障诊断仪参考

有关故障诊断仪的信息，请参见“控制模块参考”

电路/系统检验

注意：发动机机油油位和机油压力对凸轮轴位置执行器系统的正常工作至关重要。在继续本诊断前，确认发动机机油油位和机油压力正常，参见“发动机机械规格”。

1. 将点火开关置于“ON (打开)”位置。
2. 当使用故障诊断仪指令进气凸轮轴位置执行器电磁阀或排气凸轮轴位置执行器电磁阀接通和断开时，确认进气凸轮轴位置执行器电磁阀或

维修手册相关诊断策略



排气凸轮轴位置执行器电磁阀接通&断开/发出咔嚓声。

如果进气凸轮轴位置执行器电磁阀或排气凸轮轴位置执行器电磁阀未接通&断开/发出咔嚓声。

参见“电路/系统测试”

如果进气凸轮轴位置执行器电磁阀或排气凸轮轴位置执行器电磁阀接通&断开/发出咔嚓声。

3. 在发动机运行时, 确认以下故障诊断仪参数显示“OK (正常)”或“Not Run (未运行)”。

- Intake Camshaft Position Actuator Solenoid Valve Control Circuit High Voltage Test Status (进气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路高压测试状态)
- Intake Camshaft Position Actuator Solenoid Valve Control Circuit Open Test Status (进气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路开路测试状态)
- Intake Camshaft Position Actuator Solenoid Valve Control Circuit Low Voltage Test Status (进气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路电压过低测试状态)
- Exhaust Camshaft Position Actuator Solenoid Valve Control Circuit High Voltage Test Status (排气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路电压过高测试状态)
- Exhaust Camshaft Position Actuator Solenoid Valve Control Circuit Open Test Status (排气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路开路测试状态)
- Exhaust Camshaft Position Actuator Solenoid Valve Control Circuit Low Voltage Test Status (排气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路电压过低测试状态)

如果故障诊断仪参数显示“Fault (故障)”

参见“电路/系统测试”

如果故障诊断仪参数显示“OK (正常)”或“Not Run (未运行)”

4. 在“运行故障诊断码的条件”下操作车辆, 或在从“冻结故障状态/故障记录”数据中查到的条件下操作车辆。
5. 确认未设置故障诊断码。

如果设置了故障诊断码

参见“电路/系统测试”。

如果未设置故障诊断码

6. 全部正常。

电路/系统测试

1. 将点火开关置于“OFF (关闭)”位置并关闭所有车辆系统, 断开相应的Q6F进气凸轮轴位置执行器电磁阀或Q6E排气凸轮轴位置执行器电磁阀的线束连接器。可能需要2分钟才能让所有车辆系统断电。
2. 测试搭铁电路端子1和搭铁之间的电阻是否小于10欧。

如果等于或高于10欧

- 2.1. 将点火开关置于“OFF (关闭)”位置。

- 2.2. 测试搭铁电路端对端的电阻是否小于2欧。

如果为2欧或更大, 则修理电路中的开路/电阻过大。

如果小于2欧, 则修理搭铁连接中的开路/电阻过大故障。

如果小于10欧

3. 在控制电路端子2和B+之间连接一个数字式万用表, 设定为二极管档。
4. 将点火开关置于“ON (打开)”位置。
5. 用故障诊断仪指令进气凸轮轴位置执行器电磁阀或排气凸轮轴位置执行器电磁阀“OFF (断开)”。数字式万用表读数应高于2.5伏或显示“O.L (过载)”。

如果等于或小于2.5伏

- 5.1. 将点火开关置于“OFF (关闭)”位置, 断开K20发动机控制模块的线束连接器, 再将点火开关置于“ON (打开)”位置。
- 5.2. 测试控制电路和搭铁之间的电压是否低于1伏。

如果是1伏或更高, 则修理电路上的对电压短路故障。

如果低于1伏

- 5.3. 将点火开关置于“OFF (关闭)”位置。
- 5.4. 测试控制电路和搭铁之间的电阻是否为无穷大。

如果电阻不为无穷大, 则修理电路上的对搭铁短路故障。

如果电阻为无穷大, 则更换K20发动机控制模块。

如果高于2.5伏或显示“O.L (过载)”

6. 当使用故障诊断仪指令进气凸轮轴位置执行器电磁阀或排气凸轮轴位置执行器电磁阀接通时, 确认数字式万用表读数低于1伏。

如果等于或高于1伏

- 6.1. 点火开关置于“OFF (关闭)”位置, 断开K20发动机控制模块的线束连接器。
- 6.2. 测试控制电路端对端的电阻是否小于2欧。

如果为2欧或更大, 则修理电路中的开路/电阻过大。

如果小于2欧, 则更换K20发动机控制模块。

如果低于1伏

7. 测试或更换相应的Q6F进气凸轮轴位置执行器电磁阀或Q6E排气凸轮轴位置执行器电磁阀。

部件测试

静态测试

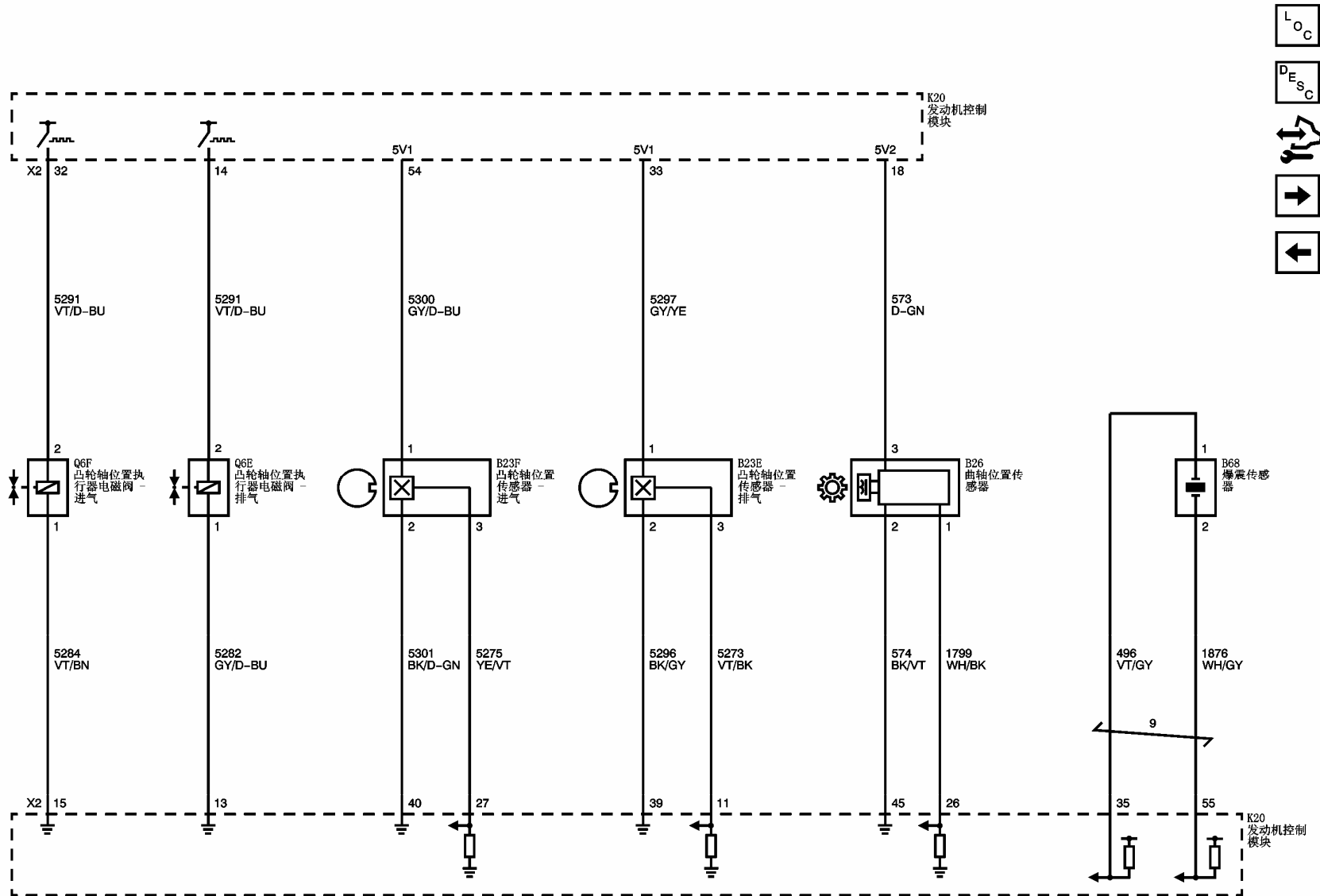
1. 将点火开关置于“OFF (关闭)”位置, 断开相应的Q6F进气凸轮轴位置执行器电磁阀或Q6E排气凸轮轴位置执行器电磁阀的线束连接器。
2. 测试控制端子2和低电平参考电压端子1之间的电阻是否为7 - 12欧。

如果不在7 - 12欧之间

更换相应的Q6F进气凸轮轴位置执行器电磁阀或Q6E排气凸轮轴位置执行器电磁阀。

如果在7 - 12欧之间

3. 测试各个端子与相应的Q6F进气凸轮轴位置执行器电磁阀的壳体/外壳或Q6E排气凸轮轴位置执行器电磁阀的壳体/外壳之间的电阻是否为无穷大。



1、冻结帧/故障记录（只记录故障发生时的数据帧内容）包括：

1) 基本数据

项目	数值	单位	判断
发动机负荷	0	%	OK
发动机转速	0	RPM	OK
期望的节气门体位置	7	%	OK
点火1信号	12-13	V	OK

2) 冻结帧/故障记录数据中除基本数据外的反应故障码特征的相关数据

不需要填写

2、与故障特征相关的动态数据记录

项目	数值	单位	判断
排气凸轮轴位置指令	95-99	%	NOK
进气凸轮轴位置指令	45-55	%	OK
需要的排气凸轮轴位置	3-5	°	OK
需要的进气凸轮轴位置	6-9	°	OK
排气凸轮轴位置	0	°	NOK
进气凸轮轴位置	6-9	°	OK



3、清除故障码

4、确认故障码是否再次出现，并填写结果

P0013 DTC （排气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路）

请根据控制原理、电路图及故障现象确认结果进行分析判断，以下哪些是可能的故障原因：

排气凸轮轴位置执行器电磁阀	<input type="checkbox"/> 可能
发动机控制模块	<input type="checkbox"/> 可能
排气凸轮轴位置执行器电磁阀控制电路	<input type="checkbox"/> 可能



线路测量

1、故障诊断仪驱动Q6E

- 确认发动机机油液位和机油压力正常。（正常）
- 将点火开关打开。
- 当使用故障诊断仪指令排气凸轮轴位置执行器电磁阀接通和断开时，确认排气凸轮轴位置执行器电磁阀接通&断开/发出咔嗒声。（未接通和断开/无咔嗒声）

2、Q6E 低电平参考电压电路

- 将点火开关关闭并关闭所有车辆系统，断开相应的Q6E排气凸轮轴位置执行器电磁阀的线束连接器。可能需要2分钟才能让所有车辆系统断电。（如果断开蓄电池负极接线柱进行测量无需等待2分钟）
- 测试搭铁电路端子1和搭铁之间的电阻是否小于 10Ω 。（ $< 10\Omega$ ）



<二>作业内容

3、Q6E 控制电路

- 在控制电路端子2和B+之间连接一个数字式万用表，设定为二极管档。

- 将点火开关打开。

- 用故障诊断仪指令排气凸轮轴位置执行器电磁阀“OFF（断开）”。数字式万用表读数应高于2.5伏或显示“O.L（过载）”。

(O.L)

- 当使用故障诊断仪指令排气凸轮轴位置执行器电磁阀接通时，确认数字式万用表读数低于1伏。**(O.L) 不正常**

- 点火开关关闭，断开K20发动机控制模块的线束连接器。

- 测试控制电路K20 X2/14—Q6E/2端对端的电阻是否小于 2Ω 。**(无穷大) 不正常**

4、相关波形（将波形填入记录附表1）

无需检测



※严格按照维修手册相关故障诊断流程的步骤进行操作（部件测试和电路测量维修作业不分先后）

线路范围	检查或测试后的判断结果	
K20 X2/13—Q6E/1	<input checked="" type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
K20 X2/14—Q6E/2	<input type="checkbox"/> 正常	<input checked="" type="checkbox"/> 不正常



部件测量

1、发动机控制模块

- 口述

※向裁判说明，裁判提示此项正常

2、排气凸轮轴位置执行器电磁阀（Q6E）

- 将点火开关关闭，断开相应的Q6E排气凸轮轴位置执行器电磁阀的线束连接器。

- 测试控制端子2和低电平参考电压端子1之间的电阻是否为7 - 12 Ω 。（7 - 12 Ω ）正常

- 测试各个端子与相应的Q6E排气凸轮轴位置执行器电磁阀的壳体/外壳之间的电阻是否为无穷大。（无穷大）正常

※不允许选手拆下排气凸轮轴位置执行器电磁阀（Q6E）进行电器测量。



部件	检查或测试后的判断结果	
排气凸轮轴位置执行器电磁阀 (Q6E)	<input checked="" type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常
发动机控制模块	<input checked="" type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 不正常



比赛结果分析

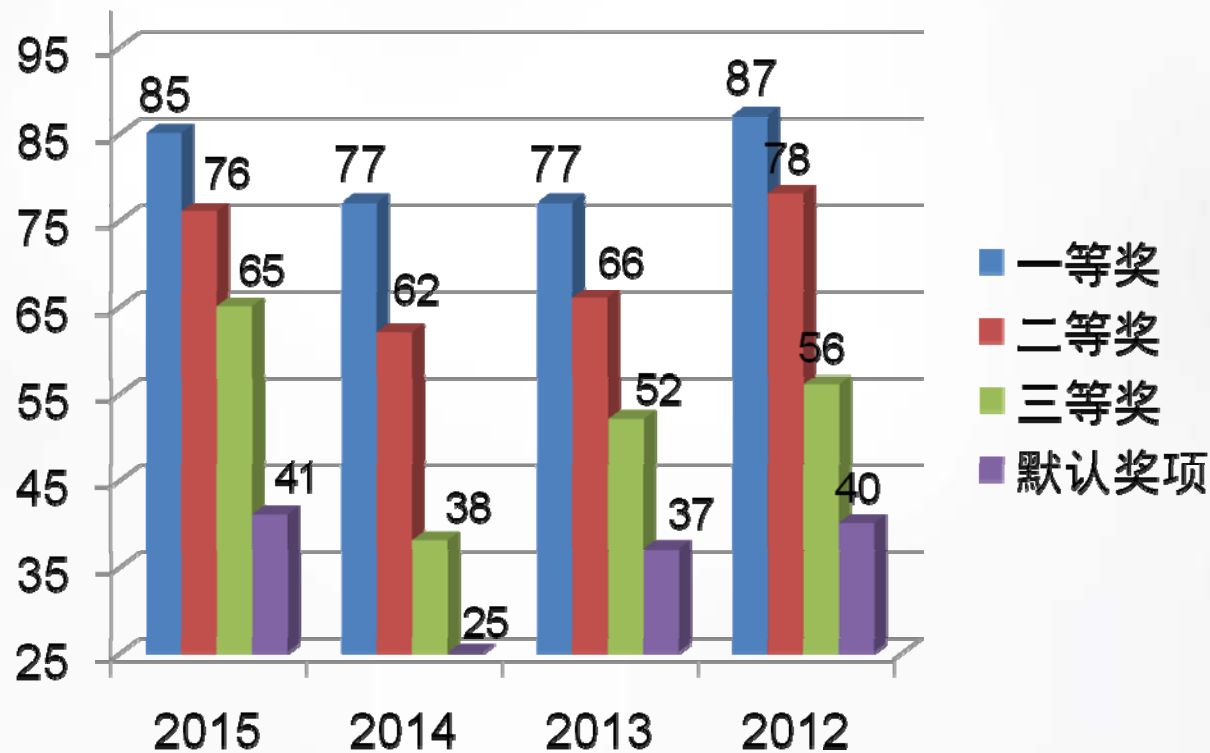
整体情况

今年比赛车型为通用雪佛兰科鲁兹，生产厂商和车型变化的第三年；今年的诊断项目试题难度比往年有所提高。但是比赛整体的得分率比往年明显提高，整体完成率比去年提高；这说明参赛学校和选手的整体水平在不断提升的。

	2012年	2013年	2014年	2015年
故障范围	①发动机控制 ②电动窗系统	①发动机控制 ②照明系统	①发动机控制 ②车辆进入系统	①发动机控制 ②电子制动控制系统
故障描述	①发动机怠速抖 ②左后电动窗工作不正常	①发动机起动困难 ②倒车灯不亮	①发动机无法起动 ②行李厢盖释放开关失效	①发动机故障灯亮 ②ABS灯亮
有无DTC	有	有	有	有
整体难度	★★☆	★★★	★★★	★★★★☆
平均得分率	58%	52%	43%	60%
作业完成率	23%	18%	22%	36%

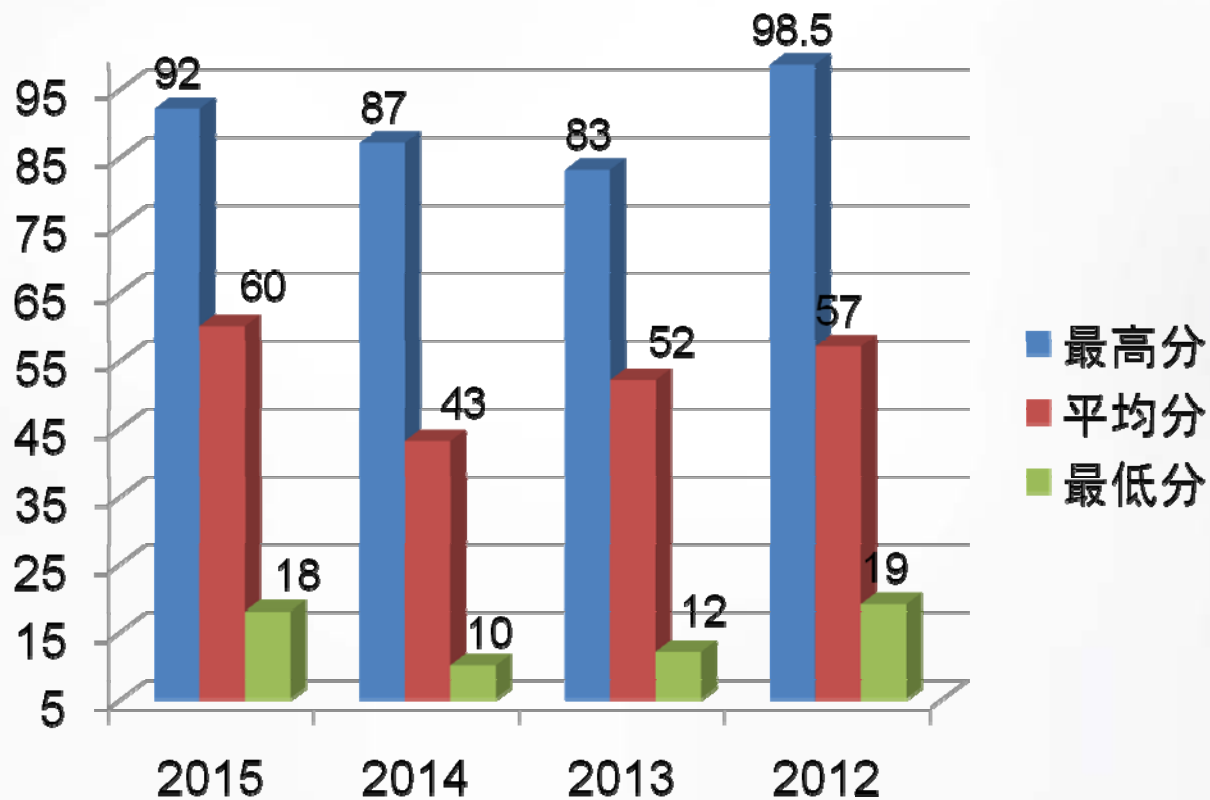
※整体难度主要是综合考虑时间因素及故障点，故障涉及原理及检查方法等，仅供参考

各奖项选手成绩对比



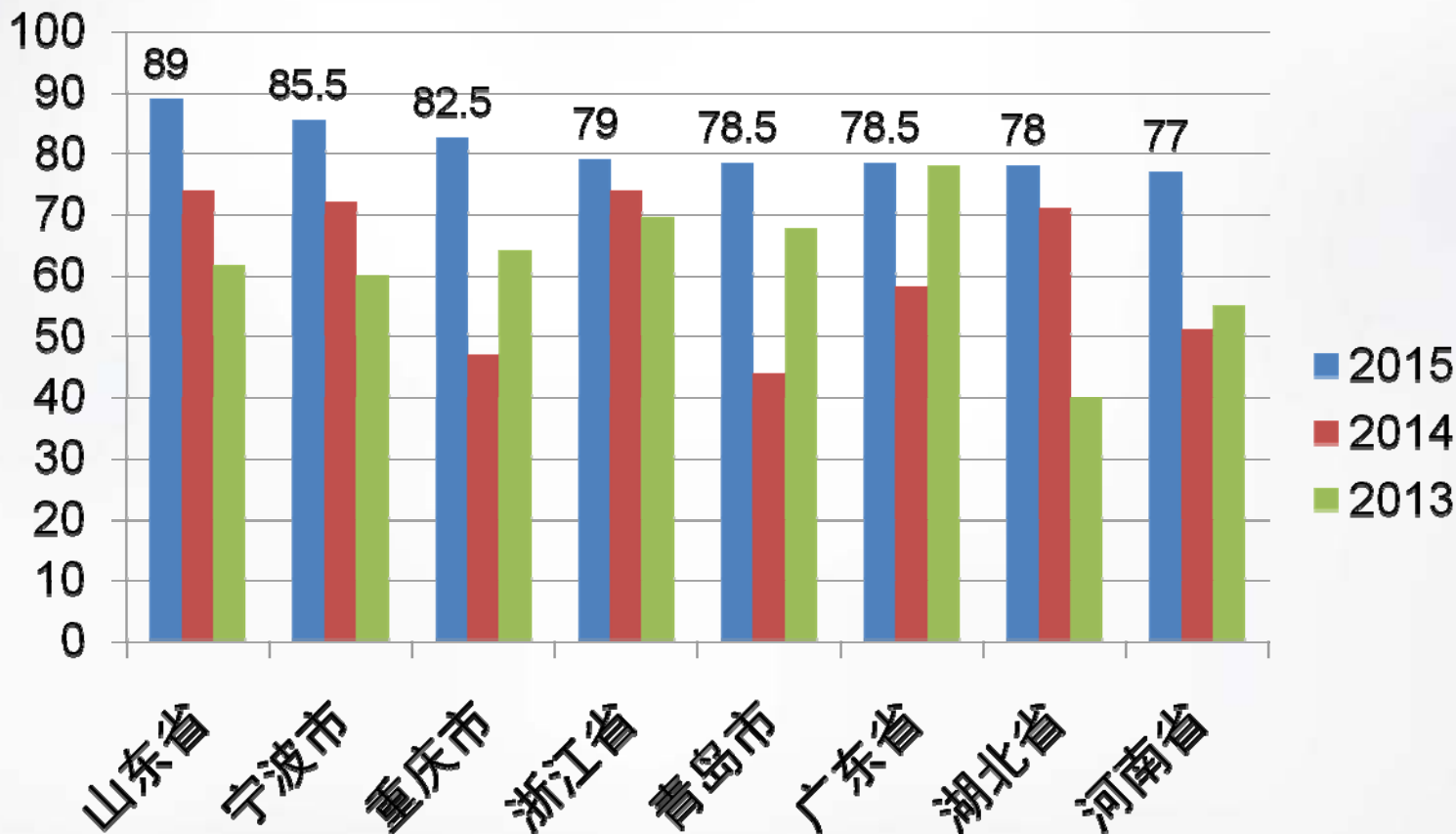
整体成绩和去年基本持平，结合实际的选手表现看，故障诊断能力有明显提升。

最高分&最低分和平均分成绩对比

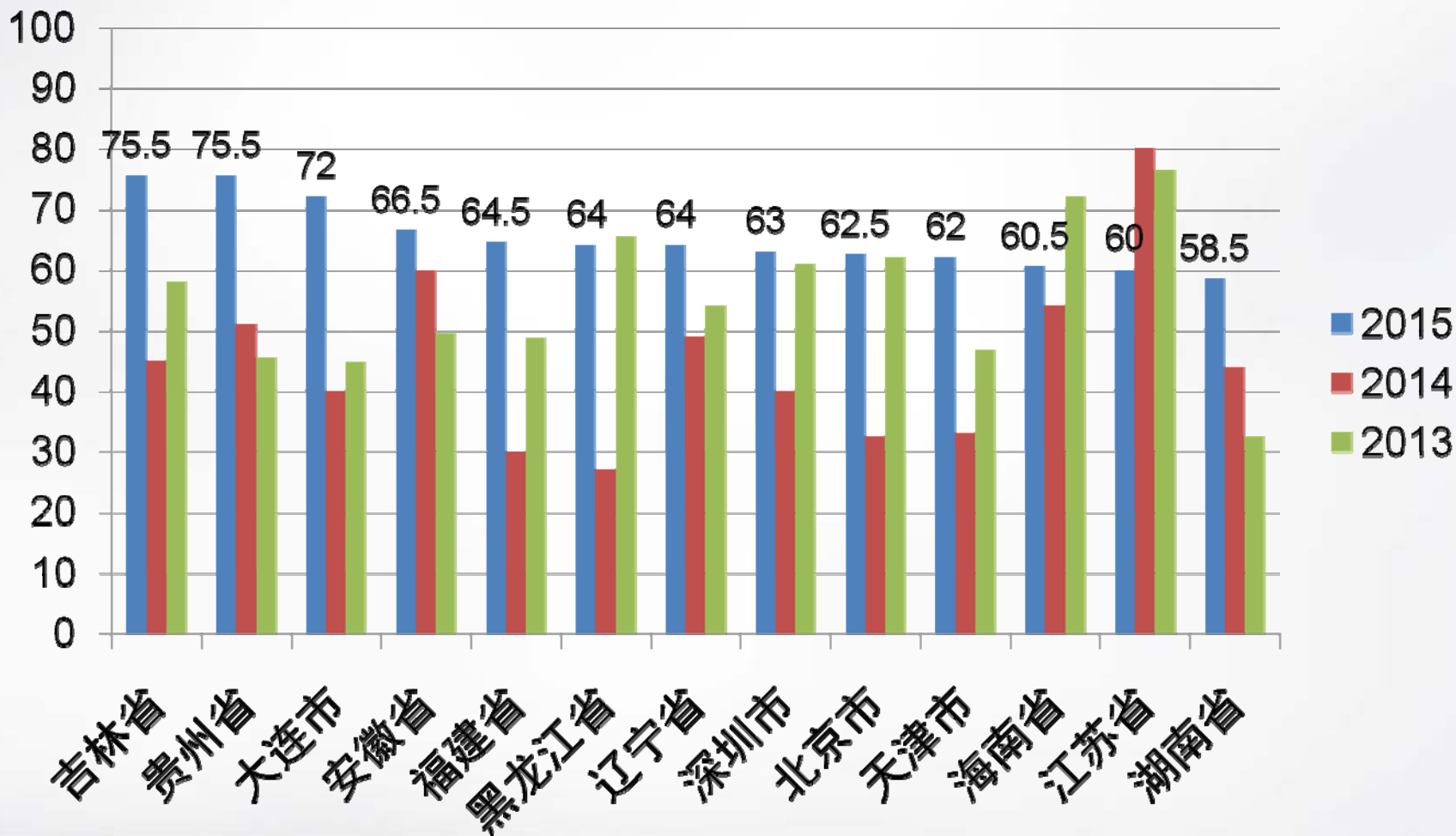


较好的选手和较差的选手之间差距仍然比较大。

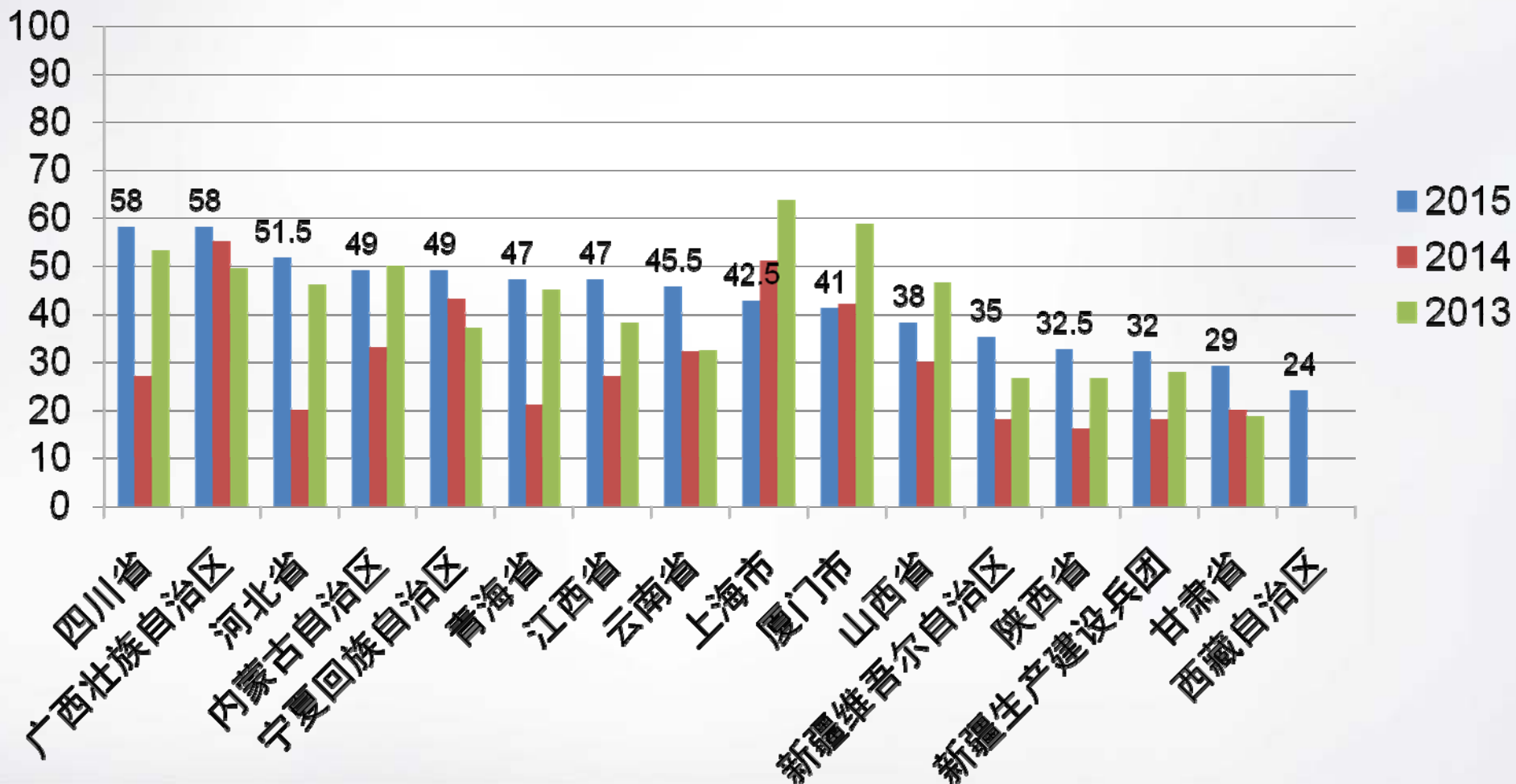
各省市自治区选手成绩对比



各省市自治区选手成绩对比



各省市自治区选手成绩对比



今年比赛中的改善事项

选手报项目和检查结果的问题

前几年比赛过程中过于大声的报项目和检查结果，而且形成了模式化的习惯；裁判提示后还大声的报项目和检查结果；由于诊断项目的特殊性，这样的情况会对其他选手造成比较大的影响。**2014年**个别选手在裁判的提示后未报项目和检查结果；**2015年**基本上没有选手大声的报项目和检查结果。

比赛中5S的问题

以往比赛结束前**5分钟**提示后，选手继续进行维修诊断作业；忽略了维修记录表的填写和零件、工量具的复位；造成很多维修记录表填写项和**5S**分数被扣。今年在比赛中有很大改善，大多数选手在听到提示后进行零件和工量具的复位；但还有部分选手未及时填写维修记录表。



比赛中的主要问题

由于第三年使用科鲁兹车型，比赛中大部分选手表现出了很强的故障逻辑分析能力和临场应变能力，能根据基本原理进行排查，最终找到问题点。这样的选手即便未能全部做完2个故障（3个故障点），也已经充分体现了个人能力和指导老师的水平。当然还是有相当部分选手存在一些问题，主要体现在以下几个方面：

未按提示性维修记录表进行诊断

选手未按维修记录表要求填写的内容进行填写（如冻结帧数据填写动态数据）；死记硬背发动机关键数据（未按诊断仪的显示内容进行填写）；未看维修记录表指导性提示进行相应的故障诊断。



故障诊断思路不是很清晰

不合逻辑或不合理的操作：如不读码，直接清码；维修记录表中判断为不可能的因素仍做检查；诊断步骤间没有合理的关系；

有个别选手不按诊断流程进行维修；诊断结束后再补填数据（实际诊断时未测量，诊断结束后重新测量）和判断结果。

部分选手完全没有诊断思路，老师没有强化训练过的故障，直接放弃比赛。

部分选手查阅到维修手册相应章节后，看不懂维修手册，直接放弃比赛。

仪器使用不规范

部分选手万用表测量左前轮速传感器部件时，没有进行DC/AC档切换；二极管档测量时未选择二极管档位。



KT600诊断操作界面不熟悉

部分选手使用KT600检测电子制动控制模块时选择了底盘扩展模块（燃油泵控制模块）；由于已更换电子制动控制模块供电保险丝后依旧无法通讯，抱怨KT600诊断仪有故障。

今后的计划

试题范围的扩展

从历年的诊断项目看，涉及范围主要是发动机控制系统和车身电器系统。作为另一个重要系统的变速器控制系统还一直没有涉及，今后将考虑在试题范围上扩展到变速器控制系统，以促进对车辆主要系统的理论知识和诊断能力的整体提升。



整体能力的提升

诊断项目因其具有很高的灵活性，涉及的理论知识也很多，因此对选手很难进行专项集中的培训，也很难有快速的提高。必须注重平时的积累。2014年上海通用对参赛学校辅导老师进行了5场通用诊断策略的集中培训，共计91人参加；针对性地加强院校老师辅导，带动中西部地区汽修职业教育水平发展。

从这几年的比赛看，学生的成绩提高是一方面，但是更重要的意义还是学校老师的知识和经验积累。也希望学校老师能对诊断项目设置提出宝贵的意见和建议。



谢 谢

