

电动汽车用驱动电机系统故障分类及判断(QC/T 893-2011)

1范围

本标准规定了电动汽车用驱动电机系统故障的确认原则、故障模式和故障分类。

本标准适用于各类电动汽车用驱动电机系统。

2规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 18488(所有部分) 电动汽车用驱动电机系统技术条件

GB/T 19596 电动汽车术语

3术语和定义

GB/T 19596，GB/T 18488(所有部分) 确立的术语和定义以及附录A中的术语适用于本标准。

4故障模式的确认原则

4.1原则上应以驱动电机（以下简称电机）、电机控制器的零部件及二者之间的连线的故障模式来描述故障。

4.2难以用零部件的故障模式描述或无法确认是某一零部件发生故障时，可以用上一级部件直至驱动电机或电机控制器的故障模式进行描述。

4.3表现为驱动电机系统综合功能或性能方面的故障，则以驱动电机系统的故障模式进行描述。

4.4由于某一个故障导致关联性故障发生，应以导致的级别最高的故障划分类别。

4.5对于所发生的故障进行判别分类时，如果故障发生延伸，则根据第5章分级定性判别。

5故障分类

根据故障的危害程度，故障可分为致命故障、严重故障、一般故障、轻微故障四级。故障特性描述见表1。故障模式见附录A，故障模式分类举例见附录B。

表 1 驱动电机系统的故障分类

故障等级	故障类型	故障特性描述
1 级	致命故障	1)危及人身安全; 2)影响行车安全; 3)对周围环境造成严重危害; 4)造成车辆在故障发生地不能行驶; 5)主要零部件功能失效; 6)引起整车其他相关主要零部件严重损坏
2 级	严重故障	1)造成车辆不能正常行驶,但可以从发生故障地点移动到路边,等待救援; 2)性能发生较明显的衰退
3 级	一般故障	1)非主要零部件故障,可以从发生故障地点非正常开到停车场; 2)非主要零部件故障,能用易损备件和随车工具在短时间内排除
4 级	轻微故障	1)不需更换零部件,车辆仍能正常运行; 2)不需更换零部件,可用随车工具在短时间内排除

附录A

(规范性附录)

驱动电机系统故障模式

A.1损坏型故障模式

损坏型故障模式主要包括：

- 断裂：具有有限面积的几何表面分离。发生位置如控制器的壳体、电机机座、端盖等。
- 碎裂：零部件变成许多不规则形状的碎块的现象。发生位置如轴承、转子花键等。
- 裂纹：在零部件表面或内部产生的微小的裂纹。发生位置如控制器的壳体、电机机座、端盖等。
- 开裂：焊接处、钣金件、非金属件产生的可见裂纹。发生位置如绝缘板、接线板、电缆线等。
- 点蚀：零部件表面产生的点状剥蚀。发生位置如电机花键。
- 烧蚀：零部件表面因局部熔化而发生的损坏。发生位置如断路器。
- 击穿：绝缘体丧失绝缘，出现放电现象，造成损坏。发生对象如电机绕组、电容、功率器件等。
- 变形：零部件在外力作用下改变原有的形状的现象。如电机转轴的弯曲或扭转变形，控制器外壳的变形等。
- 压痕：零部件表面产生的凹状痕迹。如转子花键表面的压痕。
- 烧损：由于运行温度超过零部件的允许温度，且持续一定时间，造成全部或部分功能失效。发生位置如定子绕组、功率器件、电容、电路板、风机电机等。
- 磨损：由于摩擦使相互配合零件表面磨蚀严重而影响该对零部件正常工作的物理现象，或非配合零部件表面磨蚀严重而影响其中一个零部件正常工作的物理现象。如电缆线、连接线等。
- 短路：电路中不同电位之间由于绝缘损坏发生线路短路。

A.2退化型故障模式

退化型故障模式主要包括：

——老化：非金属零部件随使用时间的增长或周围环境的影响，性能衰退的现象。如绝缘板、密封垫、密封圈等的老化。

——剥离：金属、非金属或油漆层以薄片状与原表面分离的现象。

——异常磨损：运动零部件表面产生的过快的非正常磨损。如转子花键的磨损。

——腐蚀：外壳、电连接器、电路板的氧化、锈蚀。

——退磁：永久磁体退磁。

A.3松脱型故障模式

松脱型故障模式主要包括：

——松动：连接件丧失应具有的紧固力或过盈失效。如连接螺栓、轴承、转子铁心等。

——脱落：连接件丧失连接而造成的零部件分离的现象。如悬挂点的连接等。

A.4失调型故障模式

失调型故障模式主要包括：

——间隙超差：触点间隙或配合间隙超出规定值而影响功能的现象。如：接触器、轴承等的间隙超差。

——干涉：运动部件之间发生相碰或不正常摩擦的现象。如：风机叶片与风罩、速度传感器与齿盘、电机定子与转子之间的干涉等。

——性能失调：关键输出量不稳定。如输出转矩、转速的振荡、不稳定。

A.5堵塞与渗漏型故障模式

堵塞与渗漏型故障模式主要包括：

——堵塞：在管路中流体流动不畅或不能流动的现象。如：液冷电机和控制器的管路。

——漏水：在密闭的管道及容器系统中，有液体成滴或成流泄出的现象。

——渗水：在水密闭的管道及容器系统中，有液体痕迹，但不滴落的现象。

A.6性能衰退或功能失效型故障模式

性能衰退或功能失效型故障模式主要包括：

——性能衰退：在规定的行驶里程或使用寿命内，电机及控制器的性能低于技术条件规定的指标的现象。如最大输出转矩、功率出现明显下降造成整车动力性能下降。

——功能失效：由于某一局部故障导致电机或控制器某些功能完全丧失的现象。

——公害限值超标：产品的噪声超过规定的限值。

——异响：电机或控制器工作时发出非正常的声响。

——过热：电机或控制器的整体或局部的温度超过规定值。

附录B

(资料性附录)

驱动电机系统故障模式及分类举例

驱动电机系统故障模式包括但不限于表B.1—表B.4中的内容。

表 B.1 致命故障

序号	零部件名称	故障模式	情况说明
1	电机定子绕组	烧损	电机绕组之间由于短路或电机运行温度过高造成烧损
2	电机定子绕组	击穿	电机绕组绝缘击穿,造成对电机外壳短路或绕组匝间短路
3	电机转速/位置传感器	功能失效	不能产生电机转速/位置信号,造成驱动电机系统不能工作
4	转子花键	断裂或碎裂	转子花键断裂或异常磨损,不能传递转矩
5	接线板	烧损	控制器和电机之间电气连接失效
6	接线板	击穿	控制器输出线间短路或对外壳短路
7	电机轴承	碎裂	电机轴承碎裂,不能正常支撑转子
8	电机轴承	烧损	电机轴承温度过高,造成内部润滑脂蒸发,出现烧损,不能正常支撑转子
9	控制器电容器	烧损	控制器电容器本体或连接失效
10	控制器电容器	击穿	控制器电容器正负极之间或对外壳短路
11	控制器功率器件	烧损	功率器件功能失效
12	控制器功率器件	击穿	功率器件的阳极、阴极、门极之间或端子对外壳短路
13	控制器电压、电流传感器	烧损	传感器功能失效,造成控制器不能工作
14	控制器电压、电流传感器	击穿	传感器正负极之间或对外壳短路,造成控制器不能工作
15	充电接触器、主接触器	烧损	接触器线包或触头烧损,功能失效,造成控制器不能工作
16	充电接触器、主接触器	间隙超差	接触器无法可靠接触或断开,造成控制器不能工作
17	电路板	烧损	电路板部分元器件烧损,造成电路板的部分或全部功能失效,控制器不能工作
18	电路板	击穿	电路板部分元器件击穿或带电部分对安装支架、外壳击穿,造成控制板部分或全部功能丧失,控制器不能工作
19	充电电阻	烧损	控制器不能工作
20	熔断器	烧损	控制器不能工作
21	电缆线和连接件	烧损	电缆和连接件因磨损或其他原因造成短路、接地等故障,造成控制器不能工作
22	温度传感器	烧损	传感器功能失效,造成控制器不能工作
23	温度传感器	击穿	信号线间短路或对外壳短路,造成控制器不能工作
24	电机安装支架	脱落	电机发生明显位移,造成车辆无法安全行驶
25	电机永磁体	性能衰退	驱动电机系统 400h 可靠性试验后,电机失磁过高,造成最大扭矩或最大功率性能低于技术条件规定指标的 5%
26	通信	功能失效	控制器不能工作
27	软件	功能失效	控制器不能工作

表 B.2 严重故障

序号	零部件名称	故障模式	情况说明
1	电机永磁体	性能衰退	电机的性能低于技术条件规定的指标,造成整车动力性能下降
2	电机转速/位置传感器	功能失效	不能产生电机转速/位置信号,但驱动电机系统能在故障模式下工作
2	冷却风机	烧损	因冷却风机不能运转,控制器或电机无法连续正常工作
3	冷却风机	干涉	风机风罩与叶片干涉,造成风机不能正常运转,控制器或电机无法连续正常工作
4	冷却液泵	烧损	因冷却液泵不能运转,控制器或电机无法连续正常工作
5	控制器和电机冷却管路	堵塞	因冷却液无法循环,造成控制器或电机无法连续正常工作
6	控制器和电机冷却管路	漏液	冷却系统缺液,控制器或电机无法连续正常工作
7	电机轴承	异常磨损	电机轴承出现非正常磨损,需对轴承进行清洗润滑处理后电机仍可正常使用
8	风机或水泵接触器	烧损	风机或水泵无法启动,控制器或电机无法连续正常工作
9	风机或水泵接触器	间隙超差	接触器无法可靠接触或断开,造成风机和水泵无法正常工作,控制器或电机无法连续正常工作
10	温度传感器	烧损	传感器功能部分失效,控制器无法连续正常工作
11	温度传感器	击穿	信号线间短路或对外壳短路,控制器无法连续正常工作
12	电缆线和连接件	磨损	电缆和连接件因磨损造成短路、接地等故障,造成控制器无法连续正常工作
13	电机安装支架	脱落	电机发生明显晃动或振动,造成车辆无法连续行驶
14	软件	性能失调	造成控制器无法连续正常工作
15	电机	异响	车辆回修理厂检查电机轴承,对其进行清洗和润滑或更换处理

表 B.3 一般故障

序号	零部件名称	故障模式	情况说明
1	冷却风机	烧损	乘客下车,车辆缓慢回到修理场
2	风机或水泵接触器	烧损	风机或水泵无法启动,车辆缓慢回到修理厂
3	风机或水泵接触器	间隙超差	风机或水泵无法启动,车辆缓慢回到修理厂
4	电机定子绕组	温度过高	车辆可缓慢回到修理场
6	电机连接螺栓	松动	个别松动,需进修理厂紧固
7	控制器连接螺栓	松动	个别松动,需进修理厂紧固
8	电机冷却管路接头	漏液或渗液	紧固接头处,需进修理厂紧固
9	控制器冷却管路接头	漏液或渗液	紧固接头处,需进修理厂紧固
10	散热器	漏液或渗液	需进修理厂修理或更换
11	控制器插头	松动	插头重新插接
12	电缆线和连接件	磨损	磨损处用绝缘胶带或波紋管包好
13	电机安装支架	脱落	个别脱落,不影响行车安全,需进修理厂
14	线束	松动	需进修理厂检查修理
15	温度传感器	烧损	传感器功能部分失效,控制器可在限制条件下工作,需更换传感器

表 B.4 轻微故障

序号	零部件名称	故障模式	情况说明
1	安装螺栓	松动	个别松动,紧固螺栓
2	导线固定件	松动	个别松动,紧固固定件
3	外壳	腐蚀	外壳锈蚀
4	外壳	剥离	外壳油漆剥离
5	外壳	脱落	非关键焊点脱落
6	可恢复性故障保护	性能失调	出现故障保护且自动在很短的时间内恢复或关闭电源后重新启动能够自动恢复

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/73630.html>