

T/ITS

中国智能交通产业联盟标准

T/ITS 0062—2016

智能驾驶分类和分级

Classification of Intelligent Driving

2016-11-23 发布

2017-01-01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 智能驾驶的分级.....	4
5 智能驾驶分级所依赖的要素.....	4
6 人类和系统之间的关系，以及角色定义.....	5
7 不同智能驾驶等级应用场景及驾驶模式.....	7
附录 A（资料性附录）本标准与其他标准分级对照表.....	10
参考文献.....	11

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本标准于2016年11月首次发布，本次为首次发布。

本标准起草单位：宝马（中国）服务有限公司、上海车音网络科技有限公司、交通运输部公路科学研究院、高德软件有限公司、清华大学。

本标准主要起草人：张林、刘勃、曹力、王昊雨、张云、赵琳、王建强。

引 言

智能驾驶是汽车产业的重大进步。智能驾驶的终极目标之一是无人驾驶，或者称之为全自动驾驶、机器驾驶或机器人驾驶、人工智能驾驶等等。智能驾驶也包含半自动驾驶（部分自动驾驶），以及驾驶辅助、主动安全、人机双控双驾等智能驾驶技术应用，总之，这些说法都是对智能驾驶技术水平的不同描述。

智能驾驶技术使人们出行更经济、交通更高效、出行更安全。智能驾驶也将推动交通法规、交通指示、交通保险的适应性变革，并在可以预见的未来将车辆共享推向更高层次。

智能驾驶水平的差异也使得相关车载电子系统的技术架构、用户体验、安全体系及测试规程都有一定的差异。这些差异的区分有益于实现汽车产业在不同智能驾驶水平上的技术积累和产业应用经验积累，有益于交通法规、交通指示、交通保险的渐进式的适应性变革。在此过程中，智能驾驶水平的定义和区分是必要的工作。而智能驾驶水平的定义和区分，也为智能驾驶技术的发展设定了阶段性目标。

智能驾驶技术的实现可能会包含多种技术的集成，包括一些特定场景的自动驾驶技术（例如ACC\LSF\LKAS\AEB等）、合作式智能交通技术（C-ITS）、车载信息技术（Telematics）等等。本标准不对实现技术做出特别的规定和限制，并尽可能兼容目前已经存在的所有成熟的智能驾驶相关技术内容。

本标准是智能驾驶相关标准的基础性标准之一，为更大范围内的智能驾驶的标准体系的规划和编制提供统一的基础。

为了保持标准的适用性与可操作性，各使用者在采标过程中，及时将对本标准规范的意见及建议函告编写单位，以便修订时研用。

地址：北京朝阳区东三环北路霞光里 18 号佳程广场 B 座 3 层，邮编：100027，邮箱：Bo.Liu@bmw.com。）

智能驾驶分类和分级

1 范围

本标准定义了智能驾驶系统与车辆的分级规则，不同等级的智能驾驶的技术差异与功能要求。

本标准适用于智能驾驶汽车设计与生产厂商、汽车电子产品供应商、智能驾驶汽车分销商、智能驾驶汽车联网服务运营商、道路与高速路管理机构、交通管理部门等相关机构和企业在设计、购买、评测、使用智能驾驶汽车以及处理相关交通事件时使用。

2 规范性引用文件

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

GB/T 3730.1-2001 汽车和挂车类型的术语和定义

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

驾驶操作 driving operation

操作一辆车在路面交通中行驶所需的全部实时性操作。

3.2

智能驾驶系统 intelligent driving system

通过硬件和软件的配合，能对车辆执行部分或全部驾驶操作的系统（无论是部分工况还是全工况）。

智能驾驶系统可以由多个系统组件或子系统组成。系统组件是系统可以拆分的组成部分，子系统是可以实现部分功能的组成部分。智能驾驶子系统应包含实现特定工况驾驶功能的驾驶子系统，和进入最小风险状态的安全子系统。

3.3

驾驶 drive

在位于出发地和目的地之间的公共或私人道路上的驾驶操作的统称。

3.4

驾驶模式 driving mode

适用于特定驾驶场景（工况）、特定技术、特定的驾驶偏好的标准化（规范）的驾驶操作方式。

3.5

人类驾驶员 human driver

指有驾驶技能并通过驾驶资质认证的人。

注：在装备了智能驾驶系统的车辆中，在必要的情况下，允许人类驾驶员从智能驾驶系统接管驾驶操作。

3.6

最小风险状态 minimal risk condition

一种低风险的机动车运行状态，作为智能驾驶系统的自动应急手段，当存在交通事故风险、系统或人类驾驶员出现错误或故障时，合理的响应请求，管控驾驶操作，使车辆发生交通事故的风险最低。

最小风险状态根据交通工况及环境、错误或故障的种类和程度不同而不同。最小风险状态可以最终自动停止车辆，理想状态下将车辆停在机动车道以外（如果可能）。

3.7

监视 monitor

为了能够执行驾驶操作，对路面目标、事件进行检测、识别、分类和响应准备的一系列活动或自动化的过程。

在驾驶没有配备智能驾驶系统的车辆时，人类驾驶员通过视觉观察路面情况执行驾驶操作时，可能会执行一些其它的操作要求视线短暂的离开路面（例如，调整空调，看路牌，开收音机等）。所以对于人类驾驶员来说，监视行为不需要眼睛一直盯着路面。

3.8

机动车辆 motor vehicle

由动力驱动，具有四个或四个以上车轮的非轨道承载的车辆，主要用于载运人员和(或)货物、牵引载运人员和(或)货物及其他特殊用途。本术语还包括：a)与电力线相联的车辆，如无轨电车；b)整车整备质量超过400kg的三轮车。（来源：GB/T 3730.1—2001）

3.9

干预请求 request to intervene

由人类驾驶员向智能驾驶系统发出的请求，要求人类驾驶员立即接管或继续驾驶操作。

3.10

驾驶环境 driving environment

车辆在行驶过程中，在系统或人类驾驶员感知范围内的车辆外部周边的所有静止或移动的事物所构成的实时变化的场景的统称。

3.11

系统驾驶 system driving

由智能驾驶系统进行的驾驶操作。

3.12

合作式智能交通 Co-operative ITS

通过车辆之间和车辆与路侧系统的实时数据交换，在交通过程中实现包括避撞等主动安全和智能驾驶功能的交通服务系统。

3.13

驾驶工况 driving conditions

在具体道路与路面条件下、在具体天气情况与邻近车辆驾驶情况下、在遵守车辆所在道路的交通法规约束的情况下，实现特定驾驶目标和完成特定驾驶操作过程的条件。

驾驶工况是对驾驶过程和驾驶环境的数字化描述。

驾驶工况分为基本工况和特殊工况。基本工况是指在正常的道路与路面条件、天气情况与邻近车辆驾驶情况下的驾驶工况。特殊工况是指在非正常的道路与路面条件、天气情况与邻近车辆驾驶情况下的驾驶工况。例如：行驶道路上发生路面塌陷、水淹，出现台风、龙卷风、沙尘暴等极端天气，邻近车辆恶意阻挡驾驶路线等恶劣驾驶环境。

4 智能驾驶的分级

智能驾驶的分级，见表1。

表1 智能驾驶的分级

级别	级别名称	级别定义
0	无智能	任何时候所有的动态驾驶操作都是由人类驾驶员完成,即使驾驶员在某些情况下得到了来自告警系统的提示。
1	驾驶员辅助	特定场景(工况)下由驾驶员辅助系统根据实际情景完成车辆横向或者纵向控制的操作,由驾驶员完成其他驾驶操作。
2	部分智能驾驶	特定场景(工况)下由驾驶员辅助系统根据实际情景完成车辆横向和纵向控制的操作,由驾驶员完成其他驾驶操作。
3	高度智能驾驶	特定场景(工况)下所有的驾驶操作都是由智能驾驶系统完成,同时人类驾驶员能够随时接管驾驶任务或在被要求进行干预的时候响应干预接管驾驶任务。
4	完全智能驾驶	特定场景(工况)下所有的驾驶操作都是由智能驾驶系统完成,即使人类驾驶员无法在被要求进行干预的时候接管驾驶任务,系统仍然能够保证车辆和乘员的安全。
5	全工况智能驾驶	在所有已知工况下能够实现智能驾驶。这里的智能驾驶包括在恶劣环境下进入最小风险状态,而不是继续前往目的地的驾驶操作选择。

表1中所描述的每一级别的定义描述的是最小能力要求而不是最大能力要求。

注:表中所述的系统指的是智能驾驶系统(包括驾驶员辅助系统、主动安全和其他自动驾驶系统)。

5 智能驾驶分级所依赖的要素

将智能驾驶车辆按照表1中定义的级别进行分类时,需要依据表2中定义的元素进行判断。

表2 分级判断要素

级别	级别名称	对车辆的纵向和横向控制	对环境的感知	应急接管	智能驾驶工况
0	无智能	人类驾驶员	人类驾驶员	人类驾驶员	无
1	驾驶员辅助	人类驾驶员和智能驾驶系统	人类驾驶员为主	人类驾驶员	部分
2	部分智能驾驶	智能驾驶系统	人类驾驶员为主	人类驾驶员	部分
3	高度智能驾驶	智能驾驶系统	智能驾驶系统为主	人类驾驶员(可选)	部分
级别	级别名称	对车辆的纵向和横向控制	对环境的感知	应急接管	智能驾驶工况
4	完全智能驾驶	智能驾驶系统	智能驾驶系统为主	系统	部分
5	全工况智能驾驶	智能驾驶系统	智能驾驶系统	系统	全部

表 2 中所述的系统指的是智能驾驶系统（包含驾驶员辅助系统）。对环境的感知包括车载系统感知和路侧设备感知，通过车车通信和车路通信，实现智能驾驶系统对多源信息的集成和融合，这是构成合作式智能交通服务的一部分。

6 人类和系统之间的关系，以及角色定义

各个级别中人类驾驶员和系统的角色，见表3。

表3 各个级别中人类驾驶员和系统的角色

级别	级别名称	人类的角色	智能驾驶系统的角色	智能基础设施的角色	控制权的切换
0	无智能	1) 感知驾驶环境 2) 执行驾驶操作（转向，加减速）	1) 可能提供告警信息	1) 向驾驶员提供驾驶环境信息，驾驶员决策	1) 无切换，车辆始终由驾驶员控制
1	驾驶员辅助	1) 感知驾驶环境 2) 执行转向操作或者加减速操作 3) 不间断的监视由驾驶辅助系统执行的驾驶操作 4) 决定激活和关闭驾驶辅助系统的时机，除了系统在紧急情况下的自动介入。 5) 在需要的时候立刻接管	1) 系统启动时，替代驾驶员执行部分驾驶操作（纵向或者横向） 2) 驾驶员可以接管车辆并关闭驾驶辅助系统	1) 向驾驶员提供驾驶环境信息，驾驶员决策	1) 有切换
2	部分智能驾驶	1) 感知驾驶环境 2) 不间断的监视由部分智能驾驶系统执行的驾驶操作 3) 决定激活和关闭部分智能驾驶系统的时机，除了系统在紧急情况下的自动介入。 4) 在需要的时候立刻接管	1) 系统启动时，替代驾驶员执行纵向和横向车辆控制操作。 2) 请求驾驶员接管车辆，并关闭部分智能驾驶系统 3) 驾驶员可以接管车辆强行切换	1) 向系统和驾驶员提供驾驶环境信息，支持系统决策。	1) 有切换
3	高度智能驾驶	1) 决定激活智能驾驶的时机 2) 根据情况要求，可以接管驾驶操作 3) 可以主动关闭高度智能驾驶系统	1) 系统启动时，负责感知驾驶环境。 2) 只许可在满足设计要求的特定条件被激活。 3) 系统启动时，替代驾驶员执行转向和加减速操作。 4) 请求驾驶员接管，并留出足够的时间让驾驶员接管，然后才关闭高度智能驾驶系统。 5) 在某种特殊的，有限制的情景下，如果驾驶员无法接管，将车辆操控进入最小风险状态 6) 如果驾驶员的立即接管可能危害到安全时，可以延迟关闭高度智能驾驶系统	1) 向系统和驾驶员提供驾驶环境信息，支撑车载系统决策与数据融合	1) 有切换

表3 各个级别中人类驾驶员和系统的角色（续）

级别	级别名称	人类的角色	智能驾驶系统的角色	智能基础设施的角色	控制权的切换
4	完全智能驾驶	1) 决定激活智能驾驶的时机 2) 如果情况要求, 要在规定时间内接管驾驶操作 3) 可以主动关闭高度智能驾驶系统 4) 在这个级别的智能驾驶的某些功能可以不需要人类驾驶员在车内	1) 系统启动时, 负责感知驾驶环境。 2) 只许可在满足设计要求的特定条件被激活。 3) 系统启动时, 替代驾驶员执行所有驾驶操作 4) 当设计条件不再满足时, 主动请求关闭智能驾驶系统 5) 只有人类驾驶员接管后, 才真正关闭高度智能驾驶系统 6) 如果驾驶员无法接管, 将车辆操控进入最小风险状态 7) 如果驾驶员的立即接管可能危害到安全时, 可以延迟关闭高度智能驾驶系统	1) 向系统和驾驶员提供驾驶环境信息, 车载系统决策	1) 有切换
5	全工况智能驾驶	1) 决定激活智能驾驶的时机 3) 可以主动关闭高度智能驾驶系统 4) 在这个级别的智能驾驶可以不需要人类驾驶员在车内	1) 系统启动时, 负责感知驾驶环境。 2) 系统启动时, 替代驾驶员执行转向和加减速驾驶操作 3) 人类驾驶员接管后, 或者到达目的地以后, 才关闭高度智能驾驶系统 4) 如果智能驾驶系统发生故障, 将车辆操控进入最小风险状态 5) 如果驾驶员的立即接管可能危害到安全时, 可以延迟关闭高度智能驾驶系统	1) 向系统和驾驶员提供驾驶环境信息, 车载系统决策	1) 有切换

表4 各个级别中人类驾驶员和系统的角色以及车辆控制权的切换

级别	级别名称	对车辆的横向和纵向控制	对环境的感知	安全状态	驾驶操作后备角色	智能驾驶能够实现的驾驶工况
0	无智能	人类驾驶员	人类驾驶员	N/A	人类驾驶员	无
1	驾驶员辅助	人类驾驶员和系统	人类驾驶员	否	人类驾驶员	部分
2	部分智能驾驶	系统	人类驾驶员	是/部分	人类驾驶员	部分
3	高度智能驾驶	系统	系统	是	人类驾驶员	已知工况 50%以上
4	完全智能驾驶	系统	系统	是	系统	100%(不含特殊情况)
5	全工况智能驾驶	系统	系统	是	系统	全部(包括特殊情况)

7 不同智能驾驶等级应用场景及驾驶模式

7.1 级别 0 – 无智能

任何时候驾驶操作都由人类驾驶员执行

7.2 级别 1 – 驾驶员辅助

特定场景下由驾驶员辅助系统根据实际情景完成车辆转向或者加减速的操作，由驾驶员完成其他驾驶操作。

驾驶模式 1：车道保持

驾驶模式 2：在某些交通场景下，前车制动时，本车驾驶员由于疏忽或对前车状态及前车与自车的相对运动关系估计不准确，有时候不能准确辨识碰撞风险，并且驾驶员存在一定的反应时间，当感知到风险时，可能已无法避免碰撞，因此导致事故发生。装备主动控制车辆避撞系统(属于驾驶员辅助系统)的车辆可用于缓解上述现象，该系统通过实时检测前方车辆，主动控制车辆避撞，从而达到减少追尾事故的目的。

驾驶模式 3：装备驾驶员辅助系统的车辆在高速公路上行驶场景中，系统自动可以跟随前方车辆或沿车道线行驶（加减速），但需要驾驶员控制转向系统。

驾驶模式 4：装备驾驶员辅助系统的车辆在车库泊车场景中，系统可控制转向系统泊入（或泊出）车辆，但需要驾驶员在系统提示下完成加减速操作。

7.3 级别 2 – 部分智能驾驶

特定场景下由一个或多个驾驶员辅助系统根据实际情景完成车辆转向和加减速的操作，由驾驶员完成其他驾驶操作。

驾驶模式 1：装备部分智能驾驶系统的车辆在高速公路上行驶场景中，不换道时，系统可以控制车辆沿着车道线在车道内行驶（系统控制车辆的转向与加减速）；换道时，系统可以控制在驾驶员的辅助下更换车道（需要驾驶员决定换到时机，系统控制车辆转向与加减速）

驾驶模式 2：装备部分智能驾驶系统的车辆在车库泊车场景中，系统可控制转向和加减速（驾驶员需在车内），无需驾驶员操作既可以将车辆泊入或泊出停车位。

7.4 级别 3 – 高度智能驾驶

特定场景下所有的驾驶操作都是由自动驾驶系统完成,同时人类驾驶员能够在被要求进行干预的时候响应干预请求接管驾驶任务。

高度智能驾驶由人类驾驶员启动,人类驾驶员在旅行过程中选择某个合适的点启动智能驾驶功能。同时要求人类驾驶员能够在被要求进行干预的时候响应干预请求接管驾驶任务(例如:车辆或系统故障,或驾驶条件发生变化)

人类驾驶员不需要监视激活状态的高度智能驾驶系统的工作,但是需要随时准备接管驾驶任务,当高度智能驾驶系统发出干预请求时,能立即接管驾驶操作。

当高度智能驾驶系统发出警告(例如:干预请求)要求人类驾驶员接管驾驶操作时,必须给人类驾驶员留有充分的反应时间,使得人类驾驶员能够从容的正确的响应。

所谓人类驾驶员对干预请求的“正确”响应,是随着当时的场景的不同而不同(例如,转向,刹车,车道保持等),但是普遍来说要做到及时、安全、和正确的驾驶操作。

驾驶模式 1: 装备高度智能驾驶系统的车辆在低速的交通拥堵场景下,进行完全的自动驾驶操作(转向,加减速)。或者在高速公路上进行完全的自动驾驶操作(转向,加减速)。

驾驶模式 2: 装备高度智能驾驶系统的车辆在车库泊车场景中,系统可以控制转向和加减速,无需驾驶员在车内(驾驶员可在车辆周围等可监视到车辆的地方),但需要驾驶员全程监视车辆泊入或泊车情况。

7.5 级别 4 – 完全智能驾驶

特定场景下所有的驾驶操作都是由自动驾驶系统完成,即使在人类驾驶员无法响应干预请求接管驾驶任务的时候,系统仍然能够完成驾驶操作,保证车辆和乘员的安全。

完全智能驾驶由人类驾驶员启动,人类驾驶员在旅行过程中选择某个合适的点启动智能驾驶功能(例如:人类驾驶员在特定驾驶模式下,高速公路上,启动完全智能驾驶系统)。同时要求人类驾驶员能够在被要求进行干预的时候响应干预请求接管驾驶任务(例如:车辆或系统故障,或驾驶条件发生变化)

人类驾驶员不需要监视激活状态的完全智能驾驶系统的工作,但是一般来说需要随时准备接管驾驶任务,当完全智能驾驶系统发出干预请求时,能立即接管驾驶操作。

完全智能驾驶系统应该提前几秒警告人类驾驶员接管驾驶操作(即,发出干预请求)。但是如果人类驾驶员无法接管驾驶操作,完全智能驾驶系统要能够自动将车辆带入最小风险状态。这种能够自动将车辆带入最小风险状态的能力是高度智能驾驶和完全智能驾驶之间的唯一区别。

驾驶模式 1: 装备完全智能驾驶系统的车辆在无人干预的情况下,完全自主地执行代客泊车的驾驶

操作。（技术上来说，不需要人类驾驶员出现在车内）

驾驶模式 2：装备完全智能驾驶系统的车辆完全自主地在机动车道上或高速公路上进行驾驶操作。（技术上来说，需要人类驾驶员出现在车内，人类驾驶员在车辆进入或离开机动车道或高速公路时执行驾驶操作）

驾驶模式 3：装备完全智能驾驶系统的车辆在无人干预的情况下，完全自主地运行在一条事先指定的路线上，（例如，校园巴士按指定路线往返于不同校区），自主完成所有驾驶操作。（因为是运行在事先指定的路线上，技术上来说，不需要人类驾驶员出现在车内）

7.6 级别 5 – 全工况智能驾驶

在全工况智能驾驶能够无条件的在所有时间执行所有驾驶操作。最低要求在所有人类能够驾驭的道路和环境条件下，全工况智能驾驶都能够执行所有驾驶操作，包括在严重的车辆或系统故障时，或者其它紧急情况下，自动将车辆带入最小风险状态的能力。

人类驾驶员不需要监视激活状态的完全智能驾驶系统的工作。

当全工况智能驾驶系统到达其能力的极限时，能够自动将车辆带入最小风险状态。

驾驶模式 1：一辆装备全工况智能驾驶系统的车辆，一旦被指定了目的地，不管路途中的交通状况如何，在正常的天气条件下，能够在行驶全程完全由系统自主的在公共道路上安全的执行并完成驾驶操作。

附录 A

(资料性附录)

本标准与其他标准分级对照表

A.1 本标准与其他标准分级对照表

在三级以上的智能驾驶级别上，只要安装了人工驾驶系统，都可以在行驶途中切换为人类驾驶，从而由人类驾驶员承担全部驾驶责任。这个功能实际上含义是，允许高等级智能驾驶在保证安全的前提下可以切换到低等级智能驾驶状态。而在目前已经发布的分级标准中，各个智能驾驶等级上的定义有细小的差异。

本标准在不同智能驾驶等级与其他标准的定义上的差异见表 5。

表5 本标准与其他标准分级对照

级别	本标准	SAE J3016	BAS ^t ¹	NHTSA ²
0	无智能	没有自动控制	驾驶员	没有自动控制
1	驾驶员辅助	驾驶员辅助	辅助	具体功能自动控制
2	部分智能驾驶	部分自动控制	部分自动控制	复合功能自动控制
3	高度智能驾驶	有条件的自动控制	高度自动控制	有限的自动驾驶控制
4	完全智能驾驶	高级自动控制	全自动控制	全自动自动驾驶车控制
5	全工况智能驾驶	全自动控制	(没规定)	控制

注 1: BAS^t Germany Federal Highway Research Institute 德国国家高速公路研究院

注 2: NHTSA 国家高速公路交通安全管理 (National Highway Traffic Safety Administration) 在 2013 年 5 月 30 日发布“涉及自动驾驶车辆政策的初步报告”

参考文献

- [1] SAE J3016:2014 路面车辆信息报告 路面车辆自动驾驶系统相关的条款分类和定义 (Surface Vehicle Information Report Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving System)

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟

T/ITS 0062-2016

中国智能交通产业联盟

标准

智能驾驶分类和分级

T/ITS 0062-2016

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org>

2016 年 11 月第一版 2016 年 11 月第一次印刷