附件 1：

ICS XXX

X XX

团 体 标 准

T/CITSA XX-2021

智慧高速公路分级

Grade Standard of Smart Expressway

(征求意见稿)

2021-XX-XX 发布　　2021-XX-XX 实施

中国智能交通协会 发布

目 次

前言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 缩略语 2
5 基本规定 3
6 智慧高速公路智慧等级内容 5
参考文献 11

前　言

本部分按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本部分由　　提出并归口。

本部分起草单位：交通运输部公路科学研究院、四川省铁路产业投资集团有限责任公司、阿里巴巴（中国）有限公司、北京工业大学、浙江公路水运工程咨询有限责任公司。

本部分主要起草人：

智慧高速公路分级标准

1 范围

本标准从道路、中心及服务等方面规定了智慧高速公路术语定义、基本规定、分级、分级内容和各个等级的要求。

本标准适用于新建、改（扩）建智慧高速公路建设和管理 ，以及营运高速公路智慧化提升改造建设。也可为其他智慧高速公路建设提供参考。

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）适用于本文件。

GB/T 24969公路照明技术条件

GB 50174-2017 数据中心设计规范

GB/T 18567-2010高速公路隧道监控系统模式

JTGD 70-2-2014公路隧道设计规范

DB 33/T 747-2009 高速公路联网运行收费、监控、通信系统技术要求

交公路发[2012]747号 公路交通气象站网建设暂行技术要求

交通运输部2011年第13号公告 收费公路联网电子不停车收费技术要求

交通运输部令2011年第9号，交通运输突发事件应急管理规定

交通部2012年第3号公告 高速公路监控技术要求

交通部2012年第3号公告 高速公路通信技术要求

交通部2012年第3号公告 公路网运行监测与服务暂行技术要求

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本标准。

3.1 智慧高速公路 smart expressway

是在高速公路沿线布设相应设施设备并建有交通运行控制中心，集成应用传感、通信、控制和绿色能源等先进技术，实现汽车更加安全、快速和绿色行驶的高速公路。

3.2 **智慧高速公路分级** smart expressway grad

高速公路的智慧能力及达到要求的等级划分，通过对不同智慧等级规定、实现目标、建设内容、技术要求，表征交通安全、效率和绿色的程度，以及能够为用户提供的服务水平。

3.3 **智慧云控平台** smart cloud control platform

指由端设备、边子系统、云子系统组成，具有自下而上逐级数据处理与管控指令传递逻辑架构的高速公路云控制系统。

3.4 **主动管控** active management and control

主动管控是指交通管理部门根据道路交通运行状态，针对潜在的交通运行风险，主动采取交通管控措施，尽可能减少、甚至避免交通拥堵、交通事故等的发生。

3.5 **车路协同** vehicle-infrastructure coordination

车路协同是采用先进的无线通信技术，全方位实施车车、车路动态实时信息交互，并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上提供车辆主动安全控制和道路协同管理服务，充分实现人-车-路的有效协同，保证交通安全，提高通行效率，从而形成的安全、高效和绿色的道路交通系统。

3.6 **自动驾驶专用车道** automated vehicle dedicated lane

自动驾驶专用车道是在道路沿线布设感知、通信、高精定位、边缘计算等设施，使其具备车辆运行状态全息感知、气象环境感知、无线通信全覆盖、厘米级的高精定位以及本地实时计算等能力，并配以适于机器识别的标志、标线等交安设施，实现货车编队运行、自动驾驶车辆管控运行的专用车道。

3.7 **货车编队行驶** truck platooning

货车编队行驶是指利用传感探测技术、通信技术和自动控制技术，通过车载和路边传感装置的智能探测及车-车通信和车-路通信，以及货车自动操纵控制装置的自动控制，实现货车小间距编队以及跟驰、拆分、重组等的自动驾驶运行。

3.8 **准全天候通行** almost all-weather running

准全天候通行是指实时感知高速公路交通运行状态、车辆运行状态、交通气象状态以及道路特征，通过交通管控、安全辅助及通行引导等措施，并辅以专项作业车，保障车辆在雾、雨、雪等气象条件下的安全通行。

3.9 **自由流收费** free-flow electronic toll collection

自由流收费是在没有物理隔离设施的收费公路上，应用电子收费技术自动完成对多条车道上自由行驶车辆的收费处理，此种方式称为自由流电子收费方式，也称为多车道电子收费方式或全电子收费方式。

3.10 3.10 5G 5th Generation Mobile Networks

是最新一代蜂窝移动通信技术，也是继4G（LTE-A、WiMax）、3G（UMTS、LTE）和2G（GSM）系统之后的延伸。5G的性能目标是高数据速率、减少延迟、节省能源、降低成本、提高系统容量和大规模设备连接。

3.11 高精度定位 high precision positioning

高精度定位是相对于普通定位而言，没有明确的性能指标，一般在米级范围内，具体精度要求取决于应用场景需求，如自动驾驶一般要求是5厘米，自然灾害监测预警一般是2-3毫米。

3.12 高精度地图 high precision map

高精度地图是相对于普通地图而言，绝对精度小于1 m，每100 m相对误差不超过0.1 m，具备辅助完成高精度定位功能及道路级和车道级规划能力、车道级引导能力的电子地图。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LTE-V：长期演进技术-车辆通信（Long Term Evolution-Vehicle）

BIM：建筑信息模型（Building Information Modeling）

5 基本规定

5.1 智慧高速公路分级原则

5.1.1 服务性

智慧高速公路分级应围绕用户服务，结合高速公路管理者与用户的服务需求，以高速公路智慧化所能为出行者和管理者提供的服务能力作为分级的依据。

5.1.2 适用性

智慧高速公路分级应综合考虑道路特点及交通状况的作用效果，结合区域特征、工程特点、交通流量，按照以人为本、因路制宜、快速迭代、适度超前的原则进行规定。

5.1.3 智能化

智慧高速公路分级内容应围绕基础设施智能化建设，从提高高速公路智能化水平方面进行智慧等级规定。

5.1.4 先进性

智慧高速公路等级内容应结合新技术的发展，支持新技术的应用，从推进新技术应用方面规定智慧等级内容。

5.2 智慧高速公路分级

5.2.1　智慧高速公路等级划分参照智慧高速公路分级原则进行分级。

5.2.2　智慧高速公路等级由低到高分为简单智慧、基本智慧、网联协同智慧、自动驾驶智慧和自主可控智慧五个技术等级。具体定义如下。

5.2.3　智慧高速公路等级由低到高分为 1 到 5 级，高等级的智慧内容涵盖低等级的智慧内容，具体划分及定义见表 1。

表1　高速公路智慧化分级表

智慧等级	等级名称	基本条件	实现目标	关键内容	服务及管理实施主体	信息服务方式	管控方式	外场设施设备
D0	无智慧	土木工程	满足车辆上路的基本要求	应急电话、服务热线	人工	无	标志标牌	标识标牌
D1	简单智慧	传统三大系统	满足高速公路使用者基本要求	ETC 收费、视频监控、应急处置、信息查询服务	人为主、智慧为辅	静态信息为主	被动	VMS、视频监控、检测器
D2	基本智慧	数字化和信息化基础设施	建设智慧化的基础条件	基础设施数字化、信息共享、自由流收费、智慧服务区	人、智慧共管	动态、实时信息	主动	高精定位、设施监测、智能感知监测设备
D3	协同式智慧	V2X、云控平台	具有支持高级别自动驾驶应用能力	编队行驶车队管控、车道路权分配	人为辅，智慧为主	车道级高精准信息	智能协同	车路协同设施
D4	可持续、自主可控智慧	绿色能源供给体系	可持续、低排放、资源节约、抵御恶劣气象和自然灾害的能力	全天候、新能量供给、自我诊断和维修能力的绿色材料	无人参与、人可干预重要管理	按需提供信息	自动	新能源、新材料、高智慧化设施

各智慧化等级描述如下：

1. D0级智慧化：高速公路无智慧化。道路为基本的土木工程，有交通标志、标牌，具备车辆上路行驶的条件，服务和管理完全靠人工方式。

2. D1级智慧化：高速公路具有简单的智慧化。建设有传统的收费、通信、监控三大系统，满足高速公路使用者基本需求，提供电子不停车收费、视频监控、应急处置、信息查询等基本服务。路侧有可变情报板、视频监控、交通检测器等。服务和管理以人为主、智慧为辅的方式。

3. D2级智慧化：高速公路具有基本的智慧化。基础设施逐步实现数字化和信息化，为下一步的智慧化发展提供基础条件，在基础设施数字化和信息化的基础上，实现重大基础设施等全方位数字化监测和管理、恶劣气象条件下的安全引导、太阳能等新能源服务。路侧建设有高精定位、设施监测、智能感知监测等设施设备。服务和管理采用人工和智慧化相结合的共同管理方式。

4. D3级智慧化：高速公路具有协同式智慧化。建设有车路协同设施、云控平台，实现网联协同的智慧化管控环境，具有支持高级别自动驾驶、货车编队行驶等新技术的能力。提供车路协同安全管控、车道级、伴随式的高精准信息服务等等。路侧建设有车路协同设施设备。服务和管理采用以智慧为主、人工为辅的方式。

5. D4级智慧化：高速公路具有自主可控的智慧化。提供自动驾驶混合交通流的管控、“全天候”通行、基础设施自我诊断能力、新能量供给应用等服务。智慧高速公路具有可持续、低排放、资源节约、抵御恶劣气象和自然灾害的能力。路侧建设有新能源、新材料、高智慧化设施。服务和管理采用完全的智慧化方式，人工可以干预重要的服务和管理。

5.3 服务能力评价指标

本标准采用以服务能力作为评价智慧水平的依据，选取智慧高速公路提供的服务作为指标进行评价，智慧高速公路的服务评价指标主要包括：

——收费服务；

——管控服务；

——信息服务；

——基础设施数字化；

——云控平台；

——高精度定位；

——高精度地图；

——新能源服务；

——应急救援处置；

——隧道服务；

——智慧服务区；

——照明服务。

5.4 智慧等级的评价方法

本标准通过对服务能力评价确定智慧等级，每个等级选取能够代表这一等级特征的若干项服务指标进行评价，如果满足这个等级指标的要求，则应属于这一智慧等级。

6 智慧高速公路智慧等级内容

6.1 智慧等级 D0

6.1.1 实现目标

应达到行业和地方标准对高速公路主体工程建设的基本要求，满足车辆上路的基本条件。

6.1.2 服务和管理实施主体

完全靠人工实施服务和管理。

6.1.3 等级特征

本等级无智慧化，高速公路以土木工程为主，建有应急电话、服务热线、标识标牌等基本的交通工程及交通安全设施，满足车辆上路的基本要求，无智慧化设施设备。

6.1.4 等级要求

无。

6.2 智慧等级 D1

6.2.1 实现目标

应达到行业和地方标准对高速公路的基本建设要求，满足高速公路使用者对信息和管理的基本要求。

6.2.2 服务和管理实施主体

主要以人工的方式对道路使用者提供服务和对交通运行实施管理，数据融合、智能处理、辅助决策等智慧化的服务和管理起辅助作用。

6.2.3 等级特征

本等级应具有简单的智慧化能力，主要智慧化条件为高速公路传统的三大系统和监控中心，具备为使用者提供电子不停车收费服务、视频监控、管控服务、信息服务、应急处置、隧道等简单服务。

6.2.4 等级要求

6.2.4.1 收费服务

提供电子不停车收费服务。电子不停车收费系统应满足交通运输部 2011 年第 13 号公告中收费公路联网电子不停车收费技术要求、DB 33/T 747-2009《高速公路联网运行收费、监控、通信系统技术要求》中的规定。

6.2.4.2 管控服务

管控服务以被动管控为主，在拥堵、事故、施工、恶劣气象等交通事件发生时，提供交通管控服务，交通管控采用可变信息板、手机 APP、多媒体广播等方式；应能够及时提供交通诱导、分流、限速等基本的管控服务。

管控系统重点为对交通状态的监控，监控系统建设应符合交通运输部 2012 年第 3 号公告中《高速公路监控技术要求》的规定。

6.2.4.3 信息服务

以静态信息服务为主。信息服务系统建设应符合交通部 2012 年第 3 号公告中《公路网运行监测与服务暂行技术要求》中的规定。

6.2.4.4 监控中心

监控中心建设应符合 GB 50174-2017《数据中心设计规范》的要求。

6.2.4.5 应急处置

应急处置应符合交通运输部令 2011 年第 9 号中《交通运输突发事件应急管理规定》的要求。

6.2.4.6 恶劣气象通行服务

在恶劣气象高发区域或路段布设气象检测器，气象检测器要求应符合交通部 2012 年第 3 号公告中《公路网运行监测与服务暂行技术要求》和交公路发[2012]747 号《公路交通气象站网建设暂行技术要求》中的规定。

6.2.4.7 智慧隧道

隧道系统建设应符合 JTG D70-2-2014《公路隧道设计规范》中规定的技术要求，以及 GB/T 18567-2010《高速公路隧道监控系统模式》中规定的技术要求。

6.2.4.8 智慧服务区

在服务区进口应布设可变情报板，提供服务区内的服务信息以及服务设施诱导、停车诱导。

6.2.4.9 照明系统

高速公路应部署照明系统，保障夜间及能见度低情况下的道路光照条件。隧道照明系统建设应符合 JTGD70-2-2014《公路隧道设计规范中公路隧道照明设计细则》的基本要求。

6.3 智慧等级 D2

6.3.1 实现目标

以道路基础设施数字化、信息化水平提升为重点，满足道路使用者对通行效率、安全和服务的基本需求，为更高层级的智慧化提供基础条件。

6.3.2 服务和管理实施主体

以人工和智慧化管理相结合的方式对道路使用者提供服务和对交通运行实施管理。

6.3.3 等级特征

本等级应具有基本的智慧化能力，主要智慧化条件为基础设施数字化、信息化建设。本等级具备为使用者提供动态信息服务、基础设施数字化、高精度定位、高精度地图、智慧隧道、智慧服务区、新能源等基本服务。

6.3.4 等级要求

6.3.4.1 收费服务

收费服务采用自由流收费方式。收费系统建设符合交办公路函〔2019〕320 号《取消高速公路省界收费站总体技术方案》、交科技函〔2019〕338 号《联网收费系统省域系统并网接入网络安全基本技术要求》、交办公路函〔2019〕856 号《高速公路 ETC 门架系统技术要求》的规定。

6.3.4.2 管控服务

以主动管控为主，在拥堵、事故、施工、恶劣气象等交通事件发生前，能够准确预测并提前对交通采取管控措施，最大限度避免对交通的影响。

6.3.4.3 信息服务

为使用者提供实时、动态的信息服务，基本的信息服务应覆盖高速公路全线，应提供拥堵、事故、施工、气象等实时、动态的交通信息服务。

a) 应提供出行前、出行中、出行后的交通信息查询服务；

b) 可通过手机 APP、可变情报板等多种方式为出行者提供交通信息服务。

6.3.4.4 基础设施数字化

基础设施数字化是本等级最重要的特征，重点是建立基础设施数字化系统，提升对基础设施全程可追溯能力、重要结构物的全生命周期管理和维护能力。

a) 应对沿途重要基础设施的构件（桥墩、箱梁等）、杆件、设施进行统一的标识编码；

b) 应构建基础设施监控平台，建设高速公路重要结构物及设施的数字档案，建立数据库系统，包含建设、管理、养护、运营的过程信息。应具备对基础设施全程可追溯能力；

c) 在重要区域应配置数字化标志标线；

d) 基础设施监控平台通过对接入的各种传感器数据进行分析、处理，及时辨识基础设施安全风险，并进行安全风险预警；

e) 基础设施数字化建设应具备对沿途长大桥梁、隧道、路基路面、交通工程及沿线设施等进行外观、结构及运行状态等全方位数字化监测和管理的能力，为未来对重要结构物进行全生命周期管理和维护提供条件。

6.3.4.5 高精度定位

a) 高精度定位系统提供的服务应覆盖高速公路全线，包括路段和隧道。

b) 高精度定位系统应能为高速公路用户提供实时厘米级、事后毫米级位置服务，隧道除外；

c) 隧道内面向车道级主动安全服务的定位精度应达到分米级。

6.3.4.6 高精度地图

a) 应制作高速公路全线的高精度地图，包括路段和隧道；

b) 高精度地图数据应包括道路数据、车道数据、标志标线数据以及交通设施数据等。

6.3.4.7 应急处置

a) 高速公路全线应布设交通事件检测器，具备对全线紧急交通事件的快速发现、快速处置能力；

b) 应急处置从接到指令到抵达现场的平均时间应小于 15 分钟。

6.3.4.8 恶劣气象通行服务

a) 在高速公路全线应布设全要素气象检测器，在恶劣气象多发路段应布设能见度、路面状态等检测器；

b) 在恶劣气象多发路段应布设交通安全设施设备；

c) 在跨江桥梁等易出现团雾的路段路侧建设诱导灯系统；

d) 在恶劣气象多发路段应布设车路协同设施设备、变限速标志及可变情报板，具备“准全天候”通行的能力。

6.3.4.9 智慧隧道

a) 隧道内应布设交通流检测器、车牌识别和视频监控、交通事件检测设备；

b) 应在隧道内分车道布设车道指示器，提供车道限速、车道开放/封闭等信息；

c) 应在隧道内、进出口过渡区域布设可变情报板，具备提供安全预警和管控信息的能力；

d) 在隧道内、隧道间宜建设能够缓解驾驶人员紧张和改善驾驶环境的智慧照明设施。

6.3.4.10 智慧服务区

a) 在服务区进出口应布设交通流检测器、车牌识别设备；

b) 停车区、加油充电区，特别是危险品车辆停放区，应布设能够覆盖停放区域的视频监控设备；

c) 服务区内宜考虑布设可变情报板；

d) 借助服务区情报板、广播等多种信息服务渠道为服务区内的车辆提供高速公路实时交通状态信息。

6.3.4.11 新能源服务

a) 在沿线服务区内和道路边坡等建设太阳能产能设施；

b) 选取靠近居民居住密集区的路段，布设太阳能光伏声屏障。

6.4 智慧等级 D3

6.4.1 实现目标

充分利用新一代信息通信技术，形成车路协同的智能道路交通环境，以云控平台为中心、以网联、协同手段提高高速公路的行车安全和管控水平。具有支持高级别自动驾驶、货车编队行驶等新技术的能力。

6.4.2 服务和管理实施主体

主要以智慧化的方式对道路使用者提供服务和对交通运行实施管理，人工参与的服务和管理起辅助作用。

6.4.3 等级特征

本等级应具有网联协同的智慧化能力，主要智慧化条件有车路协同系统和云控平台建设。本等级具备提供车道级、主动式管控服务、为用户提供伴随式高精准信息服务、车路协同安全预警、应急处置等服务。

6.4.4 等级要求

6.4.4.1 收费服务

拆除高速公路出入口收费站点，实现全网的自由流收费服务。

6.4.4.2 管控服务

以车路协同为主要手段，结合多种管控方式对交通状态、特别是交通风险进行准确识别、处理、实时发布安全预警，以及交通流进行智能协同管控。

a) 沿高速公路全线布设全智能安全诱导和管控设施，提供车道级、主动式交通管控能力；

b) 在高速公路全线，特别是出入口、枢纽互通、重要路段等位置，应布设车路协同、动态限速、可变情报板等设施设备，具备对相关车辆进行安全预警能力，安全预警系统反应时延应小于 100 毫秒；

c) 通过不规范驾驶行为的识别，能够对频繁并线、加减速等驾驶行为进行主动管控；

d) 采取分流、诱导等管控措施，实现高速公路流量均衡。

6.4.4.3 信息服务

具备为道路使用者提供车道级、伴随式、高精准的信息服务的能力。

a) 可通过车路协同车载设备等方式为出行者提供车道级、伴随式的高精准信息服务，并在服务区内为出行者提供停车诱导、能源供给等服务；

b) 面向出行者的不同需求，应具有提供个性化交通信息定制服务的能力，具备出行信息精准推送的能力。

6.4.4.4 基础设施数字化

在 D2 等级基础设施数字化建设的基础上，进一步提高基础设施数字化的水平，具备基础设施全寿命周期管理的能力。

a) 升级基础设施监控平台，能够实现对接入的各种传感器数据进行分析、处理，及时辨识基础设施安全风险，并具有安全风险预警的能力；

b) 建设 BIM 模型及系统，应具有道路基础设施全寿命周期智能化监管的能力。

6.4.4.5 云控平台

云控平台是本等级最重要的特征之一，是智慧高速公路的大脑，对路网交通协同控制和管理有非常重要的作用。

a) 云控平台应具备对海量数据和复杂任务计算处理能力、统一的运行监测和综合管理能力；

b) 云控平台应具有对高速分合流区域、交通事件多发路段以及全线不同层级交通运行精准管理和控制能力；

c) 可根据路段流量、交通事件等信息动态调节路段交通状态，提高高速公路全线的通行效率；

d) 具有根据交通状态进行态势分析、预测及决策能力。

6.4.4.6 应急处置

a) 应急处置过程中应利用主动管控中的车路协同、可变情报板等设施；

b) 应急指挥小组可利用云控平台协同路公司、路政、交警、消防、医疗等部门并快速发出应急救援指令，同时能够全程为应急救援人员提供救援信息；

c) 应急处置从接到指令到抵达现场的平均时间应小于 10 分钟。

6.4.4.7 照明服务

a) 全线部署照明系统，提升夜间及能见度低情况下的道路光照条件。全线照明参照《公路照明技术条件》中一级照明等级中的质量要求，照明强度根据环境光线强度自动调节；

b) 在跨江桥梁等易出现团雾的路段，应在路侧建设诱导灯系统。

6.4.4.8 智慧隧道

a) 应布设交通流检测设备、交通事件检测设备和视频监控设备；

b) 隧道进出口应布设车路协同设施、可变情报板，提供安全预警信息；

c) 隧道内应分车道布设车道指示器，可提供车道限速、车道开放/封闭等信息。

6.4.4.9 智慧服务区

a) 服务区进出口应布设交通流检测器、车牌识别设备；服务区进出口应布设车路协同路侧设备、可变情报板；

b) 停车广场应布设能够覆盖停车广场的视频监控设备和可变情报板；

c) 危险品车辆停放区应布设能够覆盖停放区域的视频监控设备；

d) 加油站、充电站应布设视频监控。

6.5 智慧等级 D4

6.5.1 实现目标

建设可持续、低排放、资源节约的基础设施，实现基础设施、车辆、路侧设备之间的通信和能量交换，新型设施具有自诊断、自修复功能，道路交通具有抵御恶劣气象和自然灾害的能力。

6.5.2 服务和管理实施主体

以完全智慧化的方式对道路使用者提供服务和对交通运行实施管理，人工可以对重要的服务和管理进行干预。

6.5.3 等级特征

本等级具有自主可控的智慧化，主要智慧化条件实现全自动收费、自动驾驶混合交通流的管控、“全天候”通行、基础设施自我诊断能力、新能量供给应用等服务。本等级具备对路网全自动、全方位的服务和监管能力。

6.5.4 等级要求

6.5.4.1 管控服务

实现路网管控全自动，根据路网的交通运行状态，系统自动通过车路协同、可变情报板、手机 APP 等多种方式，实时、动态对路网交通进行管控；

a) 应具有全线交通气象和环境实时感知和精准预测的能力；

b) 应建设全智能安全诱导设施和管控设置；

c) 应能够满足自动驾驶货车编队行驶的要求，货车编队行速度宜大于 60 公里/小时。

6.5.4.2 云控平台

a) 应对交通运行状态具有精准计算和决策能力；

b) 对高速公路网络不同层级交通运行系统精准管理和控制；

c) 应具有对高速公路全路网不同路段、不同层级的交通运行精准管理和控制能力，路网级云控平台计算时延应为分钟级；

d) 能够实现人工驾驶车辆和自动驾驶车辆混合交通流的协同管控。

6.5.4.3 基础设施数字化

a) 通过对基础设施结构的健康检测，及时识别结构的健康状态，应具有设施的自我诊断能力；

b) 基础设施应能够承受和抵御恶劣气象和自然灾害等影响，保持最佳的运行状态，支持交通的正常运行；

c) 道路的维修和维护应能够在不中断交通的情况下进行。

6.5.4.4 应急处置

a) 应具有对交通事件具有快速及时的应急处置能力；

b) 应具有对公路基础设施及地质灾害监测、预警、处置的能力；

c) 应急处置从接到指令到抵达现场的平均时间应小于 5 分钟。

6.5.4.5 恶劣气象通行服务

采用交通信息监测、车路协同、边缘计算等技术和管理办法，通过车路协同预警、诱导服务，保障特定恶劣气象条件下车辆的“全天候”安全通行。

6.5.4.6 新能源服务

a) 全线或部分路段形成新能源供给能力，为车辆和路侧设施提供能源，如光伏路面，太阳能发电设施，光伏路面具有融雪融冰功能；

b) 全线或部分路段建设动态充电系统，提供移动充电服务。

6.5.4.7 智慧隧道

a) 对车辆驾驶行为、交通流状态具有准确识别、精准管控的能力；

b) 具有完备的隧道交通事件精准识别、预警、管控、快速响应与紧急救援能力。

6.5.4.8 照明系统

应在高速公路全线建设智能照明系统，照明系统应能够随车辆的行驶轨迹在车辆前方提供照明，并智能控制光照亮度，达到精准照明和节省能源的效果。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/367146004006006150