

《农村公路技术状况评定标准》

编写说明

一、编写单位

根据《交通运输部关于下达 2021 年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》（交公路函〔2021〕309 号）的要求，《农村公路技术状况评定标准》（以下简称“本标准”）由中公高科养护科技股份有限公司作为主编单位，联合交通运输部公路科学研究院、交通运输部科学研究院、江苏省交通运输厅公路事业发展中心、天津市公路事业发展服务中心、同济大学、浙江公路技师学院、四川华腾公路试验检测有限责任公司、中交基础设施养护集团有限公司 8 家单位共同编写。

二、工作情况

本标准于 2021 年 7 月正式下达制订计划，2021 年 8 月通过编制大纲审查，2022 年 11 月通过送审稿审查，2023 年 4 月召开总校会，目前正在准备报批稿。在本标准编写期间，共组织召开了 6 次专家论证会，开展了 4 次全国范围的征求意见。

作为本标准的一项重要配套工作，2021 年 12 月交通运输部和财政部联合下发了《关于进一步加强农村公路技术状况检测评定工作的通知》（交办公路〔2021〕83 号）附《低等级农村公路技术状况评定指南》（以下简称“指南”）。上述文件的发布极大地推

动了我国农村公路技术状况自动化检测评定工作的开展实施，为提高我国农村公路养护管理水平，做好中央车辆购置税和新增成品油消费税等相关资金“以奖代补”工作提供了重要支撑。标准编写组对指南在全国的落实及应用情况进行了及时跟踪和全面总结，对其中的检测评定方法及有关规定进行了优化完善和充分验证，最终形成了本标准。

三、主要内容

本标准在编写过程中深入贯彻“四好农村路”高质量发展的指导思想，遵循先进实用及安全绿色的基本原则，在全面总结我国农村公路技术状况检测评定实践经验和广泛吸收相关领域成熟及新兴技术的基础上，提出了适用于我国农村公路发展现状及管养特点的损坏分类、检测方法、评定指标、评定模型及有关规定，能够科学指导和规范我国农村公路技术状况评定工作。

本标准共分为 6 章和 1 个附录。分别是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 损坏分类；5 检测与调查；6 技术状况评定；附录 A 农村公路技术状况调查及评定表。

四、重要说明

1. 总则

1.0.2 标准适用范围

条文：本标准适用于技术等级三级及以下的农村公路，技术等级

二级及以上的农村公路应按《公路技术状况评定标准》（JTG 5210）的有关规定执行。

说明：我国农村公路的技术等级涵盖高速、一至四级及等外公路。截至 2021 年底，技术等级三级及以下的农村公路占比超过 95%（见表 1），是我国农村公路网的主要组成部分。本标准与《公路技术状况评定标准》（JTG 5210）（以下简称“5210 标准”）同属于《公路工程标准体系》（JTG 1001）公路养护板块中的检测评价模块。在实际工作中，5210 标准主要应用于国省干线公路，以技术等级二级及以上公路为主。与国省干线公路相比，农村公路普遍具有技术等级低、线形条件差、行车速度慢等特点，实践证明，在农村公路上应用 5210 标准存在一定的不适用性。因此，本标准根据技术等级三级及以下农村公路的实际特点及养护需求，研究提出了与其相适应的技术状况检测评定方法。技术等级二级及以上农村公路与干线公路差异不大，仍按照 5210 标准的有关规定执行。

表 1 我国农村公路里程统计（截至 2021 年底）

| 行政等级 | 高速 (km) | 一级 (km) | 二级 (km) | 三级 (km) | 四级 (km) | 等外 (km) | 合计 (km) |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 县道 | 105 | 18,380 | 87,689 | 174,373 | 387,680 | 11,265 | 679,493 |
| 乡道 | — | 7,703 | 31,745 | 111,783 | 1,026,641 | 45,171 | 1,223,044 |
| 村道 | — | 5,342 | 26,931 | 58,155 | 2,333,352 | 139,719 | 2,563,498 |
| 合计 | 105 | 31,426 | 146,366 | 344,311 | 3,747,673 | 196,156 | 4,466,035 |

2. 术语

2.0.2 路面图像分辨率

条文：使用自动化检测设备采集的路面图像中，单个像素对应的路面尺寸，单位为 **mm/px**。

说明：目前我国农村公路各种路面损坏自动化检测设备的检测原理不尽相同，在数据采集的准确性、稳定性、一致性等方面存在较大差异。为了确保检测数据客观、准确、有效，具有良好的时间和空间一致性，本标准对路面图像分辨率提出了要求，并在术语中对路面图像分辨率进行定义。

2.0.3 平均裂缝宽度

条文：路面表面上垂直于裂缝走向，裂缝两侧边缘的平均距离，沿裂缝全长均匀选取 5 个点计算平均值。

说明：目前，行业内对裂缝宽度并无明确定义。**5210** 标准中有平均裂缝宽度和主要裂缝宽度两个概念，但均未给出定义。在实际工作中，不同检测人员往往按照各自的理解进行裂缝宽度的测量。为确保标准的严谨性和可执行性，本标准统一采用平均裂缝宽度的概念，并给出了明确定义和计算方法（图 1）。

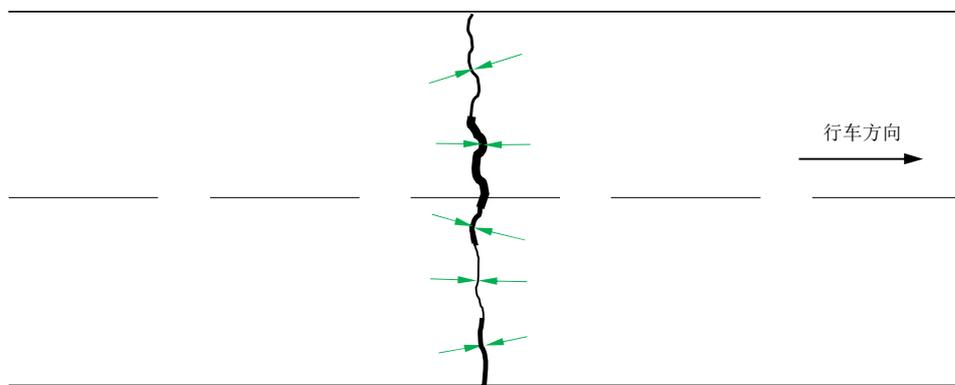
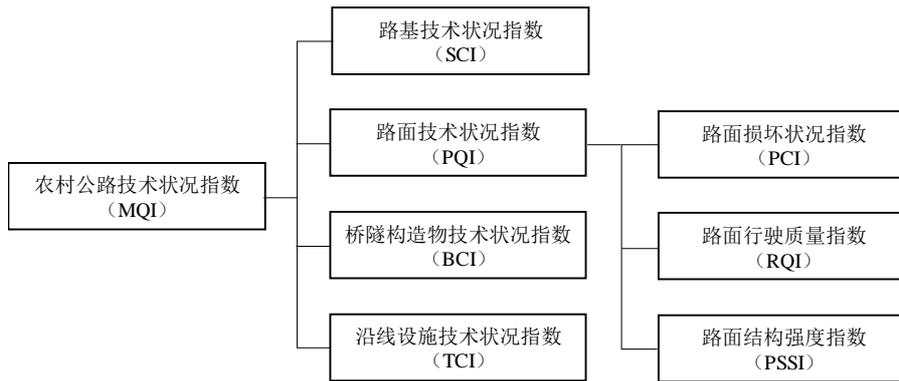


图 1 平均裂缝宽度示意图

3. 基本规定

3.0.3 农村公路技术状况评定指标体系

条文：农村公路技术状况评定指标应采用农村公路技术状况指数MQI和相应分项指标，指标体系见图2，各指标值域均为0~100。



说明：路面结构强度是衡量路面结构性能的关键指标。我国农村公路量大面广，建设标准相对较低，为了保证路网技术状况和长期服役能力，除了要对路面功能性能进行检测评定外，还要及时掌握路面承载能力和结构性能状况。因此，本标准将路面结构强度指数纳入路面技术状况评定指标。

4. 损坏分类

4.2.2~4.2.3 裂缝宽度

条文：纵向裂缝应为路面上与行车方向基本平行的裂缝，且平均裂缝宽度大于或等于1mm。

条文：横向裂缝应为路面上与行车方向基本垂直的裂缝，且平均裂缝宽度大于或等于1mm。

说明：在 5210 标准中，对横向裂缝和纵向裂缝的宽度并未设置低限，但将主要裂缝宽度 **3mm** 作为划分轻度和重度损坏的标准。本标准需要在裂缝定义中给出裂缝宽度的低限标准，针对这一问题，从以下几方面进行了研究论证：

(1) 国内外标准规范相关规定

通过广泛调研国内外标准规范对于裂缝宽度的判定标准，大部分国家对裂缝宽度并未设置低限标准，仅美国 **AASHTO** 和我国《公路养护质量检查评定标准》（**JTJ 075-1994**）对裂缝宽度规定了低限，低限标准设置为 **1mm**。

(2) 路面裂缝宽度分布情况

在我国东中西部，浙江、四川、辽宁等省份的农村公路网中，选取三级及以下农村公路代表性路段进行裂缝宽度调查。调查结果显示，宽度为 **1~3mm** 之间（含 **1mm**）的裂缝比列分别为 **34%**、**33%**、**28%**，在裂缝分布上具有一定的比重。

(3) 裂缝对路面使用性能的影响

本标准的本质目的是指导我国农村公路的养护工作，因此要定义裂缝宽度必须考虑其对路面使用性能的影响。裂缝是水进入路面结构内部的主要通道，如及时发现并采取养护措施，会对路面使用性能造成严重的影响，应予以重点关注。通过在农村公路沥青路面和水泥混凝土路面上选取不同宽度的裂缝进行渗水试验，发现宽度为 **1-3mm** 裂缝的渗水情况均较为显著。

(4) 路面裂缝的发育形态

从我国半刚性基层路面裂缝的形成来看，大部分面层裂缝是自下而上发展，呈现上窄下宽的形态，表面缝宽小于结构内部缝宽，因此对于路表裂缝宽度的低限标准不宜设置过大。

(5) 与指南的对比关系

指南规定的是主要裂缝宽度。与指南相比，本标准将主要裂缝宽度 $\geq 3\text{mm}$ 调整为平均裂缝宽度 $\geq 1\text{mm}$ ，并不会造成数据的延续性出现大的问题，也不会出现指标普遍下降的情况。

综合以上五个方面的论证，本标准基于农村公路路面养护的实际需求并综合考虑现有自动化检测设备对于裂缝宽度的检测能力，给出了平均裂缝宽度 $\geq 1\text{mm}$ 的规定。

5. 检测与调查

5.3.1 路面技术状况检测与调查内容

条文：农村公路路面技术状况检测与调查内容应按照表 2 的规定执行，检测与调查指标包括路面破损率 DR、国际平整度指数 IRI 和路面弯沉 I。采用自动化检测设备时，除规定的检测与调查指标外，还应包括公路前方图像和空间位置信息。

表 2 农村公路路面技术状况检测与调查内容

| 检测与调查内容 | 检测与调查指标 | 三级及以下公路 | | |
|---------|-------------|---------|---------|------|
| | | 沥青路面 | 水泥混凝土路面 | 砂石路面 |
| 路面损坏 | 路面破损率 DR | 全部 | 全部 | 全部 |
| 路面平整度 | 国际平整度指数 IRI | 全部 | 全部 | — |
| 路面结构强度 | 路面弯沉 I | 抽检 | — | — |

说明：

(1) 关于平整度指标检测范围

根据标准送审会专家一致意见，将技术等级四级及以下农村公路沥青路面、水泥混凝土路面平整度指标由抽检调整为全检：一是更客观反映四级及以下农村公路路面综合技术状况；二是大多数农村公路自动化检测设备可以同步检测路面损坏和平整度指标。

(2) 关于路面弯沉指标检测范围

现有技术条件下，快速、大规模的路面弯沉检测存在困难，因此本标准规定路面弯沉指标采用抽检方式。根据《国务院办公厅关于深化农村公路管理养护体制改革的意见》（国办发〔2019〕45号）、《关于推动“四好农村路”高质量发展的指导意见》（交公路发〔2019〕96号）、《“十四五”公路养护管理发展纲要》（交公路发〔2022〕46号）等文件规定的“农村公路年均养护工程实施比例不低于5%”的要求，确定农村公路沥青路面弯沉指标的抽检比例不低于农村公路沥青路面列养里程的5%，抽样路段应根据养护需求和路况水平等因素确定，宜优先选择拟实施养护工程或路况相对较差的路段。

5.3.4 路面损坏自动化检测要求

条文：农村公路路面损坏自动化检测应满足下列要求：

1 检测设备应能自动采集路面图像分辨率一致的路面损坏图像，且能分辨1mm及以上的路面裂缝，检测数据宜采用机器自动识别方式处理，路面裂缝识别准确率应达到90%以上。

2 纵向连续检测，每100m应计算1个路面破损率DR统计值。

3 横向检测宽度应不小于 **2.5m**。

4 检测车辆应沿车道居中行驶。

说明：

(1) 对路面损坏图像的要求

通过对我国农村公路自动化检测技术的应用情况进行充分调研和组织开展检测设备一致性校验工作，发现目前市场上具有代表性的各类农村公路自动化检测设备在路面损坏数据采集的准确性、稳定性、一致性等方面存在较大差异，之前发布的指南并不能有效限制这种差异，确保检测数据具有良好的时间和空间一致性，难以满足农村公路养护决策以及“以奖代补”管理考核工作的需要。

因此，为了得到更高质量的原始检测数据，规定检测设备自动采集的路面损坏图像应满足路面图像分辨率一致的要求；同时与本标准路面裂缝定义中裂缝宽度的规定保持一致，要求图像能够分辨出 **1mm** 及以上的路面裂缝。

通过市场调研，无论是面阵相机类还是线扫相机类设备，从分辨 **3mm** 裂缝提升到分辨 **1mm** 裂缝，相机新增成本基本不会超过 **5000** 元/套，并且国产相机就能满足需求。因此，提高标准要求，在保证检测数据质量的同时，并不会显著增加检测设备的成本。

(2) 对识别准确率的要求

我国农村公路量大面广，路面外观情况非常复杂，路面损坏数据处理工作量极大且困难，为了保证数据质量同时兼顾检测效率，通过总结我国 **15** 年来 **400** 余万公里路面损坏图像识别经验，本标准规定

路面损坏检测数据宜采用机器自动识别方式处理，路面裂缝识别准确率应达到 **90%**以上。

(3) 对横向检测宽度的要求

根据《公路工程技术标准》（**JTG B01**）及《小交通量农村公路工程技术标准》（**JTG 2111**）的相关规定，技术等级三级及以下农村公路的车道宽度范围为 **3.0m~3.5m**，并且存在大量路段无法施划或未施划车道标线的情况。若直接采用 **5210** 标准中“横向检测宽度不应小于车道宽度的 **70%**”的规定，不利于农村公路现场检测工作的开展。因此，本标准规定了农村公路路面损坏自动化检测横向宽度的最低值为 **2.5m**，取值依据是按照技术等级三级及以下农村公路车道宽度最大值 **3.5m**的 **70%**计算得出。

6. 技术状况评定

6.4.1 路面技术状况指数 PQI 评价模型

条文：农村公路路面技术状况应采用路面技术状况指数 **PQI** 评定，包括路面损坏状况指数 **PCI**、路面行驶质量指数 **RQI** 和路面结构强度指数 **PSSI** 三项分项指标。**PSSI** 应依据抽检数据单独评定，不参与 **PQI** 计算。**PQI** 应按下式计算：

$$PQI = w_{PCI}PCI + w_{RQI}RQI$$

式中： w_{PCI} —— **PCI** 在 **PQI** 中的权重，按下表的规定取值；

w_{RQI} —— **RQI** 在 **PQI** 中的权重，按下表的规定取值。

表 3 PQI 各分项指标权重系数

| 路面类型 | 权重 | 三级公路 | 四级及以下公路 |
|---------|-----------|------|---------|
| 沥青路面 | w_{PCI} | 0.60 | 0.70 |
| | w_{RQI} | 0.40 | 0.30 |
| 水泥混凝土路面 | w_{PCI} | 0.60 | 0.70 |
| | w_{RQI} | 0.40 | 0.30 |
| 砂石路面 | w_{PCI} | 1.00 | 1.00 |

说明：根据标准送审会专家一致意见，将技术等级四级及以下农村公路 RQI 指标纳入 PQI 计算。在计算 PQI 时，三级公路 PCI 与 RQI 指标权重分别为 0.6 和 0.4，与 5210 标准中二级及以下公路一致；技术等级四级及以下农村公路路况及线形条件更为复杂，考虑到现有主流平整度检测设备的应用状况，将 RQI 指标权重降低为 0.3。部分地区反映水泥混凝土路面平整度与沥青路面相比差异较大，建议进一步降低水泥混凝土路面 RQI 指标权重。本标准在规定 PCI 和 RQI 指标权重时，将沥青路面和水泥混凝土路面取值保持一致，但是在 RQI 评定模型计算参数设置时，针对水泥混凝土路面进行了差异化考虑。

6.4.2 路面损坏状况 PCI 评价模型

条文：农村公路路面损坏状况应采用路面损坏状况指数 PCI 评定。PCI 应按下式计算：

$$PCI = 100 - a_0 DR^{a_1}$$

$$DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A}$$

说明：通过大规模路网检测数据验证和应用反馈，各地普遍认为指南 PCI 模型的评价结果与实际情况较为相符，因此本标准 PCI 评价模型与指南保持一致（图 3）。根据我国农村公路实际养护需求，本标准较之 5210 标准（表 4），PCI 评定标准适当放宽，优等路标准保持不变，其他等级评定标准有所降低。

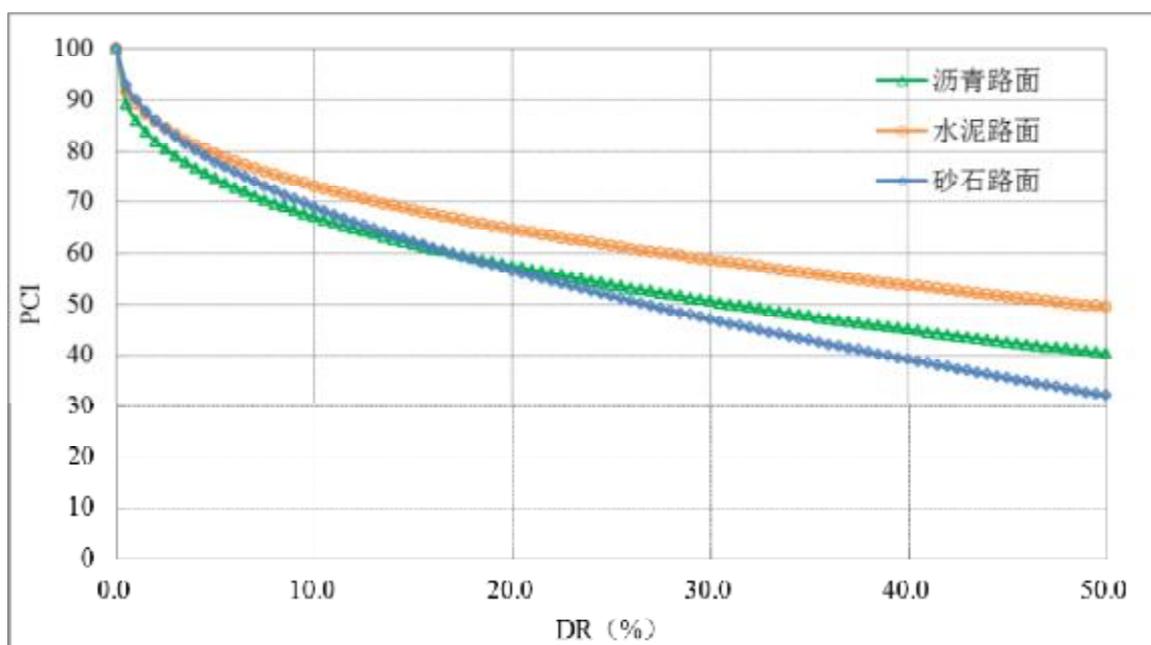


图 3 农村公路 PCI 评定模型

表 4 PCI 与 DR 对应关系

| PCI | | 90 | 80 | 70 | 60 |
|---------|-----------------------|-----|-----|------|------|
| 本标准 | DR _{沥青路面} | 0.4 | 2.6 | 7.8 | 17 |
| | DR _{水泥混凝土路面} | 0.8 | 4.7 | 13.2 | 27.5 |
| | DR _{砂石路面} | 1.0 | 4.1 | 9.4 | 16.9 |
| 5210 标准 | DR _{沥青路面} | 0.4 | 2.0 | 5.5 | 11.0 |
| | DR _{水泥混凝土路面} | 0.8 | 4.0 | 9.5 | 18.0 |

6.4.3 路面行驶质量 RQI 评价模型

条文：农村公路路面行驶质量应采用路面行驶质量指数 **RQI** 评定。

RQI 应按下式：

$$RQI = \frac{100}{1+a_0e^{a_1IRI}}$$

说明：技术等级三级及以下农村公路设计速度较低，对行驶质量的要求较之高等级公路有所区别。本标准根据我国典型省份农村公路网路面平整度数据分布情况及专家现场评分实验结果，结合指南的应用反馈情况，确定了 **RQI** 评定模型，同时考虑到低等级公路水泥混凝土路面平整度先天不足的情况，针对不同路面类型分别给出了评价模型（图 4）。从各省市路网检测评定验证结果看，本标准较之 5210 标准和指南适当放宽了农村公路路面行驶质量的评定要求（表 5），更加符合农村公路的实际养护需求以及公路管理者和用户对农村公路路面行驶质量的期望水平。

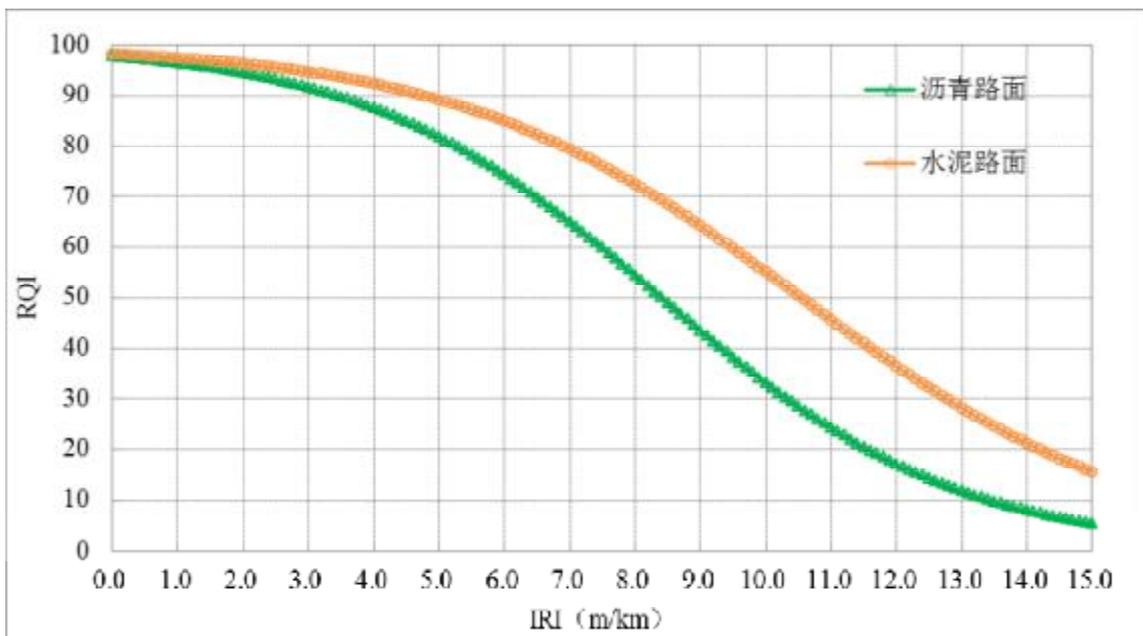


图 4 农村公路 **RQI** 评定模型

表 5 RQI 与 IRI 对应关系

| RQI | | 90 | 80 | 70 | 60 |
|---------|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 本标准 | IRI _{沥青路面} | 3.4 | 5.2 | 6.5 | 7.5 |
| | IRI _{水泥混凝土路面} | 4.8 | 6.9 | 8.3 | 9.5 |
| 指南 | IRI _{沥青路面} | 3.4 | 4.8 | 5.8 | 6.6 |
| | IRI _{水泥混凝土路面} | 3.9 | 5.5 | 6.5 | 7.3 |
| 5210 标准 | IRI _{高速一级} | 2.3 | 3.5 | 4.3 | 5.0 |
| | IRI _{二级及以下} | 3.0 | 4.5 | 5.4 | 6.2 |