



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۰۱۲

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20012

1st.Edition

2016

سامانه‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) –
سامانه‌های کمک به حفظ مسیر عبور
(LKAS) – الزامات عملکردی و روش‌های
انجام آزمون

**Intelligent transport systems (ITS)— Lane
keeping assistance
systems (LKAS) — Performance
requirements and test
procedures**

ICS: 03.220.20; 35.240.60

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردها کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«سامانه‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) - سامانه‌های کمک به حفظ مسیر عبور (LKAS) - الزامات
عملکردی و روش‌های انجام آزمون»

رئیس:

کدخدازاده، کیاندخت
(کارشناسی ارشد عمران راه و ترابری)

سمت و / یا نمایندگی

دفتر ایمنی حمل‌ونقل وزارت راه و شهرسازی

دبیر:

گل‌نواز، محدثه
(کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی استراتژیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

احمدی فرد، مسعود
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت پارس خودرو

طاووسی، وحید
(کارشناسی ارشد مهندسی خودرو)

دانشگاه علم و صنعت ایران

طرفه نژاد، حمید
(کارشناسی ارشد مهندسی الکترونیک)

مرکز مدیریت راه‌های کشور سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای

عروجی، سید مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

ملا احمدی، سیمین
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

کارشناس استاندارد

رمضانی، یوسف
(کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر)

گروه پژوهشی فناوری اطلاعات سازمان جهاد دانشگاهی صنعتی
شریف

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۵	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ نمادها و اختصارات
۵	۵ الزامات
۹	۶ روش‌های آزمون ارزیابی عملکرد
۱۲	پیوست الف (اطلاعاتی)، مثالی از روش انجام آزمون در پیچ
۱۴	پیوست ب (اطلاعاتی)، خط کشی راه ملی در سایر کشورها
۲۳	پیوست پ (اطلاعاتی)، کتاب شناسی

پیش‌گفتار

استاندارد «سامانه‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) - سامانه‌های کمک به حفظ مسیر عبور (LKAS) - الزامات عملکردی و روش‌های انجام آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوطه تهیه و تدوین شده است و در بیستمین اجلاس کمیته ملی استاندارد حمل و نقل مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 11270:2014, Intelligent transport systems — Lane keeping assistance systems (LKAS) — Performance requirements and test procedures

سامانه‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) - سامانه‌های کمک به حفظ مسیر عبور¹ (LKAS) - الزامات عملکردی و روش‌های انجام آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین راهبرد اصلی کنترل، حداقل الزامات عملکردی، عناصر اصلی واسط راننده، حداقل الزامات برای تشخیص و واکنش به خرابی، و روش‌های انجام آزمون عملکردی، در سامانه‌های کمک به حفظ مسیر عبور (LKAS) است. LKAS رانندگان را برای حفظ ایمن مسیر عبور پشتیبانی کرده در عین حال رانندگی خودکار را انجام نداده و از تغییر خط عبور در هر جا که ممکن باشد، جلوگیری نمی‌کنند. مسئولیت عملکرد ایمن وسیله نقلیه، همواره بر عهده راننده است. LKAS برای بهره‌برداری در بزرگراه‌ها یا راه‌های معادل آن در نظر گرفته شده است. LKAS شامل ابزارهایی برای تشخیص موقعیت وسیله نقلیه در مسیر عبور و ابزارهایی برای تاثیرگذاری بر حرکت جانبی وسیله نقلیه است. توصیه می‌شود LKAS سازگار با انتظارات راننده، با توجه به خط‌کشی قابل رویت مسیر واکنش نشان دهد. این استاندارد برای مقاطعی از راه که دارای خط‌کشی موقت یا نامتعارف می‌باشند (مانند محوطه‌های کارگاهی)، کاربرد ندارد. این استاندارد برای خودروهای سواری، وسایل نقلیه تجاری و اتوبوس‌ها کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-ISO 2575², Road vehicles — Symbols for controls, indicators and tell-tales

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر بکار می‌رود.

۱-۳

وسيله نقلیه مورد نظر

وسيله نقلیه مجهز به LKAS چنانچه در این استاندارد تعریف شده است.

1- Lane Keeping Assistance Systems

۲- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۳۰ سال ۱۳۸۹ با منبع ISO 2575:2010 تدوین شده است.

۲-۳

حالت‌های سامانه

یکی از مراحل یا فازهای مختلف عملکرد سامانه (به شکل ۱ مراجعه شود) است.

۱-۲-۳

حالت LKAS خاموش

سامانه خاموش شده است.

۲-۲-۳

حالت LKAS روشن

سامانه روشن شده است.

۳-۲-۳

حالت LKAS آماده به کار^۱

سامانه روشن شده است ولی همه معیارهای فعال‌سازی برآورده نشده اند.

۴-۲-۳

حالت LKAS فعال

سامانه روشن شده است و معیارهای فعال‌سازی برآورده شده اند.

۳-۳

مسیر عبور

منطقه‌ای از راه است که انتظار می‌رود وسیله نقلیه در امتداد آن بدون وجود هیچ مانعی و عدم تمایل راننده به تغییر مسیر، حرکت کند.

۴-۳

خط‌کشی قابل رویت مسیر عبور

خط‌کشی‌هایی که آگاهانه در حاشیه مسیر انجام می‌شود و به طور مستقیم برای راننده در حین رانندگی قابل رویت است (مثلاً برف آن را نپوشانده است و غیره).

۵-۳

ویژگی قابل رویت ضمنی راه

الگوهای قابل رویت بر سطح جاده که آشکارا برای مشخص کردن کناره‌های مسیر عبور در نظر گرفته نشده اند، اما موقعیت مسیر عبور را نشان می‌دهند.

یادآوری- این مورد می تواند شامل مشخصه هایی مانند درزهای روسازی یا لبه ها و یا جدول ها باشد.

۶-۳

کناره مسیر عبور

خط کناری مسیر عبور که با خط کشی قابل رویت مشخص می شود، و در نبود علامت گذاری قابل رویت مسیر عبور، توسط ویژگی های قابل رویت ضمنی راه یا سایر ابزارها مانند GPS، میخ های مغناطیسی و غیره مشخص می شوند.

یادآوری- در مورد خط کشی قابل رویت مسیر عبور، خط کناره در مرکز آن است.

۷-۳

زمان عبور از خط

(TTL)¹

زمان محاسبه شده خروج از مسیر عبور است.

یادآوری- بعنوان مثال ساده ترین روش محاسبه این زمان (TTL)، تقسیم کردن فاصله جانبی (D) بین بخش از پیش تعیین شده وسیله نقلیه و خط کناری مسیر عبور، بر نرخ خروج (V_depart) وسیله نقلیه نسبت به مسیر عبور است.

$$TTL = D / V_depart$$

۸-۳

درخواست لغو

درخواست راننده یا یکی از ویژگی های سامانه که برای جلوگیری از فعالیت LKAS در نظر گرفته می شود، چنانچه خروج از مسیر عبور عمدی و آگاهانه تشخیص داده شود.

۹-۳

عملیات حفظ مسیر عبور

عملیاتی است که سامانه برای تاثیر گذاری بر حرکت جانبی وسیله نقلیه مورد نظر، به منظور کمک به راننده برای نگه داشتن وسیله نقلیه داخل مسیر عبور، انجام می دهد.

۱۰-۳

نرخ خروج

V_depart

مولفه سرعت نزدیک شدن وسیله نقلیه موردنظر، به گوشه سمت راست کناره مسیر عبور است.

۱۱-۳

قابلیت رویت

فاصله‌ای است که در آن، روشنایی غیرساطع شعاع نور سفید با دمای رنگ ۲۷۰۰k، به میزان ۵٪ روشنایی منبع نور اصلی آن، کاهش می‌یابد.

۱۲-۳

رانندگی در حالت خودکار

سامانه‌ای است که وسیله نقلیه را بدون حضور راننده در حلقه کنترل^۱ وسیله نقلیه می‌راند، مانند نبودن دست روی فرمان یا نبودن پا روی پدال‌ها.

۱۳-۳

خرابی

بد عمل کردن مکانیکی یا الکترونیکی، که منجر به از دست رفتن ماندگار عملکرد یا کارکرد شود.

یادآوری- کاهش موقتی عملکرد مثلاً به دلیل شرایط نامساعد آب و هوایی، خط‌کشی نامناسب مسیر عبور، یا کورشدن موقتی حس‌گر، بعنوان خرابی در نظر گرفته نمی‌شود.

۱۴-۳

مسیر مستقیم

بخشی از راه، که میزان انحناء کم‌تر از $1/5000m$ است.

۴ نمادها و اختصارات

۱-۴ نمادها

جدول ۱- نمادها و معانی

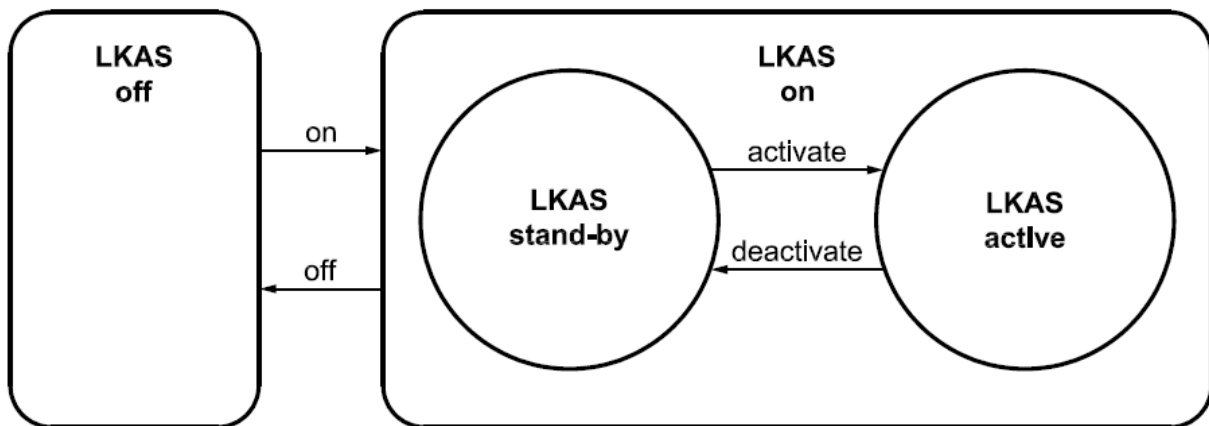
معنی نماد	نماد
فاصله میان بخش از پیش تعیین شده وسیله نقلیه و خط کناری مسیر عبور	D
حداکثر نرخ تغییر انحناء که برای آزمون مسیر قوس مجاز است	LKAS_curvature_rate_max
حداقل مدت آزمون قوس پس از ورود به قوس	LKAS_curve_time
حداکثر شتاب جانبی که مجاز است توسط اقدام حفظ مسیر عبور ایجاد شود	LKAS_Lat_Acel_max
حداکثر جرک جانبی ^۱ (تغییرات شتاب جانبی نسبت به زمان) که مجاز است توسط اقدام حفظ مسیر عبور ایجاد شود	LKAS_Lat_Jerk_max
حداکثر مقداری که لبه‌های بیرونی چرخ‌های وسیله نقلیه، مجاز است از خط کناری مسیر عبور تجاوز کند	LKAS_Offset_max
نرخ خروج	V_depart
چنانچه سرعت وسیله نقلیه بیش‌تر از v _{max} باشد، کارکرد LKAS مورد نیاز نیست	V _{max}
چنانچه سرعت وسیله نقلیه کم‌تر از v _{min} باشد، کارکرد LKAS مورد نیاز نیست	V _{min}

۲-۴ اختصارات

TTLC زمان عبور از خط

۵ الزامات

۱-۵ قابلیت



شکل ۱- حالت‌ها و انتقال‌های LKAS

LKAS رانندگان را برای حفظ ایمن مسیر عبور پشتیبانی کرده در عین حال رانندگی خودکار را انجام نداده و از تغییر خط عبور در هر جا که ممکن باشد، جلوگیری نمی‌کند. مسئولیت عملکرد ایمن وسیله نقلیه، همواره بر عهده راننده است. LKAS باید حداقل عملیات و انتقال حالت‌های زیر را تامین نماید. مواردی که در ادامه آمده، رفتار بنیادی LKAS را شامل می‌شود.

- انتقال از LKAS خاموش به LKAS روشن، که ممکن است توسط راننده یا بطور خودکار، مثلاً پس از روشن شدن و عدم وجود خرابی در سامانه، انجام شود. انتقال از LKAS روشن به LKAS خاموش، که ممکن است توسط راننده یا بطور خودکار، مثلاً پس از خاموش شدن یا وقوع خرابی در سامانه انجام شود.

- LKAS باید برای سرعت‌های بین $v_{min}=20\text{ m/s}$ و v_{max} کاربردی باشد. $v_{max}=30\text{ m/s}$ یا حداکثر سرعت ممکن وسیله نقلیه، هرکدام که کوچکتر است. LKAS در محدوده وسیع‌تری از سرعت مجاز نیز کاربردی می‌باشد

- در حالت LKAS آماده به کار، سامانه باید معیارهای فعال‌سازی را ارزیابی کند. LKAS نباید اقدام به حفظ مسیر عبور را اجرا کند. یکی از معیارهای فعال‌سازی باید به این صورت باشد که سامانه، موقعیت وسیله نقلیه را در داخل مسیر عبوری نسبت به علامت‌گذاری قابل رویت مربوط به مسیر عبور تعیین کند. تصمیم‌گیری در مورد ضرورت تشخیص یک یا هر دو علامت‌گذاری قابل رویت مسیر عبور در وسیله نقلیه، به تولیدکننده تجهیزات بستگی دارد. سایر معیارها که توسط تولیدکننده انتخاب می‌شود می‌تواند بر حسب نوع علامت‌گذاری مسیر عبور (مثلاً ممتد یا منقطع)، حداقل سرعت وسیله نقلیه، عملکرد راننده، زاویه فرمان و سایر شرایط وسیله نقلیه باشد. چنانچه کلیه معیارهای انتخابی فعال‌سازی برآورده شوند، سامانه باید از حالت LKAS آماده به کار، به حالت LKAS فعال انتقال یابد. این انتقال می‌تواند بطور خودکار یا با تایید راننده انجام شود.

- در حالت LKAS فعال، سامانه باید معیارهای فعال‌سازی را ارزیابی کند. چنانچه هریک از معیارهای فعال‌سازی برآورده نشود، سامانه باید از حالت LKAS فعال به حالت LKAS آماده به کار انتقال یابد. در حالت LKAS فعال، سامانه می‌تواند برای تاثیرگذاری بر حرکت جانبی وسیله نقلیه موردنظر با هدف کمک به راننده برای نگه داشتن وسیله نقلیه در داخل مسیر عبور در زمانی که احتمال خروج ناگهانی از مسیر عبور وجود دارد، اقدامات حفظ مسیر عبور را اجرا کند. اقدام به حفظ مسیر عبور، بر حرکت جانبی خودروی موردنظر تاثیر می‌گذارد، با در نظر گرفتن مسیر عبور به طوری که TTLC، در مقایسه با جابجایی وسیله نقلیه بدون اقدام به حفظ مسیر عبور، افزایش می‌یابد (مگر اینکه راننده سامانه را متوقف کند). سامانه می‌تواند درخواست‌های لغو را برای به حداقل رساندن مزاحمت اقدامات حفظ مسیر عبور، تشخیص دهد. درخواست لغو می‌تواند صادر شود، مثلاً هنگامی که راننده برای پیچیدن راهنما را روشن می‌کند.

۲-۵ واسط راننده اصلی و توانمندی‌های مداخله
سامانه باید کنترل‌ها و توانمندی‌های زیر را فراهم کند:

۱-۲-۵ عناصر عملیاتی و واکنش‌های سامانه

- برای راننده باید ابزارهایی جهت توقف اقدام حفظ مسیر عبور در هر زمان، فراهم باشد. چنین ابزارهایی باید شامل پیچاندن غربیلک فرمان شود.
- اقدامات خاص راننده می‌تواند بعنوان درخواست لغو در نظر گرفته شود.
- برای راننده باید ابزارهایی جهت انتقال از حالت LKAS روشن به LKAS خاموش و نگه داشتن سامانه در حالت LKAS خاموش، فراهم باشد. چنین انتقالی باید صرف‌نظر از اینکه سامانه در حالت LKAS فعال است یا LKAS آماده به کار است، امکان‌پذیر باشد.
- برای راننده باید ابزارهایی جهت انتقال از حالت LKAS خاموش به LKAS روشن، فراهم باشد.
- رانندگان باید از شرایطی که منجر به فعال‌سازی یا غیرفعال‌سازی LKAS می‌شود، توسط دفترچه راهنمای سازنده، مطلع شوند.

۲-۲-۵ عناصر صفحه نمایش

- اطلاعات در مورد اینکه LKAS در حالت LKAS روشن است، باید برای راننده قابل دسترس باشد، مثلاً در منوی کشویی^۱.
- باید بودن LKAS در حالت LKAS فعال، نمایش داده شود، مگر اینکه وسیله نقلیه به ترکیبی از چند سامانه برای کمک‌رسانی به راننده برای نگه داشتن وسیله نقلیه در مسیر عبور، تجهیز شده باشد، مثلاً سامانه هشدار خروج از مسیر عبور و LKAS. در این مورد باید نشان داده شود که حداقل یکی از سامانه‌ها در حالت فعال است.
- اگر LKAS بدلیل خرابی در دسترس نباشد، راننده باید مطلع شود.

۳-۲-۵ نمادها

- اگر نمادها برای شناسایی عملکرد یا بد کارکردن LKAS مورد استفاده قرار می‌گیرند، توصیه می‌شود نمادهای استاندارد شده مطابق استاندارد ISO 2575 بکار گرفته شود.

۳-۵ حداقل قابلیت

- برای تامین هدف اصلی کمک به راننده برای نگه داشتن وسیله نقلیه داخل مسیر عبور، LKAS باید روش انجام آزمون تعیین شده در بند ۶ را بگذراند.

۴-۵ محدودیت‌های عملیاتی

LKAS باید طوری طراحی شود که راننده بطور ایمن قادر به استفاده از LKAS در همه شرایط باشد. بنابراین عملکرد وسیله نقلیه که مشمول اقدامات حفظ مسیر عبور است، باید محدود شود.

- مقدار شتاب جانبی که توسط اقدام حفظ مسیر عبور ایجاد می‌شود، نباید بیش‌تر از $LKAS_Lat_Acel_max$ شود. همچنین توصیه می‌شود میانگین حرکت^۱ بیش از نیم ثانیه از جرک جانبی، به شرح زیر محدود شود:

$LKAS_Lat_Jerk_max$ -

$LKAS_Lat_Acel_max = 3 \text{ m/s}^2$ -

$LKAS_Lat_Jerk_max = 5 \text{ m/s}^3$ -

- اقدام حفظ مسیر عبور نباید موجب شتاب کاهنده طولی، بیش‌تر از 3 m/s^2 شود. چنانچه اقدام حفظ مسیر عبور منجر به شتاب کاهنده طولی بیش از $1/0 \text{ m/s}^2$ شود، این امر نباید موجب کاهش سرعت بیش‌تر از 5 m/s شود.

- در حالت انتقال از حالت LKAS فعال به LKAS آماده به کار، اقدام حفظ مسیر عبور، نباید بطور ناگهانی پایان یابد بلکه باید به طور ملایمی از کار بیفتد.

- در دفترچه راهنمای مالک وسیله نقلیه، باید به راننده اطلاع‌رسانی شود که عملکرد LKAS در شرایط یک راه خشک و صاف با راههای دارای اصطکاک کم، راههای دارای قوس کناری، دارای بریلندی، یا دارای شرایط آب و هوایی نامساعد، یکسان نمی‌باشد.

- این الزامات محدودیت عملکردی، باید در تمام شرایط برآورده شوند.

۵-۵ واکنش‌های خرابی

- خرابی در قطعات LKAS، باید منجر به اطلاع‌رسانی فوری به راننده شده و باید LKAS به حالت LKAS خاموش منتقل شود. اطلاع‌رسانی باید تا زمان خاموش شدن سامانه، فعال باقی بماند.

- فعال‌سازی مجدد LKAS باید تا هنگام اتمام یک خود-آزمون^۲ موفق که با شروع تبدیل وضعیت خاموش/روشن یا LKAS خاموش/روشن آغاز شده، ممنوع شود.

جدول ۲- واکنش‌های خرابی هنگام اجرای اقدام حفظ مسیر عبور توسط LKAS

ردیف	خرابی در زیرسامانه	
۱	محرک (فعال ساز) ^۱	کنترل LKAS باید متوقف شود. چنانچه محرک همچنان قادر به اتمام اقدام جاری حفظ مسیر یا از کار افتادن ملایم است، این امر پیش از توقف کامل کنترل LKAS مجاز است.
۲	سامانه تشخیص مسیر عبور	اقدام حفظ مسیر عبور، نباید بطور ناگهانی پایان یابد، بلکه باید به آرامی از کار بیفتد.
۳	کنترل کننده LKAS	کنترل LKAS باید متوقف شود.

۶ روش‌های آزمون ارزیابی عملکرد

به دلیل محرک‌های مختلف برای تشخیص مداخلات، مانند گشتاور فرمان یا زاویه فرمان نسبت به ترمز یک طرفه، تعریف یک آزمون که هر دو سامانه بتوانند آن را بگذرانند، ضروری است.

۱-۶ شرایط محیطی

- محل انجام آزمون باید بر روی سطح صاف، خشک و تمیز آسفالت یا بتنی باشد.
- دما باید بین 20°C و 40°C باشد.
- سرعت باد باید کم‌تر از 3m/s باشد.
- محدوده دید افقی باید بیش‌تر از 1km باشد.
- خط‌کشی قابل رویت مسیر عبور در موقعیت آزمون باید در شرایط خوب، مطابق خط‌کشی‌های مسیر عبور تعیین شده در ضوابط ملی باشد. همچنین این خط‌کشی‌ها باید مطابق با استانداردهای قابل کاربرد در مورد طراحی و مصالح خط‌کشی باشد.

۲-۶ شرایط مسیر آزمون

مسیر انجام آزمون باید به اندازه کافی طولانی باشد تا حداقل سرعت وسیله نقلیه (حداقل 20m/s) در هنگام انحراف تدریجی وسیله نقلیه از مسیر عبور در نرخ پایین خروج از مسیر، حفظ شود. عرض خط‌کشی مسیر عبور باید در محدوده 0.1m تا 0.3m ، مطابق با دستورالعمل‌های کاربردی راه‌ها باشد. عرض مسیر عبور نسبت به مرکز خط‌کشی باید در محدوده 3.4m تا 3.9m ، مطابق با دستورالعمل‌های کاربردی برای راه‌ها باشد.

۳-۶ شرایط خودرو آزمون

جرم خودرو آزمون باید بین جرم خالص^۱ خودرو کامل بعلاوه جرم راننده و تجهیزات آزمون (مجموع جرم راننده و تجهیزات آزمون نباید از 150kg بیش‌تر شود) و حداکثر جرم کل مجاز^۲ باشد (به استاندارد ISO 15037 مراجعه شود). زمانی که انجام آزمون شروع شد، هیچ تغییری نباید ایجاد شود.

1- Actuator

۴-۶ نصب و پیکر بندی سامانه آزمون

LKAS باید طبق دستورالعمل‌های تهیه شده توسط سازنده سیستم نصب و پیکربندی شود. برای آزمون‌های LKAS با آستانه قابل تنظیم مداخله کاربر، هر آزمون، باید با تنظیم آستانه مداخله در حالت آخرین تنظیماتش انجام شود. زمانی که انجام آزمون شروع شد، هیچ تغییری در سامانه نباید ایجاد شود.

۵-۶ روش انجام آزمون

باتوجه به مفاهیم مختلف سامانه، حداقل یکی از روش‌های انجام آزمون «روش انجام در مسیر مستقیم» یا «روش انجام در قوس» باید برآورده شود.

۱-۵-۶ پارامترهای قابل بازیابی از ثبت داده‌ها

الف- شتاب جانبی،

ب- نرخ خروج،

پ- سرعت وسیله نقلیه.

برای کلیه اقدامات حفظ مسیر توسط LKAS که هنگام آزمون رخ می‌دهد، داده‌های فهرست شده در بالا باید ثبت شود. این داده‌ها باید توسط یک دستگاهی جدا از سامانه قابل بازیابی باشند. دقت آزمون دستگاه باید در گزارش آزمون درج شود.

۲-۵-۶ روش انجام در مسیر مستقیم

روش انجام آزمون از هشت آزمون منفرد تشکیل شده است.

آزمون‌ها باید در در یک مقطع مستقیم از راه انجام شود. وسیله نقلیه در امتداد مستقیم یک مقطع مستقیم از راه با سرعت 20 m/s الی 22 m/s حرکت خواهد کرد. هنگام حرکت مستقیم در امتداد یک مقطع مستقیم از راه ، وسیله نقلیه می‌تواند هم در مرکز مسیر عبور، یا در امتداد خط‌کشی مسیر عبور، در جهت خلاف خط‌کشی که در هنگام خروج از مسیر عبور قطع خواهد شد، حرکت کند. بعنوان مثال هنگامی که خروج از مسیر عبور به سمت راست باشد، وسیله نقلیه می‌تواند در امتداد سمت چپ خط‌کشی مسیر عبور یا بالعکس رانده شود. در حالی که سرعت تعیین شده وسیله نقلیه در پیمودن آرام مسیر ، ثابت بوده و وضعیتش پایدار است، وسیله نقلیه باید با خروج آرام از مسیر عبور در نرخ خروج $V_{\text{depart}} = 0.4\text{ m/s} \pm 0.2\text{ m/s}$ برای هشت آزمون [چهار تا به سمت چپ (گروه ۱) و چهار تا به سمت راست (گروه ۲)] هدایت شود. آزمون‌گر باید آزمایش‌های خروج از مسیر عبور را چهار بار برای هر گروه ، طبق نرخ خروج با در نظر گرفتن خط‌کشی مسیر عبور انجام دهد. سازنده خودرو باید حداقل زمان بین دو آزمون متوالی را به منظور اجتناب از عدم دسترسی سامانه، مانند استفاده نادرست از اقدامات پیش‌گیرانه، مشخص کند.

1- Kerb mass

شامل روان‌سازها، مبرد، مایع شستشو، سوخت، چرخ زاپاس، آتش خاموش‌کن، قطعات یدکی استاندارد، گوه و جعبه ابزار استاندارد است.

2- Maximum authorized total mass

با توجه به محرک‌های مختلف برای تحقق مداخلات، انجام این آزمون‌ها، هم بدون غربیلک فرمان (بدون دست، هیچ گشتاور خارجی اعمال نمی‌شود) و هم غربیلک فرمان تثبیت شده، امکان‌پذیر است. در صورتی که لبه‌های بیرونی چرخ‌های وسیله نقلیه، از کناره مسیر عبور از LKAS_Offset_max تجاوز نکند، آزمون با موفقیت انجام شده است.

برای وسایل نقلیه سبک $LKAS_Offset_max=0,4m$

برای وسایل نقلیه سنگین $LKAS_Offset_max=1,1m$

چنانچه همه هشت آزمون موفق انجام شود، روش انجام آزمون با موفقیت گذرانده شده است.

۳-۵-۶ روش انجام در قوس

۱-۳-۵-۶ اجرای آزمون

روش انجام آزمون از دو آزمون منفرد تشکیل شده است. سرعت وسیله نقلیه در کل زمان آزمون باید بین $20m/s$ تا $22m/s$ باشد. آزمون‌ها باید در راه مستقیمی که وارد قوس می‌شود انجام شود. در مسیر مستقیم، وسیله نقلیه تحت آزمون باید نزدیک وسط مسیر عبور تنظیم شود، به نحوی که مستقیم و موازی مسیر عبور با زاویه فرمان صفر حرکت کند. پس از انجام این کار، غربیلک فرمان باید درست قبل از ورود به قوس، آزاد باشد. پس از ورود به قوس، آزمون باید به مدت $LKAS_curve_time$ طول بکشد. آزمون باید دوبار انجام شود، یک‌بار هنگام ورود به قوس چپ‌گرد و بار دیگر هنگام ورود به قوس راست‌گرد. در صورتی که لبه‌های بیرونی چرخ‌های وسیله نقلیه، از کناره مسیر عبور از $LKAS_Offset_max$ تجاوز کند، هر آزمون با موفقیت انجام شده است. چنانچه هر دو آزمون در قوس چپ‌گرد و راست‌گرد با موفقیت انجام شود، روش انجام آزمون با موفقیت گذرانده شده است.

$LKAS_curve_time=5s$

برای وسایل نقلیه سبک $LKAS_Offset_max=0,4m$

برای وسایل نقلیه سنگین $LKAS_Offset_max=1,1m$

۲-۳-۵-۶ مسیر آزمون

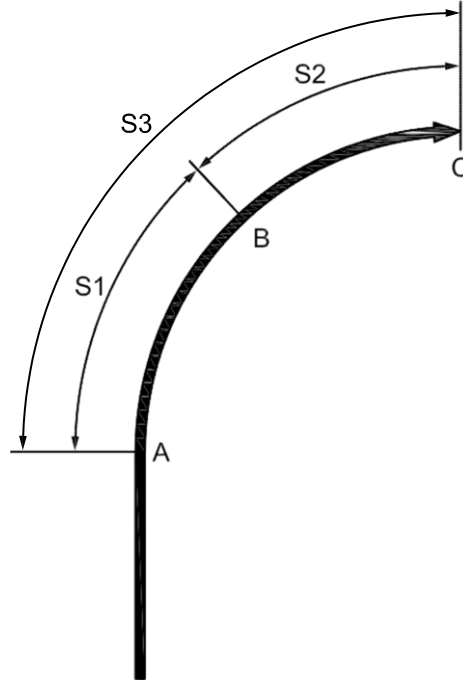
شعاع قوس مشخص نشده و ضرورتی به ثابت ماندن شعاع قوس در کل زمان آزمون وجود ندارد. توصیه می‌شود در کل مدت آزمون، نرخ تغییر انحناء پیوسته باشد و از مقدار $LKAS_curvature_rate_max$ فراتر نرود. مسیر آزمون باید به نحوی شکل داده شود، که اگر وسیله نقلیه‌ای بصورت پیوسته در میانه مسیر عبور حرکت کند، شتاب جانبی از $0,1 m/s^2$ بیش‌تر نشود. حداقل تا آخرین لحظه آزمون، مسیر آزمون باید شکل دهی شده باشد، به نحوی که اگر وسیله نقلیه‌ای بصورت پیوسته در میانه مسیر عبور حرکت کند، شتاب جانبی در محدوده m/s^2 $0,5$ تا $1,0$ باشد.

$LKAS_curvature_rate_max=4 \times 10^{-5} 1/m^2$

پیوست الف

(اطلاعاتی)

مثالی از مسیر روش انجام آزمون در قوس



راهنما:

$$v = 20 \text{ m/s}$$

$$a_y = 0.5 \text{ m/s}^2$$

شعاع در نقطه B بدست می‌آید، $Rv^2/a_y = 800 \text{ m}$

$$c = 1/R = 0.00125 \text{ 1/m}$$

پایان آزمون بعد از Δs در نقطه $CS3 = \Delta s \times v = 100 \text{ m}$

شکل الف-۱- مثالی از مسیر آزمون در قوس

مثال ۱-

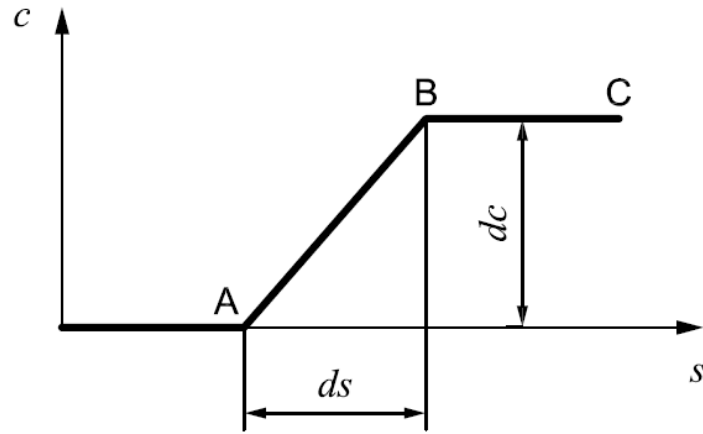
$$\text{نرخ انحنای} = dc/ds = 4 \times 10^{-5} \text{ 1/m}^2$$

$$S1 = c/(dc/ds) = 31 \text{ m} \text{ و } S2 = S3 - S1 = 69 \text{ m}$$

مثال ۲-

$$\text{نرخ انحنای} = dc/ds = 1.25 \times 10^{-5} \text{ 1/m}^2$$

$$S1 = c/(dc/ds) = 80 \text{ m} \text{ و } S2 = S3 - S1 = 20 \text{ m}$$



راهنما:

$$\frac{dc}{ds} \leq LKAS_curvature_rate_max$$












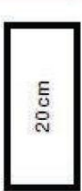





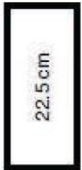



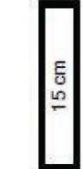

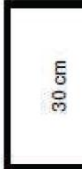





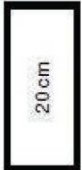
شکل الف-۲- انحناء مسیر آزمون در قوس

پیوست ب

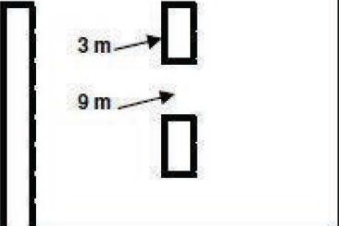



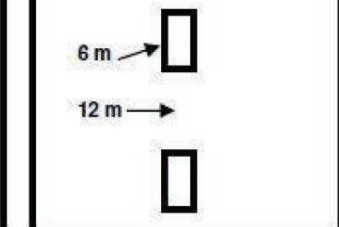



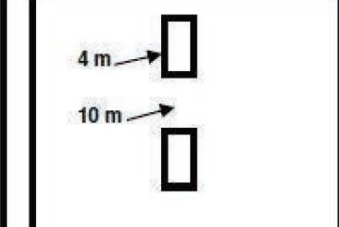



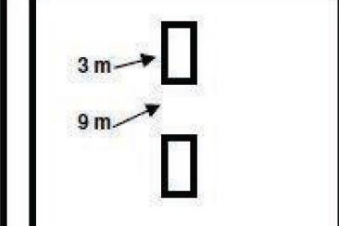



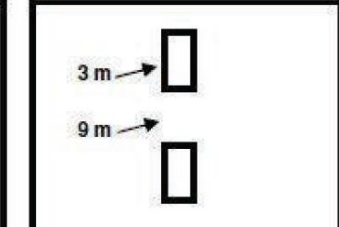



(اطلاعاتی)

خط‌کشی راه ملی در سایر کشورها

ب-۱ کلیات

PATTERN			COUNTRY	WIDTH		
Left edge lane marking	Centre line	Right edge lane marking		Left edge lane marking	Centre line	Right edge lane marking
			SPAIN			
			SWEDEN			
			FRANCE			
			GERMANY			
			UNITED KINGDOM			

PATTERN			COUNTRY	WIDTH		
Left edge lane marking	Centre line	Right edge lane marking		Left edge lane marking	Centre line	Right edge lane marking
			BELGIUM			
			DENMARK			
			THE NETHERLANDS			
			ITALY			
			IRELAND			

PATTERN			COUNTRY	WIDTH		
Left edge lane marking	Centre line	Right edge lane marking		Left edge lane marking	Centre line	Right edge lane marking
			GREECE			
			SWITZERLAND			
			PORTUGAL			
			NORWAY			
			FINLAND			

ب-۲ فناوری کناره مسیر عبور-چین

توصیه می‌شود عرض مسیر عبور بین ۳٫۰m تا ۳٫۷۵m باشد.
توصیه می‌شود عرض کناره مسیر عبور ۱۰۰ mm، ۱۵۰ mm یا ۲۰۰ mm پهنا داشته باشد.

توصیه می‌شود خط‌کشی منقطع به شرح زیر باشد:

- ۴ m (پُر) + ۶ m (خالی) برای جهت مخالف،
- برای همان جهت، ۲ m (پُر) + ۴ m (خالی) برای مناطق شهری،
- ۶ m (پُر) + ۹ m (خالی) برای بزرگ‌راه.

یادآوری- اطلاعات در مورد کناره‌های مسیر عبور در کشور چین، از استاندارد ملی چین GB 5768:1999 گرفته شده است.

ب-۳ طرح هندسی کناره مسیر عبور-ایتالیا

این اطلاعات با توجه به ضوابط کناره مسیر عبور در کشور ایتالیا ارائه شده است.

توصیه می‌شود عرض مسیر عبور بین ۲٫۵m تا ۳٫۷۵m برای مسیرهای عبور معمولی، و از ۲m تا ۳٫۵m برای مسیرهای عبور اضطراری باشد. اگرچه مسیرهای عبور حدود ۴m اندازه گرفته می‌شود.

توصیه می‌شود پهنای کناره مسیر عبور از ۱۲۰mm (عمومی) تا ۱۵۰mm (بزرگ راه) و تا ۲۵۰mm (مرزها) باشد.

توصیه می‌شود خط‌کشی منقطع، به شرح زیر باشد:

- ۳ m (پُر) + ۳ m (خالی) برای مناطق شهری،
- ۳ m (پُر) + ۴٫۵ m (خالی) برای جاده‌های برون شهری،
- ۴٫۵ m (پُر) + ۷٫۵ m (خالی) برای بزرگ‌راه‌ها.

در موارد خاص، سایر خط‌کشی‌ها امکان‌پذیر است.

داده‌ها در خصوص طرح هندسی کناره مسیر عبور در ایتالیا، از «راهنمای خط‌کشی راهها»^۱، ACINNOVA گرفته شده است.

ب-۴ طرح هندسی کناره مسیر عبور-ژاپن

توصیه می‌شود عرض مسیر عبور بین ۲٫۷۵m تا ۳٫۵m برای مسیرهای عبور معمولی، و از ۳٫۲۵m تا ۳٫۷۵m برای مسیرهای عبور بزرگ‌راه باشد.

توصیه می‌شود عرض مرزهای مسیر عبور از ۱۰۰mm تا ۱۵۰mm (کناره‌ها) و تا ۲۰۰mm (مرکز) باشد.

توصیه می‌شود قسمت‌های پُر و خالی برای خط‌کشی‌های منقطع مسیرهای عبور، برای خطوط مرکزی طول یکسان (بین ۳m تا ۱۰m)، داشته باشند. توصیه می‌شود برای خطوط کناری، قسمت‌های پُر ۳m تا ۱۰m، و قسمت‌های خالی ۶m تا ۲۰m باشد.

ب-۵ خط‌کشی راه در ایالات متحده آمریکا

عرض مسیر عبور: ۲/۶m تا ۴/۲m

عرض خط کشی مسیر عبور: ۱۲۰mm تا ۲۵۰mm (۲۵۰mm برای خط کشیهای کناری ضخیم) خط کشی دوبل، که «مناطق سبقت ممنوع»، یا راههای با تردد دوطرفه را با دو نوار خط کشی موازی مشخص می کنند، هر خط به عرض ۱۰۰mm، با فاصله حدود ۸۰mm بین آنها، می باشد. خط کشی منقطع:

برای خط کشی منقطع (با قسمت های خالی بین خطوط)، طول متوسط خطوط پر، حدود ۴m ($\pm 2m$)، با قسمت های خالی بین خطوط حدود ۶m ($\pm 2m$).

سایر مشخصات:

اجرای خط کشی راهها، می تواند بر اساس «طرح های استاندارد کالیفرنیا در مورد خط کشی برجسته رویه راهها»^۱، در محل نوارهای رنگ شده، برای خط کشی راههای کالیفرنیا استفاده شود. این خط کشی ها با توجه به کاربرد خاص، با پیروی از همین منطق مورد استفاده برای تعیین سفید یا زرد بودن خطوط رنگ شده، می توانند سفید یا زرد باشد.

دو نوع خط کشی وجود دارد: «نقاط»^۲ دایره ای غیر بازتابنده، و بازتابنده های مستطیل شکل.

نقاط (D): قطر ۱۰۰mm، بخش کروی با حداکثر ارتفاع تا ۱۶mm از سطح راه.

بازتابنده ها (R): عرض ۱۰۰mm، طول (در جهت مسیر) ۵۰mm تا ۱۰۰mm، ارتفاع از سطح راه ۱۰mm. سطح بازتابنده باید حداقل مساحت اینچ مربع ۱ (۶/۴۵ سانتی متر مربع) داشته باشد.

این موارد در محل خطوط رنگ شده استفاده می شود، که بطور معمول دارای عرض ۱۰۰mm است. در جایی که خط رنگ شده دوبل استفاده می شود، به جای آن می تواند دو ردیف خط کشی کنار هم اجرا شود.

برای نشان دادن خط پیوسته (سبقت ممنوع): خط کشی با فواصل ۱/۲m از هم جدا می شوند، طبق توالی که در ادامه آمده مرتب شده اند، بطور پیوسته تکرار می شوند: R D D D D D R D D D D D

در جایی که از خط چین استفاده می شود، در مناطقی که سبقت مجاز است، یا بین خطوط عبور بزرگراهایی با چند خط عبور، نوارهای رنگ شده می توانند به هریک از دو شکل زیر به شرح ذیل اجرا شوند:

- نوارهای رنگ شده با طول ۲/۱m، با فضای خالی ۵/۲m، که بطور پیوسته تکرار می شوند، یا خط کشی به ترتیب:

- R - 2,4 m - D - 1,2 m - D - 1,2 m - D - 4,8 m - D - 1,2 m - D - 1,2 m - D - 2,4 m - R
که بطور پیوسته نیز تکرار می شود.

- نوارهای رنگ شده با طول ۳/۶۵m، که با فواصل ۱۱m از هم جدا می شوند، بطور پیوسته تکرار می شوند، یا
ترتیب: خط کشی به ترتیب:

R - 5,5 m - D - 1,2 m - D - 1,2 m - D - 1,2 m - D - 5,5 m - R، که بطور پیوسته نیز تکرار می‌شوند.

ب-۶ طرح هندسی کناره مسیر عبور-استرالیا

عرض‌های مسیر عبور- در حالت مطلوب ۳/۵ m، ولی می‌تواند در برای خطوط گردش در حدود ۲/۶m، در جاده‌های برون شهری کم حجم ۲/۸m (بدون خط کناره)، و در تقاطع‌های چراغدار تا ۴/۵m در رمپ‌های تبادل آزادراه^۱ باشد.

خطوط طولی و ضابطه اجرای آنها در هشت ایالت و قلمروهای استرالیا متفاوت است. عرض خطوط عبور از ۸۰mm تا ۲۰۰mm، بسته به تردد میانگین روزانه سالانه (AADT)^۲ و نوع راه، تغییر می‌کند، و اغلب به رنگ سفید است. خطوط زرد بعنوان خطوط کناری در برخی مقاطع اجرا شده و از آن برای جداسازی/حائل استفاده نمی‌شود.

خطوط کناری (سفید)

- پیوسته: عرض ۸۰mm تا ۲۰۰mm

- منفصل: خط ۲۴m، ۱m خالی بازتابنده که در قسمت خالی (RRPM) قرار می‌گیرد

در راه‌های دو خطه با عرض بین ۵/۵m تا ۶/۸m، خط کشی کناره راه اجرا می‌شود در مواقعی که شرایط خاصی مانند امتداد نامناسب مسیر، مه و شرایط مشابه وجود داشته باشد.

اگر عرض خط عبوری کم باشند، می‌توان به‌جای خط کناره یا خط خارجی، جدول‌های کناره راه را خط کشی نمودرد (مجاور میانه).

خطوط کناری (زرد)

- پیوسته: عرض ۸۰mm تا ۲۰۰mm در مناطق بدون توقف / راه‌های بازیا در مناطق در معرض برف

- منفصل: خط ۹m، ۱m فاصله آزاد در مناطق در معرض برف

- منفصل: راه راه ۶۰۰mm و ۹۰۰mm فاصله آزاد به رنگ زرد برای پارک محدود

- منفصل: خط ۳m، فاصله آزاد ۳m برای راه‌های باز در ساعات مشخص

خط کشی منفصل یا منقطع

- خطوط پیوسته: ۱m خط، ۳m خالی

- خطوط گردش: ۶۰۰mm راه راه، ۶۰۰mm خالی

- هدف خاص: ۹m خط، ۳m خالی

- خطوط مسیر عبور: ۳m خط، ۹m خالی

- خطوط جداسازی: ۳m خط و ۹m خالی (مرسوم تر)، ۹m خط و ۳m خالی، ۶m خط و ۶m خالی

1- Freeway

2-Annual Average Daily Traffic

خطوط حائل

- دوطرفه دوپل^۱: دو خط موازی پیوسته سفید
- یک طرفه دوپل^۲: یک خط پیوسته موازی با خط جداسازی ۳m خط، ۹m خالی
خط کشی بازتابنده برجسته سطح راه (RRPMs)^۳ - بعنوان بخشی از خط مسیر عبور شبیه سازی شده (به شرح زیر) و افزودن خطوط طولی استفاده شده است. RRPMs می توانند در جاهای خالی بین خطوط مسیر عبور و خطوط جداسازی، جاهای خالی در خطوط منفصل کناره یا هر طرف خط کناره پیوسته، بسته به عرض شانه دارای روسازی، واقع شود.

خط مسیر عبور شبیه سازی شده - RRPMs و خط کشی غیر بازتابنده برجسته سطح راه (NRPMs)^۴ بعنوان جایگزین در ۳m خط رنگ شده و ۹m فضای خالی و طبق چیدمان RRPM NRPM NRPMNRPM، ۹m فضای خالی (و تکرار) استفاده شده است.

منابع:

- Australian Standard 1742.2-2009 Manual of Uniform Traffic Control Devices Part 2: Traffic Control devices for general use
- AUSTRROADS Guide to Traffic Mangement Part 10: Traffic Control and Communication Devices
- AUSTRROADS Guide to Road Design Part 3: Geometric Design
- Various state published pavement marking standards (e.g RMS-NSW, VicRoads, Qld Main Roads, SADPTI)

ب-۷ خط کشی راه در هلند

خط کشی راه به شرح زیر است:

- خط کشیهای طولی
- خط کشیهای عرضی
- سایر خط کشیها:
- خط کشی فلش
- خط کشی خروج از راه خط کشی مناطق زوايه دار
- نمادها و خط کشی های ترافیکی

مناطق تردد (مسیرهای عبور تردد و سواره‌رو) با خط کشی طولی، که عموماً با محور راه موازی است، مشخص می شوند. خط کشی طولی طولی می تواند پیوسته یا منقطع (بوده و برای خطوط کناری و خطوط مرکزی یا جداسازی اجرا می شود. بسته به موقعیت خط کشی، عرض خط تغییر می کند. برای خط کشی منقطع، طول

1- Double two-way
2-Double one-way
3-Raised Reflective Pavement Markers
4-Non-reflective Raised Pavement Markers

قسمت‌های پُر و خالی، بستگی به مفهوم خط کشی دارد. برای یک خط مرکزی، ترکیبی از خط غیر منقطع و/یا خط منفصل (فاصله بیرونی معادل با عرض خط) امکان‌پذیر است. الزامات عرض خط کشی، می‌تواند به دو بخش: آزادراه‌ها و غیر آزادراه‌ها تقسیم شود. آزادراه‌ها یا بزرگراه‌ها^۱:

- راههای با سرعت ۱۲۰ km/h:
- عرض خط (شامل خطوط جدا کننده و منهای خطوط کناری): ۳/۵ متر
- خط کناری با عرض ۰/۲۰ m
- خط جدا کننده با عرض ۰/۱۵ m
- در موارد خاص، سایر عرض‌های خط امکان‌پذیر است.
- راههای برون شهری (غیر از بزرگراه)
- ، راههای با سرعت ۶۰ km/h:
- عرض مسیر عبور (منهای عرض خط کشی) ۲/۷۵ m
- عرض خط کناری و خط جداکننده از مرکز: ۰/۱۰ m
- راههای با سرعت ۸۰ km/h:
- عرض مسیر عبور (منهای عرض خط کشی): ۳/۱۰ m
- عرض خط کناری ۰/۱۵m
- عرض خط جدا کننده از مرکز ۰/۱۰ m
- ، راههای با سرعت ۱۰۰ km/h:
- عرض مسیر عبور (منهای عرض خط کشی) ۳/۲۵ m
- عرض خط کناری ۰/۱۵ m
- عرض خط جداکننده از مرکز ۰/۱۰ m
- در موارد خاص، سایر عرض‌های خط امکان‌پذیر است.

ب-۸ خط کشی بزرگراه-کانادا

اطلاعاتی که در ادامه، در مورد خط کشی راهها آمده است، از «کتای راهنمای یکپارچه تجهیزات کنترل ترافیک کانادا (۱۹۹۸)»^۲، گرفته شده است:

- عرض معمول خط، ۱۰۰ mm تا ۱۵۰ mm است.
- عرض خطوط عریض، دو برابر عرض خط معمولی است.
- خط دوبل، شامل دو خط معمولی است.

1- Highways

2- Manual of Uniform Traffic Control Devices for Canada (1998)

- خط‌چین از خطوط کوتاه تر پُر و خالی به نسبت ۱:۱ تشکیل شده است. هرکدام از این قسمت‌ها عموماً ۰٫۵ m تا ۳٫۰ m هستند.

خطوط مسیر عبور، خطوط منفصل سفید، عموماً با بخش‌های پُر و خالی به نسبت ۱:۲ هستند. الگوی توصیه شده، ۳٫۰ m خط پُر و ۶٫۰ m فضای خالی است. در جاده‌های با سرعت بالا همچون آزادراه‌ها، نسبت قسمت پُر به فضای خالی ۱:۳ می‌تواند استفاده شود (۳٫۰ m خط پُر، ۹٫۰ m فضای خالی).

در خیابان‌های شهری، عرض مسیر عبور، با خطوط مسیر عبور تعریف می‌شود که عموماً توصیه می‌شود کم‌تر از ۳٫۱ m نباشد، ولی عرض‌هایی باریک‌تری تا ۲٫۸ m نیز استفاده شده است. توصیه می‌شود عرض خطوط در قوس‌های تُند خیابان‌های شهری، افزایش یابد.

خطوط لبه سواره رو خطوط پُر پیوسته هستند که تا جایی که امکان دارد نزدیک سواره رو اجرا می‌شوند یک خط سفید در سمت راست و یک خط زرد در سمت چپ سواره رو اجرا می‌شود.

اطلاعاتی در خصوص راهنمای عرض خط عبور، که در ادامه آمده، از «راهنمای طراحی هندسی کانادا (۱۹۹۹)»^۱ گرفته شده است.

- عرض راه‌های برون شهری دو خطه $(\leq 80 \text{ km/h})$ تا ۳٫۰ m و $(> 80 \text{ km/h})$ تا ۳٫۳ m تا ۳٫۷ m،
- راه‌های چند خطه برون شهری $(< 100 \text{ km/h})$ تا ۳٫۵ m و $(\geq 100 \text{ km/h})$ تا ۳٫۷ m،
- آزادراه‌های شهری، شریان‌های اصلی، و راه‌های جمع‌کننده^۲ مناطق تجاری/صنعتی ۳٫۷ m،
- شریان‌های فرعی، جمع‌کننده‌های مناطق مسکونی، راه‌های محلی مناطق تجاری/صنعتی ۳٫۵ m تا ۳٫۷ m،
- راه‌های محلی مناطق مسکونی ۳٫۰ m تا ۳٫۷ m.

ب-۹ عرض خط عبور و خط‌کشی راه-گره

عرض خط عبور: ۲٫۷۵ m - ۳٫۵۰ m.

توصیه می‌شود عرض خط‌کشی خط عبور از ۱۰۰ mm تا ۱۵۰ mm، برای خطوط کناری و مرکزی باشد. توصیه می‌شود قسمت‌های پُر و خالی خط عبور برای علامت‌گذاری خطوط منقطع بین ۳ m تا ۱۰ m باشد. راهنماها شامل:

- شریان‌ها و جمع‌کننده‌های شهری: ۳ m رنگ شده، ۵ m خالی،
- شریان‌های برون شهری: ۵ m رنگ شده، ۸ m خالی، و
- آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها^۳: ۱۰ m رنگ شده، ۱۰ m خالی.

1- Canadian Geometric Design Guide (1999)

2- Collector

3- Expressways

پیوست پ
(اطلاعاتی)
کتاب شناسی

[1] GB 5768:1999, Road traffic signs and markings