

وزارت راه و ترابری

راهنمای بکارگیری سامانه‌های نظارت تصویری در جاده‌ها هماهنگ با سایر اجزای ITS

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
شورای عالی فنی امور زیربنایی حمل و نقل

پژوهشکده حمل و نقل

راهنمای بکارگیری سامانه‌های نظارت تصویری در جاده‌ها هماهنگ

با سایر اجزای ITS

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	مقدمه.....
۱-۱.....	۱- راهنما انتخاب موقعیت بهینه و مطلوب برای نصب نظارت تصویری در جاده‌های ایران.....
۲.....	۱-۱- تعاریف.....
۲.....	۱-۱-۱- محور.....
۲.....	۱-۱-۲- کاربری‌های تفریحی- مسکونی و خدماتی- رفاهی.....
۳.....	۱-۱-۳- دسترسی‌ها و تقاطع‌های عمده.....
۳.....	۱-۱-۴- پل‌ها و تونل‌های مهم.....
۳.....	۱-۱-۵- پست بازرسی.....
۳.....	۱-۱-۶- مسیرهای موازی محور مورد بررسی.....
۴.....	۱-۱-۷- مناطق دارای هوای آلوده.....
۴.....	۲-۱- تعیین امتیاز محور برای نصب نظارت تصویری در آن.....
۴.....	۱-۲-۱- شاخص نرخ تصادفات.....
۵.....	۲-۲-۱- شاخص نسبت تردد به ظرفیت (V/C).....
۶.....	۳-۲-۱- شاخص قرار داشتن در کریدورهای اصلی.....
۶.....	۴-۲-۱- وجود کاربری‌های تفریحی و مسکونی و خدماتی- رفاهی.....
۷.....	۵-۲-۱- وجود دسترسی‌ها و تقاطع‌های عمده در محور.....
۷.....	۶-۲-۱- وجود محل اخذ عوارض.....

- ۱-۲-۷- وجود تقاطع هم سطح ریل و جاده ۸
- ۱-۲-۸- میزان تخلفات در واحد طول محور ۸
- ۱-۲-۹- درصد وسایل نقلیه سنگین به کل ترافیک ۹
- ۱-۲-۱۰- وجود تونل ها و پل های مهم ۹
- ۱-۲-۱۱- وجود پست بازرسی در محور ۱۰
- ۱-۲-۱۲- شاخص اقلیم منطقه ۱۰
- ۱-۲-۱۳- وجود مسیرهای موازی محور مورد بررسی ۱۱
- ۱-۲-۱۴- وجود دسترسی به راه آهن، فرودگاه، بندر، پایانه بار و مسافر ۱۱
- ۱-۲-۱۵- مناطق دارای هوای آلوده ۱۱
- ۳-۱- تعیین سطح نظارت مورد نیاز محور و نقاط بکارگیری نظارت تصویری در هر سطح از نظارت ۱۲
- ۱-۳-۱- نقاط نصب دوربین در سطح نظارت تصویری A (پوشش پیوسته) ۱۳
- ۲-۳-۱- نقاط نصب دوربین در سطح نظارت تصویری B ۱۳
- ۳-۳-۱- نقاط نصب دوربین در سطح نظارت تصویری C ۱۴
- ۴-۳-۱- سطح نظارت تصویری D ۱۵
- ۲- ملزومات عملکردی بکارگیری فناوری نظارت تصویری ۱۸
- ۱-۲- تعاریف ۱۸
- ۱-۱-۲- میدان دید دوربین ۱۸
- ۲-۱-۲- بخش های یک دوربین ۱۸
- ۳-۱-۲- کنترل کننده دوربین ۱۹
- ۴-۱-۲- مبدل تصویر ویدیویی ۱۹
- ۵-۱-۲- نمایشگر تصویر ۱۹
- ۶-۱-۲- ضبط کننده تصویر ویدیویی ۱۹

۲-۲- ملزومات عملکردی دوربین	۲۰
۲-۲-۱- توصیه‌های عمومی برای بکارگیری تکنولوژی نظارت تصویری	۲۰
۲-۲-۲- ملزومات عملکردی عمومی	۲۱
۲-۲-۳- محل نصب دوربین	۲۱
۲-۲-۴- عملکرد مشابه در روشنایی روز و شب	۲۲
۲-۲-۵- ملزومات محیطی	۲۳
۲-۲-۶- میدان دید	۲۳
۲-۲-۷- ملزومات عملیات تعمیر و نگهداری مسیر	۲۴
۲-۲-۸- ملزومات بخش‌های متحرک افقی / عمودی، بزرگنمایی / تمرکز بر تصویر دوربین	۲۴
۲-۲-۹- ملزومات کنترل‌کننده دوربین	۲۵
۲-۲-۱۰- مبدل تصویر ویدیویی	۲۶
۲-۲-۱۱- لنز	۲۶
۲-۲-۱۲- محفظه نصب	۲۷
۲-۲-۱۳- نمایشگر تصویر	۲۷
۲-۲-۱۴- ضبط‌کننده تصویر ویدیویی	۲۸
۲-۲-۱۵- سیستم‌های شناسایی وسیله نقلیه و پردازش تصویر	۲۹
۲-۳- ملزومات ارتباطی نظارت تصویری هماهنگ با سایر اجزاء ITS	۳۰
۲-۳-۱- ملزومات ارتباطی دوربین‌های مداربسته	۳۱
۲-۳-۲- ملزومات ارتباطی کابین کنترل‌کننده محلی	۳۲
۲-۳-۳- ملزومات ارتباطی نقطه جمع‌آوری	۳۴
۲-۳-۴- ملزومات ارتباطی مرکز مدیریت ترافیک	۳۵
۲-۴- طراحی جزء به جزء سیستم دوربین مداربسته بر اساس ملزومات عملکردی	۳۶

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۱): امتیاز مقادیر مختلف نرخ تصادفات در طول محور	۴
جدول (۲): امتیاز سطوح سرویس مختلف (نرخ تردد بر ظرفیت)	۵
جدول (۳): امتیاز مقادیر مختلف نرخ تخلفات بر واحد طول محور	۸
جدول (۴): امتیاز درصدهای مختلف وسایل نقلیه به کل تردد محور	۹
جدول (۵): امتیاز اقلیم‌های آب و هوایی مختلف	۱۱
جدول (۶): سطوح نظارت تصویری و نحوه بکارگیری آن در هر سطح	۱۲
جدول (۷): کاربرگ تعیین امتیاز محور، سطح نظارت تصویری مورد نیاز و نقاط نصب در آن	۱۶
جدول (۸): کاربرگ تعیین محل دوربین	۳۹
جدول (۹): کاربرگ تعیین نوع تجهیزات سیستم دوربین مداربسته	۴۰

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (۱): مراحل طراحی کامل (جزء به جزء) سیستم دوربین تلویزیونی مداربسته. ۳۷.	

مقدمه

نظارت تصویری که امروزه در اغلب نقاط دنیا مورد توجه قرار گرفته است، یکی از اصلی‌ترین اجزاء نظارت و کنترل هوشمند حمل‌ونقل و ترافیک را تشکیل می‌دهد و در سیستم‌های حمل‌ونقلی متعدد و متنوعی از آن استفاده می‌شود. سیستم‌های نظارت تصویری از ابزار اصلی مدیریت ترافیک هستند و مزیت آن‌ها فراهم کردن اطلاعات تصویری برای تصمیم‌گیری است.

این راهنما برای انتخاب موقعیت بهینه و مطلوب نظارت تصویری در جاده‌های ایران روشی علمی و مناسب ارائه می‌دهد و ملزومات عملکردی ضروری در بکارگیری فناوری نظارت تصویری را در هنگام نصب سیستم در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌دهد. راهنما در دو بخش ارائه شده است:

۱- راهنما انتخاب موقعیت بهینه و مطلوب برای نصب نظارت تصویری در جاده‌های

ایران

۲- ملزومات عملکردی بکارگیری فناوری نظارت تصویری

در ادامه هر یک از این دو بخش ارایه شده‌اند.

۱- راهنمای انتخاب موقعیت بهینه و مطلوب برای نصب نظارت تصویری در جاده‌های ایران

راهنما در این قسمت به گونه‌ای طراحی شده است که در گام اول کارشناسان با بکارگیری آن با توجه به ویژگی‌های حمل‌ونقلی هر محور مورد نظر، میزان نیاز آن را به نظارت تصویری تعیین می‌کنند. در گام بعدی با توجه به سطح نظارت تصویری مورد نیاز در هر محور، نقاط بکارگیری نظارت تصویری در آن به ترتیب اولویت تعیین شده‌اند که مجموعه نقاط مورد بررسی برای عملیات نصب نظارت تصویری در محور را مشخص می‌سازد.

۱-۱- تعاریف

برای آن‌که کاربران مختلف و کارشناسان ترافیک به راحتی بتوانند از راهنما استفاده کنند و برای ایجاد برداشتی یکسان در خوانندگان، ذکر برخی از تعاریف لازم و ضروری است.

۱-۱-۱- محور

عبارت است از جاده حد فاصل میان دو نقطه (مثلاً دو شهر) که برای نصب نظارت تصویری مورد بررسی قرار می‌گیرد. این جاده با محورهای سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای قابل انطباق است.

۱-۱-۲- کاربری‌های تفریحی- مسکونی و خدماتی- رفاهی

در اینجا منظور از کاربری‌های مسکونی و تفریحی، آن دسته از کاربری‌هایی است که موجب تداخل زیاد در جریان ترافیک و راهبندان می‌شوند به طوری که اغلب سفرهای مسیر با هدف استفاده از تفریحات حاشیه آن صورت می‌پذیرد.

۱-۳-۱- دسترسی‌ها و تقاطع‌های عمده

این دسترسی‌ها و تقاطع‌ها عبارتند از دسترسی‌ها و تقاطع‌هایی که در محل تقاطع آن‌ها با محور اصلی، سطح سرویس محور یک درجه یا بیش از آن، وخیم شود و یا تقاطع دو محور مهم باشد.

۱-۴-۱- پل‌ها و تونل‌های مهم

منظور از تونل‌های مهم، تونل‌های طولانی است که امکان نظارت انسانی در آن‌ها وجود ندارد و در صورت بروز حادثه بسته می‌شوند و امکان هر نوع رسیدگی به حداقل می‌رسد. تونل‌های کوتاه (زیر ۵۰۰ متر) در این شاخص لحاظ نمی‌شوند. منظور از پل‌های مهم، پل‌های مرتفعی (پل‌های دره‌ای و رودخانه‌ای) هستند که در طول محور سازه‌های مهمی تلقی می‌شوند، برای وزن عبوری وسایل نقلیه محدودیت دارند، در جریان ترافیک گلوگاه ایجاد می‌کنند و تخلف بر روی آن‌ها سبب بروز حوادث شدید می‌شود.

۱-۵-۱- پست بازرسی

منظور از پست بازرسی، پاسگاه‌های پلیس راه و پست‌های ثابت کنترل نیروی انتظامی است. این تعریف ایست بازرسی‌های بین راهی را که ممکن است در هر نقطه‌ای از مسیر انجام شوند، در بر نمی‌گیرد.

۱-۶-۱- مسیرهای موازی محور مورد بررسی

مسیرهای موازی محور مورد بررسی باید بین مبدأ- مقصد مورد نظر مشترک باشند و قابلیت انتقال وسیله نقلیه بین آن‌ها در مقاطع مختلف مسیر، وجود داشته باشد.

۱-۱-۷- مناطق دارای هوای آلوده

این مناطق عبارتند از مقاطعی در طول محور مورد نظر که در زمان‌هایی از سال، شاخص‌های آلودگی هوا (میزان مونو اکسید کربن و ...) در آن‌ها از مقادیر مجاز بیشتر باشد.

۱-۲- تعیین امتیاز محور برای نصب نظارت تصویری در آن

نظارت تصویری بر اساس امتیاز کسب شده توسط محور، در ۴ سطح بکارگرفته می‌شود. در سطح پایین (سطح D)، محور نیازی به نظارت تصویری ندارد و در بالاترین سطح (سطح A)، از پوشش پیوسته استفاده می‌شود. برای این منظور باید امتیاز قابل کسب توسط تک‌تک شاخص‌های مطرح در راستای اهداف نظارت تصویری، برای بکارگیری این سیستم در محور تعیین شود. حاصل جمع امتیازهای کسب شده، امتیاز نهایی محور و سطح نظارت مورد نیاز آن را تعیین می‌کند.

جدول (۱): امتیاز مقادیر مختلف نرخ تصادفات در طول محور

امتیاز	وزن	نرخ تصادفات (تعداد تصادفات در سال تقسیم بر کیلومتر)
۱۷۲ × مقدار شاخص	۱۷۲	۵ - ۰
۸۶۰	-	≥ ۵

۱-۲-۱- شاخص نرخ تصادفات

انتظار می‌رود در محورهای بسیار حادثه‌خیز، بکارگیری نظارت تصویری در نقاط حادثه‌خیز بتواند مدیریت حادثه را بهبود بخشد و زمان رسیدگی به حادثه و خسارات جانی ناشی از تصادفات را کاهش دهد. امتیازهایی که در جدول (۱) درج شده است، رابطه بین نرخ تصادفات محور یعنی تعداد تصادفات ثبت‌شده در طول سال مطالعه تقسیم بر طول مسیر، با لزوم بکارگیری نظارت تصویری را نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که حداکثر امتیاز به نرخ تصادفات بزرگتر یا مساوی ۵ در واحد طول محور، اختصاص می‌یابد و امتیاز نرخ‌های

تصادفات کمتر از ۵ به صورت خطی تعیین می‌شود. تعداد تصادفات رخ داده در محور براساس آخرین آمار تصادفات سالانه معاونت راهنمایی و رانندگی و امور حمل‌ونقل ناجا تعیین می‌گردد.

۱-۲-۲- شاخص نسبت تردد به ظرفیت (V/C)

نسبت تردد به ظرفیت، شاخص مهمی در اندازه‌گیری کفایت ظرفیت محسوب می‌شود و نشان‌دهنده تقاضای موجود ترافیک و ظرفیت راه براساس شرایط غالب ترافیک و مشخصات سواره‌رو می‌باشد. در محاسبه این نسبت پارامترهایی از قبیل نوع منطقه، مشخصات هندسی راه، سرعت و نسبت هر نوع وسیله نقلیه به کل ترافیک، حجم تردد و ... نقش دارد و مقدار آن نشان‌دهنده سطح تراکم محور است.

نسبت تردد به ظرفیت در محورهای برون‌شهری را می‌توان با استفاده از نشریه ۱۶۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و با در دست بودن آمار تردد محور (آمار تردد غالب محور که معمولاً توسط سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای ثبت می‌شود)، محاسبه کرد. سپس با اطلاع از سرعت طراحی محور و نسبت تردد به ظرفیت، سطح سرویس محور تعیین می‌شود. تخصیص امتیاز در این مورد با توجه به سطح سرویس محور انجام می‌گیرد. بدین ترتیب محورهای دارای سطح سرویس D و بالاتر (E و F) حداکثر امتیاز را کسب می‌کنند زیرا در این سطح سرویس تأثیر وسایل نقلیه بر حرکت یکدیگر بسیار محسوس و زیاد می‌شود و در این شرایط نیاز به کنترل بهنگام ترافیک بیشتر خواهد بود. امتیاز سطوح سرویس مختلف در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): امتیاز سطوح سرویس مختلف (نرخ تردد بر ظرفیت)

امتیاز	سطح سرویس
۲۹۰	A
۴۵۰	B
۶۴۰	C
۷۷۰	D, E, F

۱-۲-۳- شاخص قرار داشتن در کریدورهای اصلی

قرار داشتن محور در کریدورهای اصلی حمل و نقل کشور به دلیل وجود وسایل نقلیه حامل کالای ترانزیت، ترافیک محور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ضمن این که به دلیل اهمیت ترانزیت و لزوم تحویل کالاها در زمانی معین، تأخیر وسایل نقلیه باید حتی الامکان کاهش یابد. کنترل بهینه و بهنگام شرایط ترافیک در این کریدورها از ایجاد صف‌های طولانی و در نتیجه تأخیر زیاد این وسایل جلوگیری می‌کند. کریدورهای اصلی حمل و نقل کشور به شرح زیر می‌باشند:

- تهران - قم - کاشان - یزد - انار - سیرجان - بندرعباس
 - تهران - زنجان - تبریز - ایواغلی - بازرگان
 - تهران - سمنان - مشهد
 - مینودشت - بجنورد - مشهد
 - تهران - ساوه - سلفچگان - اراک - خرم‌آباد - اندیمشک - اهواز - بندر امام خمینی (ره)
 - تهران - قم - سلفچگان - اصفهان - شهرضا - آباده - شیراز
 - تهران - ساوه - همدان - کرمانشاه - خسروی
 - محور کناره دریای خزر: مینودشت - گرگان - ساری - نوشهر - رشت - آستارا
- اگر محور در هر یک از این کریدورها قرار داشته باشد، امتیاز مربوط به این شاخص که معادل ۵۷۵ می‌باشد، به جمع امتیازات محور افزوده خواهد شد.

۱-۲-۴- وجود کاربری‌های تفریحی و مسکونی و خدماتی - رفاهی

کاربری‌های اطراف محور از عوامل تأثیرگذار بر شرایط ترافیکی است. وجود کاربری‌های تفریحی و استفاده از حاشیه راه به عنوان پارکینگ یکی از عواملی است که جریان ترافیک را با اختلال مواجه می‌سازد. وجود کاربری‌های مسکونی در اطراف محور نیز که به دلیل ورود ناگهانی وسایل نقلیه باعث آشفتگی جریان ترافیک می‌شوند، در نصب دوربین‌های نظارت تصویری لحاظ می‌شوند.

اگر به دلیل وجود کاربری‌هایی تفریحی، مسکونی و خدماتی- رفاهی در مقاطعی از یک محور، جریان کلی ترافیک آن محور در اغلب طول مسیر مغشوش شود و راهبندان ایجاد گردد، امتیاز این شاخص که معادل ۴۸۵ است، به جمع امتیازات محور افزوده خواهد شد.

۱-۲-۵- وجود دسترسی‌ها و تقاطع‌های عمده در محور

مشخصه این دسترسی‌ها و تقاطع‌ها در ابتدای راهنما تعریف شده است. اغلب اوقات تراکم ترافیک این نقاط بالاست و گاهی هم صفی از وسایل نقلیه در آنها تشکیل می‌شود. در صورت وجود این دسترسی‌ها و تقاطع‌ها، امتیاز این شاخص - ۵۶۰ امتیاز- به جمع امتیازات محور افزوده خواهد شد.

۱-۲-۶- وجود محل اخذ عوارض

به‌طور معمول محل اخذ عوارض در محور نقش یک گلوگاه را برای جریان ترافیک بازی می‌کند، زیرا موجب کاهش سرعت متوسط وسایل نقلیه و ظرفیت عملی مسیر می‌گردد. گاهی اوقات ممکن است صف تشکیل شده در محل دریافت عوارض به قدری طولانی شود که هزینه‌ای که به سیستم حمل‌ونقل وارد می‌کند (تأخیرها، آلودگی هوا، ...)، بسیار بیشتر از مبلغ عوارض دریافتی باشد. مدیریت ترافیک در این نقاط از بروز راهبندان و حوادثی که به دنبال آن به وجود می‌آید جلوگیری می‌کند.

در واقع در محل اخذ عوارض، جریان ترافیک مختل می‌شود و سفر رانندگان با تأخیر مواجه می‌شود. مسایل هماهنگی و ایجاد امنیت هم نیاز این نقاط به نظارت را افزایش می‌دهد. در صورت وجود نقاط اخذ عوارض در محور، ۴۴۰ امتیاز به جمع امتیازات محور افزوده خواهد شد.

۱-۲-۷- وجود تقاطع هم‌سطح ریل و جاده

کنترل جریان ترافیک و اطلاع‌رسانی به وسایل نقلیه در مورد بسته بودن مسیر به دلیل عبور قطار، در محل تقاطع‌های هم‌سطح ریل و جاده اهمیت می‌یابد. نظارت تصویری با کنترل این تقاطع‌ها و اطلاع‌رسانی از طریق تصویر از بروز حادثه جلوگیری می‌کند. در صورت وجود تقاطع هم‌سطح ریل و جاده در محور مورد بررسی، ۳۸۵ امتیاز به سایر امتیازهای محور مورد بررسی افزوده می‌شود.

۱-۲-۸- میزان تخلفات در واحد طول محور

شاخص تعداد تخلفات در واحد طول محور از موارد مهمی است که میزان نیاز محور را به نظارت تصویری نشان می‌دهد. نصب دوربین‌های نظارت تصویری در محورهایی که تعداد تخلفات رخ داده در آن‌ها زیاد است، موجب کاهش تخلفات و تصادفات و خسارات ناشی از آن‌ها می‌شود. تجربه به‌خوبی نشان داده است در هر نقطه‌ای که نظارت افزایش داشته، میزان بروز تخلفات و خسارات وارده به مسیر و مسافران کاهش یافته است. امتیازهای ارائه شده در جدول (۳) رابطه بین نرخ تخلفات بر واحد طول محور و لزوم بکارگیری نظارت تصویری را نشان می‌دهند. اگر در محوری نرخ تخلف بر واحد طول یعنی تعداد تخلفات ثبت شده در طول سال مطالعه تقسیم بر طول محور، بیش از ۶۰ یا مساوی آن باشد، حداکثر امتیاز شاخص به محور تعلق می‌گیرد. تعداد تخلفات محور براساس آخرین آمار تخلفات سالانه معاونت راهنمایی و رانندگی و امور حمل‌ونقل ناجا، تعیین می‌گردد.

جدول (۳): امتیاز مقادیر مختلف نرخ تخلفات بر واحد طول محور

نرخ تخلف بر واحد طول (تعداد تخلف در سال تقسیم بر کیلومتر)	وزن	امتیاز
۶۰-۰	۱۲/۶۷	۱۲/۶۷ × مقدار شاخص
≥ ۶۰	-	۷۶۰

۹-۲-۱- درصد وسایل نقلیه سنگین به کل ترافیک

این شاخص نشان‌دهنده اهمیت محورهای با نسبت وسایل نقلیه سنگین بالا در شبکه حمل‌ونقل بار و مسافر کشور و لزوم کنترل و نظارت دایمی بر آنهاست. وسایل نقلیه سنگین شامل اتوبوس و کامیون‌های ۲ محور به بالا می‌باشند.

با استفاده از فرمول زیر درصدهای وسایل نقلیه سنگین عبوری از محور محاسبه

می‌شود:

$$\text{مقدار شاخص} = \frac{E + B}{ADT} \times 100$$

که در آن:

E: جمع تعداد کامیون‌های ۲ محور به بالا (در حجم تردد روزانه در محور)

B: تعداد اتوبوس (در حجم تردد روزانه در محور)

ADT: حجم روزانه تردد وسایل نقلیه در محور

جدول (۴) نحوه تخصیص امتیاز را به درصدهای مختلف وسایل نقلیه سنگین به کل تردد محور نشان می‌دهد. اگر مقدار این شاخص بزرگتر یا مساوی ۵۰ باشد حداکثر امتیاز به محور تعلق می‌گیرد. آمار تردد محورها به تفکیک نوع وسیله از آخرین آمار ارائه شده توسط سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای قابل حصول است.

جدول (۴): امتیاز درصدهای مختلف وسایل نقلیه به کل تردد محور

درصد وسایل نقلیه سنگین به کل تردد	وزن	امتیاز
۵۰ -	۱۰/۶	۱۰/۶ × مقدار شاخص
≥ ۵۰	-	۵۳۰

۱۰-۲-۱- وجود تونل‌ها و پلهای مهم

اغلب پل‌ها و تونل‌ها از لحاظ تردد وسایل نقلیه محدودیت‌هایی دارند که عدم

توجه به آن‌ها، سبب بروز حادثه در این سازه‌های خاص می‌شود. به‌همین دلیل نظارت بر اجرای قوانین تردد در این سازه‌ها ضروری است، زیرا ارتفاع، ابعاد، وزن و سرعت وسایل نقلیه برای حرکت بر روی پل‌ها و درون تونل‌ها نباید از مقادیر خاصی تجاوز کند. نصب دوربین‌های نظارت تصویری برای نظارت بر اجرای قوانین در این نقاط، از تحمیل خسارات پرهزینه به سازه مسیر جلوگیری می‌کند. تعریف مشخص تونل‌ها و پل‌های مهم در قسمت تعاریف ارائه شده است.

در صورت وجود چنین تونل‌ها و پل‌هایی، امتیازی معادل ۵۰۰ به جمع امتیازات محور افزوده خواهد شد.

۱-۲-۱۱- وجود پست بازرسی در محور

تأمین امنیت پست‌های بازرسی کشور، یکی از دغدغه‌های نیروی انتظامی است. در محل پاسگاه‌ها به دلیل انجام عملیات ضروری نظارت در حرکت برخی از وسایل نقلیه (اغلب وسایل نقلیه سنگین) وقفه ایجاد می‌شود. نصب دوربین‌های نظارت تصویری در این نقاط، باعث می‌شود تا نیروهای انتظامی با آرامش و اطمینان کامل از کنترل تردد، به انجام وظایفش بپردازد. به‌علاوه در صورت نصب دوربین‌های نظارت در پاسگاه‌ها و پست‌های انتظامی، وجود نظارت مرکزی میزان تخلفاتی را که صورت می‌گیرند، کاهش می‌دهد. مطابق تعریف، در صورت وجود چنین پست‌هایی، ۴۱۰ امتیاز به جمع امتیازات محور افزوده خواهد شد.

۱-۲-۱۲- شاخص اقلیم منطقه

در مورد این شاخص ابتدا باید اقلیم آب و هوایی غالب بر هر محور با توجه به گزینه‌های ارائه شده در جدول (۵) انتخاب شود. سپس امتیاز اقلیم غالب محور بر اساس مقادیری که در جدول ارائه شده است، به محور تخصیص داده می‌شود.

جدول (۵): امتیاز اقلیم‌های آب و هوایی مختلف

امتیاز	شاخص اقلیم منطقه
۶۸۰	مناطق کوهستانی با گردنه‌های خطرناک برف‌گیر و بهمن‌گیر
۵۹۰	مناطق معتدل متمایل به سردی همراه با باران شدید و سیل‌خیز
۴۲۰	مناطق کوهستانی با آب‌وهوای سرد
۲۵۰	مناطق دارای آب‌وهوای گرم و مرطوب
۲۱۰	مناطق کویری

۱-۲-۱۳- وجود مسیرهای موازی محور مورد بررسی

راهبردهای مدیریت تقاضا در خصوص ارائه اطلاعات پیش از سفر هنگام وجود راهنبدان و سطوح تراکم بالا، زمانی به صورت عملی قابل اجرا هستند که مسیرهای موازی برای جایگزین کردن آن‌ها با مسیرهای پرتردد وجود داشته باشد. در صورت وجود مسیری موازی محور با داشتن شرایطی که در تعاریف ارائه گردید، ۵۴۰ امتیاز به محور تعلق می‌گیرد.

۱-۲-۱۴- وجود دسترسی به راه‌آهن، فرودگاه، بندر، پایانه بار و مسافر

در صورتی که دسترسی اصلی به یکی از پایانه‌های مسافربری و بار، ایستگاه راه‌آهن و مترو، فرودگاه و بندر از طریق محور مورد بررسی انجام شود، ۴۹۰ امتیاز این شاخص به محور تخصیص می‌یابد.

۱-۲-۱۵- مناطق دارای هوای آلوده

یکی از شاخص‌هایی که بکارگیری راهبردهای مدیریت تقاضا را در سیستم حمل‌ونقل مورد توجه قرار می‌دهد، آلودگی هوای ایجاد شده توسط وسایل نقلیه به‌خصوص در مناطق دارای حجم تردد بالاست. از آنجا که راه‌های بین‌شهری پر تردد در کشور، اغلب در مناطقی قرار دارند که آلودگی‌های تولیدشده به‌وسیله باد جابجا می‌شوند و

غلظت آلودگی از حد خطرناک کمتر است، این شاخص اغلب در بکارگیری نظارت تصویری برای مدیریت تقاضا اهمیت چندانی ندارد.

اگر در طول محور مورد نظر، مناطق آلوده مطابق تعریف ارائه شده وجود داشته باشند، ۲۴۵ امتیاز به محور تعلق می‌گیرد. اطلاعات آلودگی هوا برای هر محور از طریق ایستگاه‌های هواشناسی محلی دریافت می‌شود و برای تعیین آلودگی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱-۳- تعیین سطح نظارت مورد نیاز محور و نقاط بکارگیری نظارت تصویری در هر سطح از نظارت

در این مرحله با توجه به مجموع امتیازات کسب شده توسط محور ابتدا سطح نظارت تصویری مورد نیاز آن تعیین و سپس نقاط بکارگیری نظارت تصویری در هر سطح مشخص می‌شود.

سطوح نظارت با توجه به مجموع امتیاز محور، در جدول (۶) آمده است.

همان‌طور که در جدول (۶) نیز مشاهده می‌شود، محورهای دارای سطح نظارت D نیازی به نصب نظارت تصویری ندارند. در سه سطح دیگر با توجه به میزان اهمیت بکارگیری نظارت تصویری در آن‌ها نقاط نصب دوربین‌ها متفاوت است که در ادامه ارائه شده‌اند.

جدول (۶): سطوح نظارت تصویری و نحوه بکارگیری آن در هر سطح

سطح نظارت	مجموع امتیاز محور	نحوه بکارگیری نظارت تصویری در هر سطح
A	امتیاز ≤ 6000	پوشش پیوسته
B	$4000 \leq$ امتیاز < 6000	نصب در نقاط مرتبط با تمامی اهداف نظارت تصویری (فهرست الف)
C	$2000 \leq$ امتیاز < 4000	نصب در نقاط مرتبط با سه هدف دارای اولویت بیشتر نظارت تصویری (فهرست ب)
D	امتیاز < 2000	نیاز به نظارت تصویری ندارد

برای تسهیل امر تعیین امتیاز محور و سطح نظارت تصویری مورد نیاز آن، در جدول (۷) کاربرگی ارائه گردیده است.

۱-۳-۱- نقاط نصب دوربین در سطح نظارت تصویری A (پوشش پیوسته)

پوشش پیوسته قابلیت دید تمام بخش‌های جاده‌های موجود در سیستم را فراهم می‌کند. تعبیر پوشش پیوسته به این معناست که نمایشگر و دوربین کافی برای نظارت در کل محور نصب شود تا هر دوربین قطعه مشخصی را پوشش دهد. در این حالت باید به نکات زیر توجه داشت:

- پوشش پیوسته تابعی از فاصله بین دوربین‌ها، ارتفاع نصب، نوع لنز دوربین و تعداد نمایشگرها در مرکز عملیات است.
- فاصله اسمی بین دوربین‌ها در طول محور باید بین ۸۰۰ تا ۱۶۰۰ متر باشد و دوربین‌ها در ارتفاع ۷ تا ۱۴ متر بالای سطح جاده نصب شوند.
- برای ایجاد پوشش پیوسته، هر دوربین باید امکان دید دوربین بعدی را داشته باشد.

۱-۳-۲- نقاط نصب دوربین در سطح نظارت تصویری B

در سطح نظارت تصویری B، به دلیل اهمیت محور از دید تأمین اهداف نظارت تصویری، باید در تمامی نقاط تعیین شده در فهرست الف در محور دوربین نصب شود. اگر به هر دلیلی (به عنوان مثال کمبود بودجه) امکان نصب دوربین در تمامی این نقاط وجود نداشته باشد، باید در آنها به ترتیب اولویت تعیین شده، دوربین نصب شود.

فهرست الف- نقاط بکارگیری نظارت تصویری در سطح نظارت تصویری B (به ترتیب اولویت)

۱- مقاطع حادثه‌خیز،

۲- مناطق بهمن‌گیر یا دارای مه غلیظ یا دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالا،

- ۳- مناطقی که احتمال ریزش کوه یا رانش زمین وجود دارد،
- ۴- دسترسی‌ها و تقاطع‌های عمده،
- ۵- پل‌ها و تونل‌های مهم،
- ۶- محل دسترسی به پایانه‌های بار و مسافر، ایستگاه راه‌آهن یا مترو، فرودگاه، بندر،
- ۷- مناطق تفریحی و مجتمع‌های خدماتی- رفاهی،
- ۸- محل اخذ عوارض،
- ۹- محل پست‌های بازرسی،
- ۱۰- تقاطع هم‌سطح ریل و جاده،
- ۱۱- مناطق دارای هوای آلوده.

۱-۳-۳- نقاط نصب دوربین در سطح نظارت تصویری C

در سطح نظارت تصویری C، نصب دوربین در راستای تأمین اهداف اصلی با اولویت بیشتر نظارت تصویری مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر این اساس در سطح نظارت تصویری C، در صورتی که نقاط تعیین شده در فهرست ب در محور وجود داشته باشند، باید دوربین در آن‌ها نصب شود. اگر به هر دلیلی (به عنوان مثال کمبود بودجه) امکان نصب دوربین در تمامی این نقاط وجود نداشته باشد، دوربین در آنها به ترتیب اولویت تعیین شده نصب خواهد شد.

فهرست ب- نقاط بکارگیری نظارت تصویری در سطح نظارت تصویری C (به ترتیب اولویت)

- ۱- مقاطع حادثه‌خیز،
- ۲- دسترسی‌ها و تقاطع‌های عمده،
- ۳- پل‌ها و تونل‌های مهم،
- ۴- مناطق تفریحی و مجتمع‌های خدماتی- رفاهی،

- ۵- محل اخذ عوارض،
- ۶- محل پست‌های بازرسی،
- ۷- تقاطع هم‌سطح ریل و جاده.

۱-۳-۴- سطح نظارت تصویری D

همانطور که در جدول (۶) اشاره شد، در این سطح نیاز به نصب تجهیزات نظارت تصویری نیست. اما نکته‌ای که باید به آن توجه داشت این است که: در سطح نظارت تصویری D (نیاز به سیستم نظارت تصویری نباشد)، باید دقت شود در صورتیکه نقاط خاصی که در فهرست الف به آنها اشاره شد در محور وجود داشته باشند، امکان تصحیح و نصب تجهیزات نظارت تصویری در این محل‌های خاص بررسی شود.

در جداول (۷) و (۸) و (۹) کاربرگهای امتیازدهی محور و تعیین سطح نظارت و نوع تجهیزات سیستم آمده است. برای تکمیل کاربرگ تعیین امتیاز محور نیاز به تخصص حمل و نقل؛ برای تکمیل کاربرگ تعیین محل دورین نیاز به تخصص عمران؛ و برای تکمیل کاربرگ تعیین نوع تجهیزات نیاز به تخصص الکترونیک یا تخصص‌های لازم برای شناخت تجهیزات است.

جدول (۷): کاربرد تعیین امتیاز محور، سطح نظارت تصویری مورد نیاز و نقاط نصب در آن

امتیاز		مقدار شاخص			شاخص	
		۱۷۲ × مقدار شاخص		< ۵	۱- نرخ تصادفات	
		۸۶۰		≥ ۵		
		D, E, F	C	B	A	۲- سطح سرویس (نسبت تردد به ظرفیت)
		۷۷۰	۶۴۰	۴۵۰	۲۹۰	
		خیر		بلی		۳- آیا محور بر روی کریدور اصلی حمل‌ونقل کشور قرار دارد؟
		۰		۵۷۵		
		خیر		بلی		۴- آیا در اطراف محور، کاربری تفریحی- مسکونی و خدماتی- رفاهی وجود دارد؟
		۰		۴۸۵		
		خیر		بلی		۵- آیا در محور دسترسی و تقاطع عمده وجود دارد؟
		۰		۵۶۰		
		خیر		بلی		۶- آیا در محور، محل اخذ عوارض وجود دارد؟
		۰		۴۴۰		
		خیر		بلی		۷- آیا در محور، تقاطع هم‌سطح ریل و جاده وجود دارد؟
		۰		۳۸۵		
		۱۲/۶۷ × مقدار شاخص		< ۶۰		۸- نرخ تخلفات بر واحد طول
		۷۶۰		≥ ۶۰		
		۱۰/۶ × مقدار شاخص		< ۵۰		۹- درصد وسایل نقلیه سنگین به تردد روزانه محور
		۵۳۰		≥ ۵۰		
		خیر		بلی		۱۰- آیا پل و تونل مهمی در محور وجود دارد؟
		۰		۵۰۰		
		خیر		بلی		۱۱- آیا در محور، ایستگاه پست بازرسی وجود دارد؟
		۰		۴۱۰		
		۶۸۰	☐	مناطق کوهستانی با گردنه‌های خطرناک برف‌گیر و بهمن‌گیر		۱۲- اقلیم منطقه
		۵۹۰	☐	مناطق معتدل متمایل به سردی همراه با باران شدید و سیل‌خیز		
		۴۲۰	☐	مناطق کوهستانی با آب‌وهوای سرد		
		۲۵۰	☐	مناطق دارای آب‌وهوای گرم و مرطوب		
		۲۱۰	☐	مناطق کویری		

جدول (۷): کاربرد تعیین امتیاز محور، سطح نظارت تصویری مورد نیاز و نقاط نصب در آن (ادامه)

شاخص		مقدار شاخص		امتیاز
۱۳- آیا مسیر موازی محور مورد بررسی وجود دارد؟		بلی	خیر	
		۵۴۰	۰	
۱۴- آیا محور مورد بررسی به پایانه بار و مسافر، ایستگاه راه‌آهن و مترو، فرودگاه و بندر دسترسی دارد؟		بلی	خیر	
		۴۹۰	۰	
۱۵- آیا در طول محور، مناطق دارای هوای آلوده وجود دارد؟		بلی	خیر	
		۲۴۵	۰	
مجموع امتیاز محور (V)				
سطح نظارت	A	B	C	D
تصویری مورد نیاز	$V \geq 6000$	$4000 \leq V < 6000$	$2000 \leq V < 4000$	$V < 2000$
در محور	□	□	□	□
نقاط نصب	پوشش پیوسته	نقاط فهرست‌الف	نقاط فهرست ب	-
فهرست الف (نقاط به ترتیب اولویت ذکر شده‌اند):		فهرست ب (نقاط به ترتیب اولویت ذکر شده‌اند):		
۱- نقاط حادثه‌خیز (این نقاط توسط اداره راه‌وترابری مربوطه تعیین شده‌اند)		۱- نقاط حادثه‌خیز (این نقاط توسط اداره راه‌وترابری مربوطه تعیین شده‌اند)		
۲- مناطق بهمن‌گیر یا دارای مه غلیظ یا پتانسیل سیل‌خیزی بالا		۲- دسترسی‌ها و تقاطع‌های عمده		
۳- مناطقی که احتمال ریزش کوه یا رانش زمین وجود دارد.		۳- پل‌ها و تونل‌های مهم		
۴- دسترسی‌ها و تقاطع‌های عمده		۴- مناطق تفریحی و مجتمع‌های خدماتی- رفاهی		
۵- پل‌ها و تونل‌های مهم		۵- محل اخذ عوارض		
۶- محل دسترسی به پایانه‌های بار و مسافر		۶- محل پست‌های بازرسی		
۷- مناطق تفریحی و مجتمع‌های خدماتی- رفاهی		۷- تقاطع هم‌سطح ریل و جاده		
۸- محل اخذ عوارض				
۹- محل پست‌های بازرسی				
۱۰- تقاطع هم‌سطح ریل و جاده				
۱۱- مناطق دارای هوای آلوده				

۲- ملزومات عملکردی بکارگیری فناوری نظارت تصویری

این بخش در سه قسمت ملزومات عملکردی دوربین، ملزومات ارتباطی نظارت تصویری و طراحی جزء به جزء سیستم دوربین مدار بسته بر اساس ملزومات عملکردی ارائه شده است. در این بخش ابتدا تعاریف و سپس ملزومات بخش‌های مختلف تکنولوژی ارائه می‌گردد و در نهایت روند طراحی جزء به جزء یک سیستم دوربین نظارت تصویری با توجه به ملزومات عملکردی تعیین شده است تا بکارگیری نظارت تصویری به طریقی منسجم و با در نظر گرفتن همه جوانب، انجام پذیرد.

۲-۱- تعاریف

۲-۱-۱- میدان دید دوربین

میدان دید تابعی از نوع دوربین، نوع لنز، قابلیت حرکت عمودی / افقی و بزرگنمایی تصویر و مکان دوربین است. برای مشخص کردن میدان دید، باید صحنه مورد نظر را مشخص کرد (مانند اینکه چه چیزی باید دیده شود؟). میدان دید واقعی به نوع دوربین و مکان دقیق آن بستگی دارد.

۲-۱-۲- بخش‌های یک دوربین

اجزاء یک سیستم تلویزیون مدار بسته عبارتند از:

- دوربین
- بخش‌های متحرک افقی / عمودی، بزرگنمایی / تمرکز بر تصویر
- کنترل‌کننده بخش‌های متحرک افقی / عمودی، بزرگنمایی / تمرکز بر تصویر
- مبدل تصویر ویدیویی
- لنزها
- محفظه نصب
- نمایشگر
- ضبط‌کننده ویدیویی

۲-۱-۳- کنترل‌کننده دوربین

هر دوربین یک دریافت‌کننده سیگنال‌های کنترل دارد که به وسیله مودم به پردازشگر کنترل مرکزی (کاربر مرکز نظارت) مرتبط است. کنترل دوربین با قراردادن یک میکروکامپیوتر در مکان استقرار آن و با دریافت دستورات کاربر کامپیوتر و روشن و خاموش کردن اجزا متحرک افقی و عمودی یا لنزهای خودکار، عملی می‌شود.

۲-۱-۴- مبدل تصویر ویدیویی

جزء کلیدی سیستم مداربسته، مبدل تصویر است. به کمک آن می‌توان در هر موقعیتی که امکان دسترسی به سیستم دوربین مداربسته موجود باشد، تصاویر دوربین مداربسته را روی هر صفحه نمایشی مشاهده کرد. در طیف عملکرد کاملاً متمرکز تا کاملاً توزیع‌کننده، طرح‌های متعددی از مبدل‌ها وجود دارند. اندازه و روش تبدیل ویدیویی، تابعی از تعداد نمایشگر، تعداد مناطق تحت بررسی، سیستم ارتباطی و تعداد دوربین‌هاست.

۲-۱-۵- نمایشگر تصویر

صفحات نمایشگر، انواع مختلف و کاربردهای گسترده‌ای دارند (تلویزیون، نمایشگر کامپیوتر و ...). مراکز کنترل برای مشاهده متوالی تصاویر دوربین مداربسته معمولاً از انواع نمایشگرهای لامپ اشعه کاتدی استفاده می‌کنند؛ اما در هر حال، باید در هنگام بکارگیری به تکنولوژی‌های صفحات نمایشگر تصویر و ویژگی‌های آن‌ها توجه داشت. تعداد نمایشگرهای مورد استفاده در مرکز کنترل، تابعی از فضای اتاق کنترل، تعداد اپراتورها و نسبت دوربین به نمایشگر است.

۲-۱-۶- ضبط‌کننده تصویر ویدیویی

برای ضبط تصاویر ویدیویی دو روش وجود دارد: ضبط کامل و ضبط منقطع. ضبط کامل تنها با استفاده از یک ورودی ۱۰۰ درصد وقایع را ضبط می‌کند. ضبط منقطع، ورودی‌های ویدیویی متعددی را از چندین دوربین دریافت و تصاویر هر ورودی را به

ترتیب ضبط می‌کند. هر ورودی برای ضبط تصاویر، یک فاصله زمانی در اختیار دارد و تصاویر ورودی‌ها به طور متوالی ضبط می‌شوند.

۲-۲- ملزومات عملکردی دوربین

با به وجود آمدن تکنولوژی‌ها و پیشرفت‌های جدید، صنعت دوربین مداربسته تقریباً به طور مداوم در حال تغییر است. هر تکنولوژی دوربین، لنز، قطعات متحرک افقی و عمودی و محفظه، اجزاء مرکزی مانند نمایشگرهای ویدیویی با سیستم موجود قابل رقابت هستند. بخش ویژه و مهم عموماً بخش کنترل دوربین و بخش تبدیل سیگنال است، ولی تولیدکنندگان هر روز قراردادها و نرم‌افزارهای بیشتری را برای انتقال کنترل به دیگر بخش‌های کنترل ITS عرضه می‌کنند. انتخاب نهایی تکنولوژی مداربسته مناسب، باید براساس طراحی جزء به جزء و با بررسی‌های بیشتر از سوی تصمیم‌گیران صورت گیرد. در این بخش ملزومات مورد نیاز برای نصب و بکارگیری دوربین‌های نظارت تصویری ارائه می‌شود. قابل ذکر است این ملزومات باید با توجه به شرایط محل نصب دوربین، بکار گرفته شوند.

۲-۲-۱- توصیه‌های عمومی برای بکارگیری تکنولوژی نظارت تصویری

- ملزومات کاربردی سیستم دوربین مداربسته به شدت به طراحی جزء به جزء سیستم وابسته هستند.
- ویژگی‌های تجهیزات را باید به گونه‌ای انتخاب کرد یا تغییر داد که با کارکردهای مورد نیاز منطقه هماهنگ باشند.
- ملزومات باید اولویت‌بندی شوند و طرح‌های مناسب برای عملکرد بهینه سیستم تصریح گردند.
- با توجه به اهمیت جایگاه دوربین ابتدا باید مکان و فضای دوربین‌های مداربسته مشخص گردد تا فاصله کانونی لنزها و ویژگی‌های دوربین مشخص شود.

- دسترسی به لنزهایی با فاصله کانونی خاص مشکل است. کاهش فواصل زمانی عکس‌برداری دوربین‌ها یا تنظیم میدان دید دلخواه با تکنولوژی‌های موجود، راه‌حل‌های مناسبی به‌نظر می‌رسند. این موضوع از مواردی است که باید در طراحی جزء به جزء مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۲-۲- ملزومات عملکردی عمومی

- ویژگی‌ها و نیازمندی‌های عمومی دوربین مداربسته عبارتند از:
- حساسیت پایین به نور برای دستیابی به نظارت مطلوب در طول شب
- ارسال تعداد کم تصویرهای رگه‌دار یا دارای نقاط درخشان
- رزولوشن و کیفیت تصویر مناسب برای دستیابی به محتوای تصویر
- داشتن استاندارد تلویزیونی PAL یا NTSC^۱
- بکارگیری فیلترهای واضح‌کننده تصویر
- تمیز کردن لنزهای دوربین‌ها در فواصل زمانی مشخص

۲-۲-۳- محل نصب دوربین

بیشتر دوربین‌های مداربسته به‌صورت تمام متحرک در نقاطی که بر اساس راهنما تعیین می‌شوند، نصب می‌گردند. در تعیین محل نصب دوربین‌ها باید به نکات زیر توجه نمود:

- دوربین باید بر تیرک‌های با ارتفاع ۶ تا ۱۴ متر و بالای سطح جاده یا بر روی میله تابلوهای کناری یا بالاسری نصب گردد. بام ساختمان‌های بلند نیز می‌تواند برای نصب این دوربین‌ها مورد استفاده قرار گیرد. نصب دوربین بر روی تیرک‌های بلند ارجحیت دارد، زیرا میدان دید آن وسیع‌تر است و هر دو جهت مسیر و کمی از محدوده‌های کنار راه را نیز پوشش خواهد داد.

- برای ضریب بزرگنمایی بیشتر از ۱۰، تیرک‌ها باید کاملاً ثابت باشند تا دوربین به هیچ‌وجه نوسان نداشته باشد.
- دوربین نصب شده باید قابلیت چرخش کامل در سطح افقی و حرکت عمودی و قابلیت بزرگنمایی تصویر را داشته باشد.
- چرخش افقی و عمودی دوربین نیاز به تنظیم ابتدایی و دوره‌ای دارد. عموماً سه موقعیت پیش‌فرض برای دوربین در نظر گرفته می‌شود و اطلاعات آن به عنوان ورودی به کنترل‌کننده دوربین داده می‌شود.
- قابلیت نظارت بر راه‌های موازی و رمپ‌ها نیز باید در انتخاب منطقه نصب دوربین مورد توجه قرار گیرد.
- محدودیت مکان‌های موجود برای نصب محفظه دوربین، پایه تیرک و کابل‌های ارتباطی غالباً انتخاب مناسب را محدود می‌سازد. هر منطقه باید برای محاسبه ارتفاع نصب، مشخص کردن میدان دید و محدوده تحت پوشش دوربین و ترکیب لنز بررسی شود.

۲-۴- عملکرد مشابه در روشنایی روز و شب

- تغییرات نور در یک دوره ۲۴ ساعته (محدوده نوری از ۱۰۰۰۰۰ لوکس مربوط به نور مستقیم خورشید تا ۰/۰۰۰۱ لوکس در طول شب) برای تجهیزات دوربین‌های مدار بسته بسیار مهم است. برای عمل در چنین شرایطی باید ملزومات زیر فراهم گردند:
- سیستم دوربین مدار بسته باید در شرایط نوری مساعدی قرار گیرد تا عملکرد آن در محدوده تغییرات نوری، تغییر نکند.
 - روشن کردن جاده، روشی برای کم کردن تغییرات محدوده نوری است.
 - هنگامی که سطح نور به ۰/۰۰۰۱ لوکس (یک شب پر ستاره نورانی) برسد، در صورت نیاز به تمرکز بر یک وسیله نقلیه بدون چراغ، باید از یک دوربین با کیفیت بالا و با قدرت دید ویژه استفاده شود.

- وجود یک منبع نور، مانند چراغ‌های جلو اتومبیل و یا چراغ‌های خیابان، باعث می‌شود نور زیادی در تصویر مشاهده شود یا رگه‌های نورانی افقی یا عمودی در آن ایجاد شود. رفع این مسأله از جهت آن که به وضوح تصویر کمک کند، باید مورد توجه قرار گیرد.

۲-۲-۵- ملزومات محیطی

- سیستم دوربین مدار بسته باید برای عمل کردن در شرایط جوی مختلف طراحی شود.
- سیستم دوربین باید بتواند در محدوده کمترین و بیشترین دمای منطقه و محدوده رطوبت آن عمل کند.
- سیستم باید قادر به تحمل شرایط آب‌وهوایی بد مانند برف و یخ، بادهای شدید، گرد و غبار، نمک و غیره باشد.

۲-۲-۶- میدان دید

- ملزومات عملکردی دوربین برای تأمین میدان دید مورد نیاز، عبارتند از:
- میدان دید دوربین باید طوری تنظیم شود که کاربر بتواند بر حداقل ۴ خط عبوری ترافیک (در حدود ۱۴ متر) در هر دو حالت تصویر با زاویه باز و تصاویر دور نظارت کند.
 - دوربین باید در مکانی نصب شود تا نظارت مناسب از خطوط عبوری مورد نظر را برای کاربر فراهم آورد.
 - دوربین‌ها باید طوری نصب شوند که وجود موانعی مانند درختان، چراغ‌ها و غیره تأثیر چندانی در دید آن‌ها نداشته باشد.
 - دوربین باید در ارتفاع مناسب و به گونه‌ای نصب گردد که حداکثر اطلاعات را در زاویه دید خود دریافت کند.

- در صورت نصب در مکان مناسب، دوربین باید قادر به نظارت بر رمپ‌ها و دریافت پیام تابلوهای متغیر خبری (در صورت وجود) اطراف خود نیز باشد.

۷-۲-۲- ملزومات عملیات تعمیر و نگهداری مسیر

- طراحی اجزاء دوربین مداربسته و موقعیت آن باید طوری باشد که عملیات تعمیر و نگهداری مسیر به راحتی صورت پذیرد.
- دوربین‌ها باید به گونه‌ای نصب شوند که فضای کافی برای پارک کامیون‌ها و عبور آن‌ها در هر شرایط جوی و بدون صدمه زدن به دوربین وجود داشته باشد. این مسأله وسایل لازم برای عملیات نگهداری و حفاظت پرسنل را دربرمی‌گیرد.
- در انتخاب ارتفاع تیرک دوربین، دسترسی و عملکرد ماشین‌آلات تعمیر و نگهداری (بیل مکانیکی و ماشین‌آلات خاکبرداری یا حفاری و...) نیز باید در نظر گرفته شود.

۸-۲-۲- ملزومات بخش‌های متحرک افقی / عمودی، بزرگنمایی / تمرکز بر تصویر

دوربین

- ملزومات اجزاء متحرک افقی / عمودی و بزرگنمایی / تمرکز دوربین به این شرح می‌باشند:
- دوربین مداربسته باید قابل حرکت دادن و کنترل باشد (چپ، راست، بالا و پایین)، تا قابلیت نظارت بر بزرگترین محدوده ممکن را داشته باشد.
 - برای مشاهده و کنترل وسایل نقلیه در فاصله‌های مختلف و تمرکز بر آن‌ها، باید لنزی با بزرگنمایی مناسب بکارگرفته شود.
 - اجزا متحرک افقی / عمودی، بزرگنمایی و تمرکز بر تصویر باید از طریق همه کاربران کامپیوتر که به تصویر دوربین مداربسته دسترسی دارند، قابل کنترل باشد.

- باید در برابر برف و یخبندان از مجموعه محفظه / لنز / دوربین محافظت شود.
- برای دسترسی به میدان دید مورد نظر در جهت افقی و چرخش ۳۶۰ درجه، پیش‌بینی‌های لازم باید صورت گیرد.
- برای دسترسی به میدان دید مورد نظر در جهت عمودی باید پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد.
- باید برای جلوگیری از تخریب در مقابل یخبندان در دوربین، گرم‌کننده داخلی پیش‌بینی شود.

۲-۲-۹- ملزومات کنترل‌کننده دوربین

- سیستم کنترل دوربین در کل باید توانایی‌های زیر را داشته باشد:
- ملزومات سیستم کنترل، چه در ابتدا و چه در طول مدت بهره‌برداری، باید با در نظر گرفتن رشد نیازها در آینده در طراحی سیستم در نظر گرفته شوند؛ پیش‌بینی کنترل‌هایی که در حال حاضر صورت نمی‌گیرند، از هزینه بالای به‌روز درآوردن سیستم در آینده جلوگیری می‌کند.
 - این سیستم باید کنترل عملکرد دوربین از جمله فاصله کانونی، بزرگنمایی لنز، عدسی لنز و دیگر بخش‌های فرعی (کنترل‌کننده برف پاک‌کن و شوینده، گرم‌کننده و...) را فراهم کند.
 - این بخش باید حرکت دوربین (جزء متحرک افقی؛ چپ/راست، جزء متحرک عمودی؛ بالا/پایین، تنظیم دوربین با توجه به موقعیت آن) را نیز کنترل کند.
 - کنترل‌کننده دوربین باید حرکت عمودی دوربین را تشخیص دهد.
 - کنترل سیستم باید با استفاده از کامپیوتر مرکزی^۱ و سیستم‌های ارتباطی مناسب فراهم شود.

- لازم است امکان کنترل دوربین‌ها از راه دور و از نقاط مختلف، با رعایت اولویت کنترل فراهم شود؛ برای کنترل دوربین، مرکز نظارت دارای بالاترین اولویت است.

۲-۲-۱۰- مبدل تصویر ویدیویی

ملزومات ماتریس تبدیل ویدیویی عبارتند از:

- داشتن استاندارد تلویزیونی PAL یا NTSC
- تعداد ورودی‌های مناسب (= تعداد دوربین‌های میدان)
- تعداد خروجی‌های مناسب (= تعداد نمایشگرها، ایستگاه‌های ویدیویی، کاربران دور از میدان، واحدهای تفکیک تصویر و...)
- امکان کنترل مبدل از طریق کامپیوتر مرکزی با استفاده از سیستم‌های ارتباطی مناسب فراهم شود.

۲-۲-۱۱- لنز

ملزومات لنز دوربین عبارتند از:

- لنز دارای بزرگنمایی خودکار باشد.
- محدوده فاصله کانونی مناسب برای حداکثر کردن میزان ورود نور تعیین شود.
- محدوده فاصله کانونی مناسب برای دستیابی به میزان دید دلخواه، تعیین گردد. این فاصله کانونی و نوع و اندازه تصویرساز، میدان دید را مشخص خواهد کرد.
- عدسی دوربین باید به صورت خودکار باز و بسته شود و علاوه بر آن قابلیت کنترل دستی را نیز داشته باشد.
- برای کمینه کردن نقاط درخشان در تصویر از فیلتر نقطه‌ای استفاده شود.

- باید توجه داشت که اندازه تصویرساز دوربین باید کوچکتر یا مساوی با اندازه لنز باشد، اما حالت برعکس این امر صحیح نیست.
- اندازه روزنه تنظیم لنز باید با توجه به میزان نور گذرنده از عدسی لنز تعیین شود. با افزایش بزرگنمایی، اندازه دریچه ورودی نور نیز افزایش خواهد یافت.
- پیش از انتخاب فاصله کانونی، ابتدا باید ارتفاع و فضای دوربین برای دستیابی به تصویر مورد نظر در سطح دلخواه مشخص گردند.
- برای جلوگیری از ایجاد نقاط نورانی در تصویر یا رگه‌رگه شدن آن، باید علاوه بر قرار دادن دوربین در محل مناسب برای جلوگیری از مشاهده مستقیم نور خودروها، ترکیب ویژه و مناسبی از لنز و دوربین بکار گرفته شود.

۲-۲-۱۲- محفظه نصب

ملزومات محفظه نصب عبارتند از:

- اندازه کافی برای استقرار مجموعه دوربین و لنز؛
- فراهم آوردن سیم‌کشی / ارتباطات لازم برای ویدئو، کنترل و سیگنال‌های برق؛
- حفاظت از دوربین / لنز در مقابل محیط؛
- پیش‌بینی گرما، سرما و تهویه هوا؛
- تمیز نگهداشتن پنجره دید؛
- مقاومت در برابر آسیب‌ها و خرابی‌ها، قفل‌هایی برای جلوگیری از دستکاری دوربین؛
- از نظر زیبایی، حداقل جلب توجه را در نظر مسافران داشته باشد.

۲-۲-۱۳- نمایشگر تصویر

ملزومات نمایشگر ویدیویی عبارتند از:

- تصویر رنگی (مطابق با نوع دوربین)؛
- داشتن استاندارد تلویزیونی PAL یا NTSC؛

- اندازه مناسب صفحه و فراهم کردن دید خوب برای کاربر؛
- رزولوشن مناسب تصویر برای دستیابی به جزئیات دلخواه.

۲-۲-۱۴- ضبط‌کننده تصویر ویدیویی

ضبط‌کننده منقطع تصویر ویدیویی برای ضبط تصاویر همه دوربین‌ها در زمان طولانی نصب می‌شود. ملزومات این ضبط‌کننده‌ها عبارتند از:

- سازگاری با VHS/ S-VHS؛
- رزولوشن مناسب تصویر؛
- قابلیت کنترل از کامپیوتر مرکزی به وسیله ارتباطات مناسب؛
- قابلیت ضبط به صورت منقطع؛
- اعلام خروجی‌ها/ ورودی‌ها؛
- داشتن استاندارد تلویزیونی PAL یا NTSC؛
- بهتر است سیگنال‌ها به صورت دیجیتال (¹DVR, ²DVD, ³CD, ⁴HDD) ذخیره شوند.

برای ضبط کامل تصویرهای خاص در طول حوادث، جریان ترافیک و...، باید از ضبط‌کننده‌های ویدیویی استاندارد استفاده کرد. ملزومات این ضبط‌کننده‌ها عبارتند از:

- سازگاری با VHS/ S-VHS؛
- رزولوشن مناسب تصویر؛
- داشتن استاندارد تلویزیونی PAL یا NTSC؛
- بهتر است سیگنال‌ها به صورت دیجیتال (DVR, DVD, CD, HDD) ذخیره شوند.

1- Digital Video Recorder

2- Digital Versatile Disk

3- Compact Disk

4- Hard Drive Disk

۲-۲-۱۵- سیستم‌های شناسایی وسیله نقلیه و پردازش تصویر

- شرایط نصب، تنظیم، ارتباطات و تعمیر و نگهداری سیستم ویدیویی شناسایی وسیله نقلیه و پردازش تصویر، مشابه دوربین مداربسته است.
- سیستم‌های تحلیل تصویر ویدیویی نیاز به تنظیمات بسیاری دارند ولی نیاز اصلی آن‌ها برطرف کردن اثر تغییرات نور است.
- می‌توان دوربین‌های مداربسته موجود را، با استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر با سیستم شناسایی وسیله ادغام نمود؛ اما در این حالت، با توجه به الزام حرکت افقی و عمودی دوربین مداربسته، ثابت ماندن دوربین ایجاد مشکل می‌کند. برای رفع چنین تضادهایی اعمال دوربین باید با دقت و از پیش تنظیم شود یا از دوربین‌های جداگانه‌ای برای عملکردهای متفاوت استفاده شود.
- این سیستم‌ها اغلب جایگزین مناسبی برای شناسگرهای حلقه القایی می‌باشند. بنابراین در نقاطی که نصب شناسگرهای حلقه القایی به عنوان یک گزینه مطرح است، سیستم‌های ویدیویی شناسایی وسیله از طریق پردازش تصویر باید به عنوان یک رقیب جدی مورد بررسی قرار گیرند.
- زاویه دید ایده‌آل دوربین‌های شناسایی وسیله، ۴۵ درجه پایین‌تر از سطح افق می‌باشد و بهتر است این دوربین‌ها مستقیماً بالای محور نصب شوند به گونه‌ای که امتداد سفر وسایل نقلیه بر محور افقی تصویر، عمود شود.
- اگر دوربین‌های شناسایی وسیله نقلیه در کنار مسیر نصب شوند، نسبت تصویر به هم می‌خورد و دقت اندازه‌گیری‌های سرعت کاهش می‌یابد. برای تصحیح اندازه‌گیری‌ها، باید فواصل حاصل از تصویر را به فواصل واقعی تبدیل کرد.

۳-۲- ملزومات ارتباطی نظارت تصویری هماهنگ با سایر اجزاء ITS

در طراحی یک سیستم مخابراتی، پیش از طراحی نهایی عناصر سیستم، باید برای منطقه مورد نظر یک طرح ارتباطی راهبردی مشخص شود که کاربری‌ها، انواع ارتباطات، ساختار، توپولوژی، دستگاه‌ها و سایر موارد لازم، مورد بررسی و امکان‌سنجی قرار گیرند. این طرح راهبردی برای مشخص کردن چگونگی ارتباط کل سیستم با اجزاء آن و اجزاء با یکدیگر، به عنوان طرح مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرد و هنگام استفاده از انواع مختلف زیرساختارهای مخابراتی، وظیفه خط‌دهی به طراح را برعهده دارد.

چگونگی برقراری ارتباط بین اجزاء (به جز اجزاء فیزیکی ابتدایی نظیر کابل، مودم و غیره) مختلف یک سیستم مخابراتی، به مباحثی مانند پروتکل‌ها و فرمت‌های عناصر مربوط است، زیرا لازم است دستگاه‌های ساخته شده توسط تولیدکنندگان مختلف، در یک سیستم مختلط به طور سازگار عمل کنند.

سیستم نظارت تصویری یکی از بخش‌های سیستم نظارت کلی است که در آن مجموعه‌ای از حسگرها بکارگرفته شده‌اند. با توجه به طرح راهبردی یک منطقه، اطلاعات از حسگرهای محلی جمع‌آوری می‌گردند، به یک کنترل‌کننده محلی فرستاده می‌شوند، در نقاطی از طریق مولتی‌پلکس شدن جمع‌آوری می‌گردند (نقاط جمع‌آوری) و در نهایت برای پردازش یا استفاده مستقیم به مرکز کنترل ترافیک منتقل می‌شوند. به‌طور معمول از نقاط جمع‌آوری اطلاعات به بعد، تجهیزات ارتباطی سایر حسگرهای سیستم نظارت (نظیر حسگرهای محیطی، WIM^۱، حلقه‌های القایی،...) با شبکه ارتباطی نظارت تصویری مشترک خواهند بود. این زنجیره انتقال، گره‌ها و کمان‌های شبکه ارتباطات مورد نیاز نظارت تصویری را مشخص می‌کند (ملزومات آن در ادامه بررسی می‌شوند). آنچه در این قسمت ارائه می‌شود، بیشتر در پی آگاه کردن و پیشنهاد دادن است و مرجع انتخاب واسط‌ها، طرح راهبردی ارتباطات منطقه خواهد بود.

۲-۳-۱- ملزومات ارتباطی دوربین‌های مداربسته

ملزومات ارتباطی سیستم دوربین مداربسته به شرایط نصب و کاربردهای خاص آن (با توجه به نیاز مرکز مدیریت ترافیک) بستگی دارد. این ملزومات عبارتند از:

- اگر نسبت تعداد دوربین به نمایشگر در مرکز کنترل ترافیک یک به یک باشد، انتقال تمام تصویرها به صورت همزمان به مرکز کنترل ترافیک الزامی است.

- در استانداردهای تلویزیونی خروجی استاندارد دوربین‌های مداربسته به صورت یک سیگنال ۷۵ اهمی با ولتاژ یک ولت^۱ (حداقل به حداکثر) در نظر گرفته می‌شود که برای تصویر کامل ویدیویی آنالوگ نیاز به حداقل پهنای باندی با فرکانس ۴/۲ تا ۶ مگاهرتز دارد. با توجه به این استانداردها، کانالی به اندازه ۶ مگاهرتز برای برآورد ظرفیت آنالوگ مورد نیاز برای هر دوربین مداربسته ضروری است.

- طبق استاندارد انجمن صنایع الکترونیک^۲، برای انجام عملیات با کیفیت بالا و پوشش مناسب، سیگنال‌های تلویزیونی استاندارد با رزولوشن ۵۲۵ خط مناسب می‌باشند.

- تصویر کامل و دیجیتال ویدیویی بسته به وضوح مورد نظر، نیاز به پهنای باندی در محدوده ۴۵-۱۹۲ Mbps دارد.

- برای انتقال تصویر در یک سیستم انتقال دیجیتالی استاندارد (شبکه نوری همزمان)، ظرفیت ورودی داده‌ها در هر کانال ویدیویی باید برابر با Mbps ۴۵ باشد. بنابراین، ظرفیت مورد نیاز برای سیستم ویدیویی دیجیتال استاندارد برابر است با:

$$\text{Mbps } 45 \times \text{تعداد دوربین‌های مداربسته فعال در سیستم نظارت}$$

1- Peak to peak

2- EIA: Electronic Industry Association (EIA/TIA 568)

- پهنای هر کانال ویدیویی در سیستم‌های انتقال تصاویر ویدیویی دیجیتال ویژه ۱۹۲ Mbps است. ظرفیت مورد نیاز برای سیستم ویدیویی دیجیتال ویژه برابر است با:

$$192 \text{ Mbps} \times \text{تعداد دوربین‌های مدار بسته ویژه در سیستم نظارت}$$

- هر دوربین برای حرکت افقی و عمودی و بزرگنمایی به یک سیگنال کنترل نیاز دارد. این سیگنال کنترل معمولاً، در محدوده ۳۰۰ bps تا ۹۶۰۰ bps از طریق کانالی با چندین انشعاب و به‌طور دوطرفه منتقل می‌شود. کانال مورد نظر باید یک کانال داده ۶۴ kbps را که یک واحد استاندارد برای تعیین کانال در صنعت تلفن به حساب می‌آید، اشغال کند.

- مهم‌ترین بخش در تکنولوژی انتقال، تکنولوژی‌ای است که تصویر را از منطقه نصب دوربین تا مرکز کنترل منتقل می‌کند. اقداماتی مانند اینکه تصویر هر $\frac{1}{3}$ ثانیه بهنگام شود یا اینکه تصویر دیجیتالی ابتدا متراکم شده و سپس فرستاده شود، مسایلی است که برای بهبود سیستم‌های ارتباطات دوربین مدار بسته و کاهش پهنای باند کانال ارتباطی باید بررسی شوند.

- با استفاده از سیستم ارتباطی فیبر نوری، یک فیبر با پهنای باند کامل برای هر دوربین مدار بسته غالباً کمترین هزینه و بهترین عملکرد به دست خواهد آمد. هنگامی که این روش اقتصادی نباشد باید راه‌حل‌های دیگری بکار گرفته شوند.

۲-۳-۲- ملزومات ارتباطی کابین کنترل‌کننده محلی

کابین کنترل‌کننده برای انتقال داده‌های کنترلی میان دوربین و شبکه جمع‌آوری محلی اطلاعات استفاده می‌شود. ملزومات ارتباط آن با دوربین عبارتست از:

- واسطه‌های استاندارد RS-232 یا RS-449 که برای ارتباطات تجهیزات میدانی مناسبند، اتصال کامپیوتر به دوربین‌ها را برای نظارت، تعمیر و تنظیم ممکن می‌سازند.

- اگر کابین کنترل‌کننده در فاصله ۱۵ متری محل نظارت قرار داشته باشد از واسط RS-232 استفاده می‌شود. اگر دوربین بیش از ۱۵ متر از کابین کنترل‌کننده فاصله داشته باشد تا حداکثر ۸۰۰ متر، باید واسط گران قیمت‌تر RS-449 بکار گرفته شود.
- از آنجاکه فواصل بین دوربین‌ها و کنترل‌کننده محلی نسبتاً کوتاه است، برای انتقال سیگنال ویدیویی دوربین مداربسته به کابین کنترل، کابل هم‌محور^۱ نیز گزینه مناسبی است.
- بهتر است برای ارتباط میان اجزای نیازمند به پهنای باند بالا (نظیر ارتباط میان تجهیزات پردازش تصویر دوربین‌ها و کابین) با کنترل‌کننده، از کابل‌های فیبر نوری استفاده می‌شود.
- از آنجاکه فاصله میان دوربین و کابین کنترل عموماً کمتر از ۰/۵ کیلومتر است، در صورت استفاده از فیبر نوری، می‌توان از کابل تک کانالی استفاده کرد.
- سیگنال‌های کنترلی باید با استفاده از سیستم ارتباط دوطرفه یا یک واسط ارتباطی مجزا از جریان داده‌ها، به دوربین منتقل شوند.
- نوع واسط بین کابین کنترل‌کننده و نقطه جمع‌آوری اطلاعات، براساس فاصله میان کابین کنترل‌کننده و نقطه دسترسی^۲ شبکه جمع‌آوری محلی و مقدار داده‌ها تعیین می‌شود.
- بهتر است برای انتقال داده‌ها میان کابین کنترل‌کننده محلی و نقطه جمع‌آوری، از سیگنال مولتی‌پلکس شده کم‌سرعت‌تری نسبت به شبکه نوری همزمان استفاده شود.
- سیگنال ویدیویی گرفته شده از دوربین مداربسته، یا در کابین کنترل‌کننده پردازش می‌شود یا دوباره به گره شبکه جمع‌آوری محلی ارسال می‌شود.

1- Coaxial Cable

2- Access

- برای انتقال سیگنال‌های ویدیویی رسیده با کابل‌های هم‌محور از کنترل‌کننده به نقطه جمع‌آوری، بهتر است از سیستم‌های FM برای ترکیب سیگنال و مولتی‌پلکس کردن آن با دیگر سیگنال‌ها استفاده کنند.

۲-۳-۳- ملزومات ارتباطی نقطه جمع‌آوری

نقطه جمع‌آوری، داده‌های رسیده از حسگرهای مختلف میدانی را برای سخت‌افزار پردازشگر مناسب، کانال‌بندی می‌کند یا آن‌ها را به مرکز مدیریت ترافیک محلی انتقال می‌دهد. ملزومات ارتباطی آن عبارتند از:

- سیگنال ویدیویی دوربین مداربسته یا در نقطه جمع‌آوری پردازش می‌شود، یا اگر تا آن نقطه به صورت آنالوگ منتقل شده، به دیجیتال تبدیل می‌شود و در خط داده‌های پرسرعت قرار می‌گیرد. اگر سیگنال ویدیویی، سیگنال دیجیتال باشد، برای انتقال دوباره با دیگر سیگنال‌های دیجیتال ترکیب می‌شود.

- سیگنال‌های خروجی که به وسیله واسط فیبر نوری از نقطه جمع‌آوری منتقل می‌شوند، همگی سیگنال‌های پرسرعتی روی سیستم ارتباطی شبکه نوری همزمان خواهند بود.

- با توجه به نسبت پایین هزینه به پهنای باند موجود در شبکه نوری همزمان، ارسال بیشتر داده‌های خروجی روی فیبر نوری و از طریق یک سیستم، منطقی‌تر به نظر می‌رسد، اما ممکن است در موقعیت‌هایی که هزینه نصب فیبر نوری نسبتاً بالاست، گزینه‌های دیگری مطرح شوند.

- هر سیگنال پرسرعت یا کم‌سرعتی را که از نقطه جمع‌آوری ارسال می‌شود، می‌توان به یکی از سه روش زیر منتقل نمود:

- سیگنال پرسرعت روی خط خروجی پرسرعت به عنوان یک بسته اطلاعاتی مجزا قرار گیرد.

- سیگنال پرسرعت با سایر سیگنال‌های پرسرعت ترکیب و به نقطه جمع‌آوری بعدی در شبکه ارسال شود.

- سیگنال‌های کم‌سرعت ترکیب شوند و روی یک سیستم پرسرعت قرار گیرند.

- از دیگر واسط‌های مورد استفاده برای برقراری ارتباط میان نقطه جمع‌آوری محلی و مرکز مدیریت ترافیک، امواج رادیویی موج کوتاه است. می‌توان سیگنال‌های رسیده را بدون توجه به نوع ارتباط، از واسط مناسب عبور داد و برای انتقال در طول سیستم رادیویی در بسته‌های اطلاعاتی ترکیب نمود.
- آخرین گزینه خطوط تلفن اجاره‌ای است که پهنای باند آن‌ها برای انتقال تصویر کامل ویدیویی کافی نیست. برای فشرده‌سازی تصویر ویدیویی سیستم‌های پیشرفته‌ای وجود دارند که قادرند یک سیگنال تقریباً کامل ویدیویی فشرده برای انتقال در خطوط تلفن ایجاد کنند؛ اما توانایی هر خط برای انتقال چنین سیگنال‌هایی محدود است.
- واسط مورد استفاده بین نقطه جمع‌آوری و خطوط تلفنی اجاره‌ای می‌تواند آنالوگ یا دیجیتال باشد.

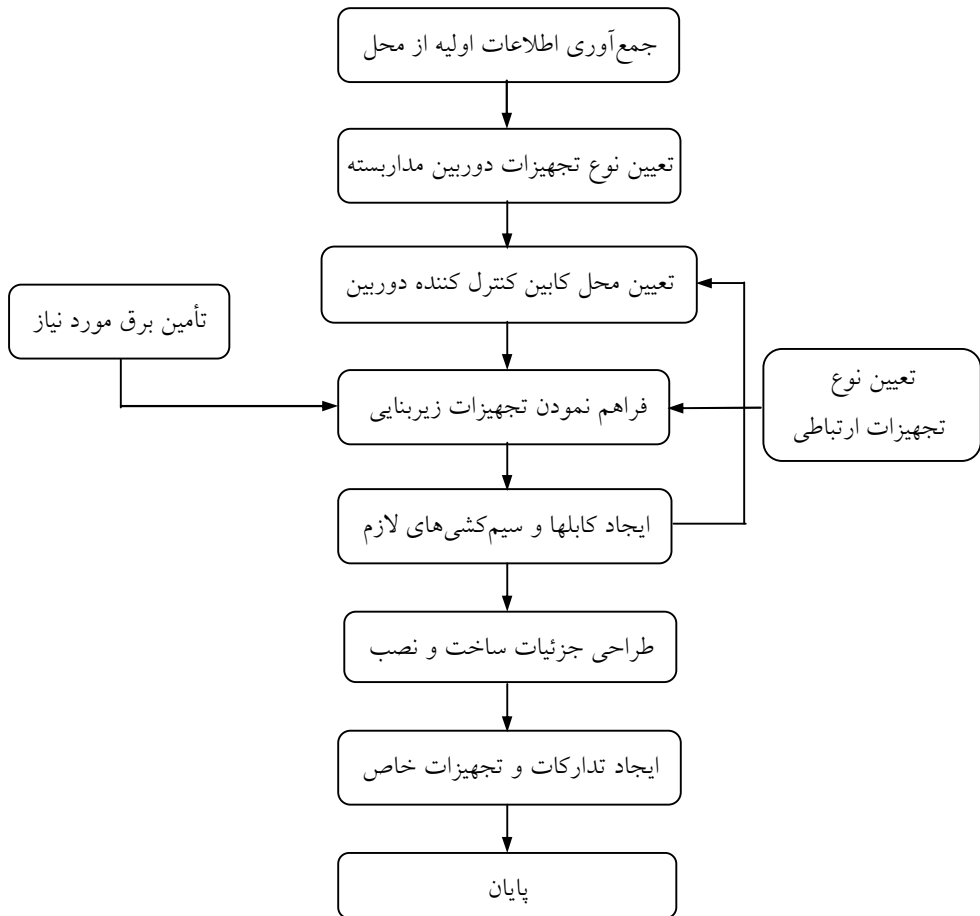
۲-۳-۴- ملزومات ارتباطی مرکز مدیریت ترافیک

- مرکز مدیریت ترافیک، سیگنال‌های ویدیویی و داده‌ها را از شبکه جمع‌آوری محلی دریافت و سیگنال‌های کنترلی را به ابزار میدانی موجود در شبکه جمع‌آوری اطلاعات ارسال می‌کند. مرکز مدیریت ترافیک همچنین تمامی داده‌های نظارتی را پردازش کرده، آن‌ها را میان نمایشگرهای داخلی، سایر مراکز مدیریت ترافیک و بخش‌های دیگر جامعه پخش می‌کند.
- ملزومات ارتباطات مرکز مدیریت ترافیک عبارتند از:
- ارتباطات داخلی مرکز مدیریت ترافیک باید حاوی ۲ شبکه آنالوگ و دیجیتال باشد.

- شبکه آنالوگ باید توانایی پخش و ضبط انواع داده‌های آنالوگ را داشته باشد. همچنین این شبکه باید قابلیت تبدیل داده‌های آنالوگ به دیجیتال را برحسب تقاضا باید داشته باشد.
- شبکه دیجیتال باید توانایی پخش و ضبط داده‌های دیجیتالی و داده‌های آنالوگ دیجیتالی شده را داشته باشد. همچنین این شبکه باید بتواند برحسب تقاضا داده‌های دیجیتال را به آنالوگ تبدیل کند.
- واسط‌های داخلی، یک سیستم شبکه محلی است که از نظر تجاری به راحتی در دسترس است. واسط‌های RS-232 برای ارتباطات داخلی در بسیاری انواع کامپیوترها و اجزاء مربوط به آن‌ها بکار می‌روند.
- واسط‌های خارجی که میان مرکز مدیریت ترافیک و نقاط جمع‌آوری محلی یا میان مرکز مدیریت ترافیک و دیگر مراکز مدیریت یا کاربران عمومی و خصوصی می‌توانند استفاده شوند، عبارتند از: انواع پرسرعت فیبرهای نوری شبکه نوری همزمان، امواج کوتاه رادیویی و خطوط تلفن اجاره‌ای.

۲-۴- طراحی جزء به جزء سیستم دوربین مداربسته بر اساس ملزومات عملکردی

در این بخش با بکارگیری مواردی که تا کنون در مورد تجهیزات عملکردی دوربین و ارتباطات ذکر گردید، روندی پیوسته برای طراحی کامل (جزء به جزء) دوربین تلویزیونی مداربسته ارائه شده است که در طراحی هر سیستم دوربین تلویزیونی مداربسته بایستی بکار گرفته شود. در فرآیند طراحی سیستم دوربین‌های مداربسته تلویزیونی، طراح باید مراحل متعددی را برای اطمینان از عملکرد مناسب و توانایی‌های عملیاتی سیستم، طی کند. این مراحل در شکل (۱) مشخص شده‌اند. پس از طراحی سیستم بر این اساس بایستی کلیه ملزومات عملکردی برای هر محل نصب کنترل شود.



شکل (۱): مراحل طراحی کامل (جزء به جزء) سیستم دوربین تلویزیونی مدار بسته

مراحل طراحی سیستم دوربین تلویزیونی مدار بسته عبارتند از:

- ۱- جمع‌آوری اطلاعات اولیه مورد نیاز از موقعیت پیشنهادی اولیه دوربین
تعیین محل دقیق دوربین نیاز به یک سری اطلاعات اولیه نظیر چشم‌انداز موجود، فاصله دید، حریم راه و تسهیلات موجود در محل (برق) دارد که با بررسی محل پیشنهادی تعیین می‌شوند. در صورت وجود سایر شناسگرها و تجهیزات ITS در نزدیکی محل

پیشنهادی، بهتر است دوربین در ایستگاه مشترکی با آنها نصب شود. جزئیات تعیین محل دوربین از طریق کاربرگ ارایه شده در جدول (۸) قابل دستیابی است.

۲- تعیین نوع تجهیزات دوربین برای هر یک از موقعیت‌های پیشنهادی، با توجه به ویژگی‌های محل پیشنهادی

معمولاً نوع دوربین، تیرک، محفظه و ... بر اساس آخرین نوع ابزار و تکنولوژی‌های موجود در بازار و نیز با توجه به ویژگی‌های محل نصب پیشنهادی تعیین می‌شود. در تعیین نوع تجهیزات دوربین مداربسته، مشخصات بخش‌های تصویرساز دوربین، لنز، بخش بزرگنمایی و کنترل حرکات افقی / قائم، محفظه نصب و تیرک نصب دوربین باید تعیین شود. جزئیات تعیین نوع تجهیزات دوربین از طریق کاربرگ ارایه شده در جدول (۹) قابل دستیابی است.

۳- تعیین محل کابین کنترل‌کننده و سنجیدن محل برای ایجاد شالوده مورد نیاز برای نصب دوربین

۴- فراهم نمودن زیرساخت‌های لازم نظیر تیرک دوربین و کانال‌های مورد نیاز برای ارتباطات

۵- ایجاد سیم‌کشی‌های لازم برای ارتباطات سخت‌افزاری بین کابین کنترل‌کننده و تجهیزات محل دوربین (دوربین، تجهیزات برقی و کنترلی آن و ...)

۶- تعیین تجهیزات ارتباطی برای استفاده در مکان پیشنهادی نصب دوربین

۷- بازبینی مراحل ۳ تا ۶ تا زمانی که طراحی کامل شود.

۸- تأمین برق مورد نیاز در محل پیشنهادی. این امر باید در مراحل ابتدایی کار انجام گردد تا تأمین برق در مکان مورد نظر با مشکل مواجه نشود.

۹- طراحی جزئیات ساخت طرح پیشنهادی و تعیین یک برنامه کامل ساخت ایستگاه

۱۰- ایجاد تدارکات و تجهیزات خاص مورد نیاز طرح پیشنهادی برای تکمیل عملیات ساخت ایستگاه

جدول (۸): کاربرد تعیین محل دوربین

تعیین موقعیت دوربین	
شماره مقطع بر روی محور:	کروکی محل مورد بررسی (پشت صفحه):
کیلومتر پیشنهادی:	
۱- میدان دید (عرض تحت پوشش):	
۱-۱- دوربین باید هر دو جهت مسیر و کمی از کناره‌های راه را پوشش دهد.	
۱-۳- تجهیزات ITS (تابلوهای پیام متغیر و...) موجود در محل از طریق دوربین قابل مشاهده باشند.	
۱-۴- دوربین مسیرهای موازی، رمپ‌ها و تقاطع‌های نزدیک به محل خود را پوشش دهد.	
میدان دید (توصیه‌های بند ۴ در تعیین این مقدار لحاظ شود):	
۲- فاصله دید (طول تحت پوشش):	
۱-۲- فاصله دید مورد نیاز دوربین در محل نصب، بایستی با توجه به مشخصات هندسی محل در بازدید توسط کارشناس تعیین شود.	
۲-۲- حداکثر فاصله قابل رؤیت به‌وسیله دوربین‌های موجود	
فاصله دید (حداقل دو مقدار فوق):	
۳- ارتفاع نصب (تیرک):	
۱-۳- نصب دوربین بر روی تیرک‌های بلند ارجحیت دارد (توصیه شده است ارتفاع تیرک بین ۶ تا ۱۴ متر باشد).	
۲-۳- دوربین باید در ارتفاع مناسب و به‌گونه‌ای نصب گردد که حداکثر اطلاعات را در فاصله دید خود با زاویه مناسب دریافت کند (بازدید از محل).	
۳-۳- حداکثر ارتفاع قابل دسترسی توسط ماشین‌آلات تعمیر و نگهداری (بیل مکانیکی و ماشین‌آلات خاکبرداری یا حفاری و...) باید در نظر گرفته شود.	
ارتفاع نصب (حداکثر مقادیر فوق):	
۴- موارد زیر در تعیین مکان نصب دقیق دوربین کنترل شود:	
۱-۴- بهتر است در صورت امکان دوربین بالای سطح جاده یا بر روی میله تابلوهای بالاسری نصب گردد.	۴-۴- محل نصب دوربین در حریم مجاز راه قرار داشته باشد.
در صورت وجود محدودیت برای نصب دروازه‌ای، دوربین بر تیرک‌های مستقیم در سمت مناسب مسیر نصب گردد.	۵-۴- محل نصب دوربین به‌گونه‌ای تعیین شود که اثر درختان و شاخ و برگ آنها، چراغ‌ها و... در میدان دید دوربین حداقل شود.
۲-۴- محل نصب دوربین با توجه به تسهیلات برق و ارتباطات موجود تعیین شود.	۶-۴- در صورت وجود سایر تجهیزات ITS، امکان نصب دوربین در ایستگاه مشترک بررسی شود.
۳-۴- موقعیت دوربین مداربسته باید طوری باشد که عملیات تعمیر و نگهداری مسیر به‌راحتی صورت پذیرد.	۷-۴- اثر درختان و شاخ و برگ آنها، چراغ‌ها و غیره در فاصله دید دوربین به حداقل برسد.

جدول (۹): کاربرگ تعیین نوع تجهیزات سیستم دوربین مداربسته

مشخصات لازم		اطلاعات محل دوربین	
		شماره مقطع بر روی محور:	
		کیلومتر پیشنهادی:	
فاصله دید: میدان دید: ارتفاع نصب (تیرک): (این سه پارامتر از کاربرگ تعیین موقعیت دوربین تعیین می‌شوند).		نوع و اندازه تصویرساز دوربین (تکنولوژی رایج و متداول): حداقل اندازه لنز (اندازه تصویرساز دوربین باید کوچکتر یا مساوی با اندازه لنز باشد): فاصله کانونی مورد نیاز لنز: - حداقل (برای دیدن پای تیرک) A: - حداکثر (برای مشاهده آخرین نقطه در فاصله دید) B: محدوده بزرگ‌نمایی مطلوب لنز (A/B)	
می‌خواهید دوربین در شب (در کران حداقل بازه تغییرات نور)، اتومبیل بدون چراغ را در مسیر مشاهده کند؟ بله ☐ خیر ☐		تغییرات نور در یک دوره ۲۴ ساعته (لوکس): ساعت اوج ترافیک در اواخر پاییز و زمستان و میزان نور در این ساعت: میزان نور فراهم شده از سیستم روشنایی مسیر (کران حداقل بازه تغییرات نور):	
مقاومت و عملکرد مناسب دوربین، تیرک، کنترل کننده و محفظه در محدوده تغییرات رطوبت و دمای منطقه: - محدوده دمایی عملکرد تجهیزات - محدوده رطوبتی عملکرد تجهیزات		شرایط آب‌وهوایی: - محدوده کمترین و بیشترین دمای منطقه - محدوده تغییرات رطوبت منطقه	
☐ ☐ ☐		گرم‌کننده داخلی در دوربین	☐ - برف، باران و یخبندان ☐ - گرمای شدید ☐ - بادهای شدید و گرد و غبار ☐ - نمک
☐ ☐ ☐		خنک‌کننده داخلی	☐ - برف پاک‌کن شوینده ☐ - بادهای شدید و گرد و غبار ☐ - نمک
☐ ☐ ☐		مقاومت تیرک و محفظه در برابر باد شوینده تهویه هوا	☐ - برف پاک‌کن شوینده ☐ - بادهای شدید و گرد و غبار ☐ - نمک
☐		جنس تجهیزات مقاوم در برابر خوردگی ناشی از نمک	☐ - نمک