

# 第 1 章 公路设计控制

## 1.1 简介

设计控制是公路设计中应考虑的基本控制因素和必要条件。设计控制构成本书介绍的公路设计原则、标准和实践的基础。

设计控制有两种类型：

- 强制性控制；
- 酌定性控制。

强制性控制是由于立法、环境或经济等原因不得更改的控制因素和条件。酌定性控制是希望予以遵守，但当与设计目标发生冲突而在审查和优化设计时可以酌情修改的控制因素和条件。设计人员应针对每一个项目要求业主明确指示哪些控制属强制性，哪些控制是酌定性。本章论及的主要设计控制包括：

- 驾驶员行为；
- 设计车辆；
- 交通特征；
- 车速；
- 公路通行能力；
- 视距。

由于公路设计是一门复杂和日益发展的技术，上列六大要素并不代表全部控制因素。其它因素如交通安全、出入口控制、地形、排水、自行车和非机动车与行人交通设施、环境影响以及社

会经济、文化和社会效益等亦均属于设计控制因素，必要时都应纳入考虑范畴。随着公路设计技术的发展，可能还会有其它设计控制因素，如隧道内的心理—视觉效应等须加以考虑。

## 1.2 驾驶员行为

### 1.2.1 概述

公路系统的营运效率取决于大多数的道路使用者——驾驶员的行为。因此，正确评价驾驶员的行为对公路设计、营运和安全至关重要。它能使公路系统的设计与道路使用者的性格、能力和局限性协调配合。若某项设计与驾驶员上述特征不协调就会增加驾驶员判断、操作错误，导致交通事故和营运损失。

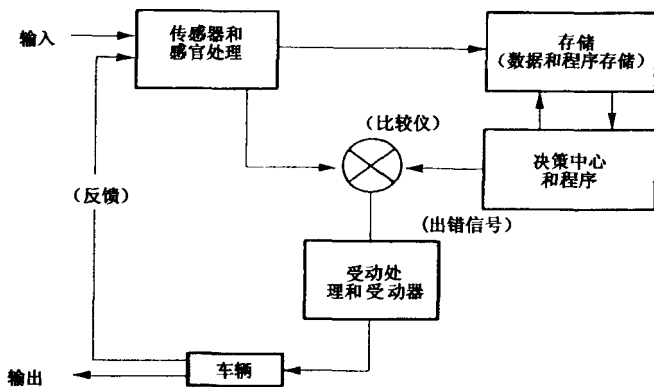
本书其它章节将进一步探讨驾驶员的各种行为，如本章第 1.7 节所述超车行为，本书第二章所述车速适应行为和第六章的沿线交通安全等。本章第 1.2 节归纳了驾驶员通常的行为，为以后各章内容奠定基础。

### 1.2.2 行车机制

行车本身是一个信息处理行为。为安全高效地完成行车任务，要求驾驶员接收信息（大多为视觉信息），处理信息，预测行动方案，确定最恰当的行动，实施行动，以及通过接收和处理新信息来监控评价已采取行动的影响。因此，驾驶员不是孤立地行车，而是驾驶员—车辆—公路综合系统的一个组成部分，如图 1.2.2 (a) 所示。

#### 1.2.2.1 行车任务

行车任务包括一系列单独的和相互关联的行动，大体可划分成三项子任务，即：



- 控制子任务；
- 制导子任务；
- 运行子任务。

(1) 控制子任务 控制子任务包括一切与车辆实体操纵相关的动作。驾驶员通过方向盘、加速器和刹车对车辆实施纵、横向控制。决定驾驶员对其车辆控制成功与否的信息来自其自身感官机制受到的车辆反馈信息。

(2) 制导子任务 制导子任务系指驾驶员在选择安全车速和路线时采取的行动，是一个决策过程。驾驶员必须评估其面临的形势，作出相应的车速和路线决定，并把决定转化为在车流中维持其运行必需的控制行动。协助驾驶员决策的信息有两大来源：

- 公路条件 包括线形标准、功能布置、路面标线、交通标志、事故风险和路肩状况等。
- 交通条件 包括车速、车辆相对位置、车流间隙、车头间距和车道变化等。

(3) 运行子任务 运行子任务包括与出行计划、路线追踪、

保持正确方向和寻找目的地。驾驶员执行这项子任务的信息主要有地图、语言文字指导、交通标志和界标等。

上述控制、制导和运行三项子任务按任务的复杂顺序形成逐步升级的难易梯度。在控制级，运作相对简单。而在制导和运行级，运作渐趋复杂，驾驶员需要更多的思考判断时间，以对输入信息作出恰当反应。公路设计和交通营运对制导子任务的影响最大，详见本章第 1.2.3 节内容。

### 1.2.2.2 信息处理模型

将行车任务划分成几个子任务并不意味着每项子任务能独立完成。在任一特定的时间上，驾驶员面临的是多重信息，这些信息又是通过几条感官渠道从不同的信息源传递来的。只要驾驶员不必用太快的速度处理这些信息，他（她）就能把握对其车辆的控制。但若要求的信息处理速度超过其处理能力，产生的压力就会引起失误，从而导致控制、制导或运行动作失败或发生交通事故。

图 1.2.2 (b) 介绍一个模拟驾驶员行为的概念模型。该图

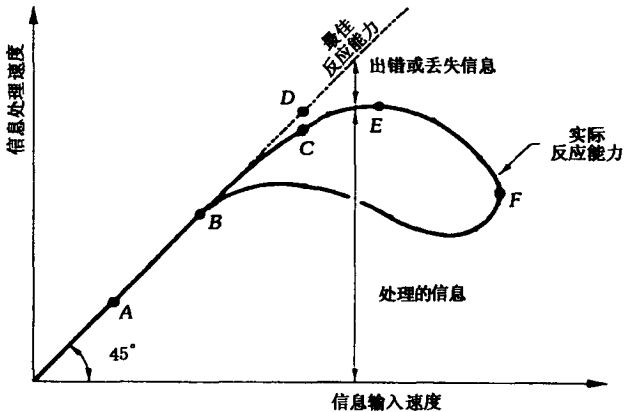


图 1.2.2 (b) 信息处理模型

画出了驾驶员接收信息的速度（即输入速度）与决策转化成行动的速度（即信息处理速度）的关系曲线。

在执行驾车之类的熟练任务时，行动节奏可由人来设定（即自定节奏）或由外部因素限定（即外限节奏）。许多有关“愿望水平”的心理研究表明，对于自定节奏的任务，驾驶员为自己设定的目标会略高于他们自信能完成的目标。

在图 1.2.2 (b) A 点，信息处理完全在驾驶员能力范畴内，但人体固有的心理刺激时常迫使他通过增加自定节奏任务（如听交通台广播或与同车人谈论）把整个任务调节到 B 点。随着一个外限节奏信息的出现（如突然发现路面坑槽），驾驶员必须首先减少自定节奏任务。外限节奏信息再行增加，就会把驾驶员的行动带到 C 点。此时，驾驶员可能认识不到这个局面，还以为自己的行动是在 D 点。若外限节奏信息进一步增加，处理行动也继续增加，但信息处理增加的速度小于信息增加的速度，直至行动达到最高点 E。从此以后，信息继续增加，引起信息过量，实际反应却在降低。

对于在 F 点处于信息极度过量的驾驶员，即使信息减少之后，其行动还会受到残余影响，如图 1.2.2 (b) 低曲线 FB 所示。

代表完善行动的 AD 线和代表实际行动的 BCEF 曲线之间的空当即代表驾驶员的下列行为：

- (1) 故意或有选择地放弃部分信息（就像分区停电卸荷）；
- (2) 由于信息过量而无力发现信息；
- (3) 无法处理过量信息，导致驾驶错误。

行为（2）和行为（3）都会导致行车事故。理想的情况是公路系统应能促使和允许驾驶员完成行为（1），即放弃一些与行车任务无直接关系的信息，如与人谈话，而专心处理新信息，以使总信息在 B 点以后不再增加。但事故会随着分散注意力等错误

行动接踵而至，如“边开车边俯身去拣掉落的烟蒂，或回头去看  
在后座的小孩为何大叫而疏忽了面临的交通形势”，从而发生车  
祸。

为保证行车安全和效率，公路设计人员应竭力使建成的公路  
系统能允许和协助驾驶员调慢其节奏和放弃赘余信息，具体方法  
是：

- 尽可能向驾驶员提供趋势性信息；
- 驾驶员已面临很大信息量时，避免突然强加额外的信息；
- 使驾驶员作一系列简单的而不是复杂的决定；
- 控制驾驶员作决定所需时间，为此，公路设计一般给驾驶员  
3s 决定时间。

### 1.2.3 制导级的信息处理

尽管方向盘的实际操作和车速控制是在控制级进行，但对适  
当掌握方向和调速作出判断却是在制导级的主要工作。制导级的  
典型行动包括寻踪（选择车道和路线）、跟车、超车及其它行动  
如汇车、变换车道、避让行人和障碍，以及对交通管理标志和信  
号作出反应等。

驾驶员在制导级信息处理的特性对公路设计尤为重要。根据  
积极指导原则设计的公路系统能向驾驶员传递较适用的信息，使  
其能安全、高效、方便、舒适地行车。

#### 1.2.3.1 首要信息

首要信息的概念是在任一特定时刻，有些信息比另一些信息  
更重要。如第 1.2.2.1 节所述，控制、制导和运行子任务形成一  
个任务复杂性递增的级别顺序。但从交通安全的观点来看，重要  
程度却是递减的，即控制信息比制导信息重要，而后者又比运行  
信息重要。当驾驶员面临所有这三级信息争抢其注意力而时间又  
不允许他同时处理全部信息时，他应放弃的是运行信息。这一点

对公路或交通工程师在决定把某个信息植入何处的交通标志上时有重要意义。例如，在制导任务复杂的地点，如小半径平曲线上，不应设置运行信息标志，因为首要性低的信息与首要性高的信息竞相争取驾驶员的关注。

在评估信息首要性时，其实是在审度放弃某种信息的影响。也就是说失去某种信息会导致灾难性的系统事故，而失去另一种信息会发生非灾难性的事故。在这些情况下的首要性是基于失去或缺乏信息导致失误的严重性。一般说来，撞上护栏不如撞上桥墩严重。同向行驶车辆的追尾不如迎头相撞严重。双车道对向行公路上平曲线的误导就可能比高速公路上直行出口匝道的误导更易产生严重的后果。

首要性判断的第二个方面是基于距离指标。避免近在咫尺危险的信息比避免严重性相同或相似的较远危险的信息具有更高的首要性。有助于发现和避免近在眼前的严重危险的信息又比有助于发现和避免较远又不太严重的危险的信息的首要性强得多。这对确定交通标志的位置至关重要。

### 1.2.3.2 期望论

期望影响信息的察觉和应用。人们总是按其经验期待着某些事情以某种方式出现和起作用，驾驶员也不例外。当驾驶员的期望与实际不符时，他们就会用较长时间才能反应过来，更糟糕的是可能会反应失当或者完全反应不过来。例如，他们本来预期会有一个右手出口匝道，已把车靠向公路右侧开出去，却不料碰到了左侧出口，这就会使他们长时间作不出反应。事实上，他们可能作出危险的反应，在最后一刻转向，冲过几条车道，生怕错过那个意外的出口。

驾驶员的期望有以下四种：

(1) 连续性期望——期望刚刚出现的事物会延续下去：

例如：驾驶员认为前面的车辆不会变速，因而往往会维持紧

凑的车距。

(2) 事件期望——期望未曾发生过的事件不会发生：

例如：驾驶员倾向忽视铁路平交道口和次要公路交叉口，认为以前从未见过这些地方出事，因此就不会有危险。

(3) 暂时期望——事件就像交通信号都有一定周期，特定状态发生后越久，变化的可能性就越大。

例如：驾驶员往往会在绿灯时加速，以免遇上红灯。

(4) 特定期望——根据驾驶员沿途所遇而连续形成的期望。

例如：若某条高速公路上每一座互通立交都是菱形立交，路侧设有前置导向标志，在陌生地区行驶的驾驶员将会推断出特定期望，认为一路上都是类似设计、类似标志的相似互通立交。若下行方向突然出现一座苜蓿叶形互通立交，又没有不同的前置标志提醒他，这时就会打破他对菱形立交的特定期望，使他难以作出正确反应。

任何设计，若违背驾驶员的习惯、经验和期望，就可能是危险的。因此应全力保证：

- 了解驾驶员的期望，避免或最大程度减少出乎意料的设计方案或意外的运行模式；

- 通过习惯和熟悉，鼓励可预料的行为；

- 提供信息以减少驾驶员遇到难以预料情况的机会。

### 1.2.3.3 短期记忆

驾驶员一直在不断地处理信息，把相关的源信息传送到大脑里的短期存储区供快速存取、检索和处理之用。短期记忆一般持续 30s 至几分钟，大约为 5~9 个信息源的跨度。凡是不太相干、未经加深、重复、检索和处理的短期记忆的信息很快会被遗忘。同样，如果插入另一项任务，短期记忆就会衰退（或被取代）。因此，在感觉和短期记忆之间存在一种交相感应关系，结果是驾驶员若力图在短时间内想起什么事，其感应能力就会降低，从而

会错过一次信息输入。另一种情况是若驾驶员关注信息输入，短期记忆就会丧失。重要信息会输送到长期记忆里去，可存的信息量或检索所需的时间范围均不受限制。

因此，设计时应考虑以下原则：

- 警告标志应要求得到即刻反应；
- 应经常提醒驾驶员注意那些沿途变化的控制信息，如限速信息等；
- 应限制要求的信息采集速度，以保证驾驶员在下一个信息加进来之前有时间对眼前的信息作出反应。

#### 1.2.3.4 滞后效应

在第 1.2.2.2 节的信息处理模型中，当一项任务需求从某位信息过量的驾驶员那里取消时，就出现一个滞后效应，其表现特征是该驾驶员作出的反应弱于对此前同样级别的需求所作的反应。这种现象如图 1.2.2 (b) 中 *FB* 曲线所示。

这个效应的意义体现在公路设计中，如设计内容的相对安全和具体交通部位的“前后对比法”的实效性等均属此例。下面略举数例。

- 驾驶员处理信息的能力在交叉口驶离侧比在驶入侧要低。这可能就是交叉口出口一侧行人事故率高的部分原因；
- 评价交通设计特点的前后对比法的应用会受到影响，因为由于信息过量之后，动作不佳而引发的事故不一定会在导致信息过量的设计物体处发生；
- 人行横道、公共汽车站等不应紧靠着无控制交叉口的出口设置。

#### 1.2.3.5 反应时间

反应时间的定义是看见某个危险（或某一视觉输入信号）的瞬间至踩刹车，车辆开始慢下来的瞬间之间的时间，反应时间由四部分组成：

- (1) 察觉——驾驶员发觉一个直观输入信息或刺激；
  - (2) 鉴别——驾驶员鉴定输入信号，并由此识别刺激；
  - (3) 激动——驾驶员对刺激物作出反应，决定该采取什么行动（如刹车、打方向盘等）；
  - (4) 决断——在此过程中，驾驶员实施其选定的行动。
- 这四个时段之和就是反应时间。

国外的研究资料表明典型的平均反应时间为 2.5s，尽管反应时间的分布差别极大。有记录的反应时间最高值长达 7s，在强制性停车情况下测出的最低值是 1s，堪称两个极端。变化如此之大的一个原因是反应时间取决于一名驾驶员在当时的警觉程度。同样，有对某一事件的预料和预报、对多种选择有把握、对任务的熟悉（即符合驾驶员的期望）等，每一样都能缩短反应时间。而另一些因素，如疲劳、缺乏技巧或经验、以及毒品和酒精的作用等会延长反应时间。考虑到以上情况，有报导说在紧急情况下，大多数没有戒备的驾驶员完全能在 2.5s 时间以内对明确的刺激作出反应，这代表了正常驾驶员的上限值（可能是第 85 个百分点上的值），而且是接近于能力较弱的驾驶员的平均值。因此，尽管一些欧洲国家规定的反应时间是 2.0s，广泛采纳的值仍为 2.5s。

由于无明显理由认为中国驾驶员的反应时间会与其它国家不同，上述科研成果应同样适用于中国。基于此理，本书为乡村公路选用的反应时间应考虑乡村地区普通驾驶员的具体情况，因其在乡村地区的警觉程度一般比在城市地区低。根据国际资料统计，驾驶员的反应时间定为 2.5s 应作为理想最低值，2.0s 可作为警觉状态下的最低值。在特殊情况下，也允许考虑 1.5s 的绝对最低值作为在预期驾驶员会保持警惕的地区可以采用的比选值，如在：

- 始终处于小半径弯道的路线上（如山区公路上）；

- 互通式立体交叉上。

除了使反应时间标准化以外，公路或交通设计的目标还应力求达到缩短反应时间和减少反应时间的变化，后者甚至更为重要。实现该目标的方法包括：

- 提供熟悉信息：这个方法与前面第 1.2.3.2 节探讨的驾驶员的期望有密切关系。驾驶员对熟悉的刺激反应迅速。因此，应避免陌生情况（如异常的交叉口布局）或驾驶员的意外反应；

- 减少可选决定的数量：反应时间随可选行动数量的增加而延长，此时驾驶员不得不处理大量信息。因此，可选行动的数量应加以限制，最好一次只有两个比选行动，如保持现状或采取另一个行动。

- 提供肯定性信息：只要有可能就应向驾驶员提供肯定性信息，如明确告诉他们该做什么，而不是不该做什么。这样可以寻找比选方案的时间压到最短程度。例如“错行、回头”的交通标志比“禁止驶入”标志更可取。

- 设置预警标志：如能提醒驾驶员将遇到须作出反应的事件，就可缩短反应时间。但是与眼前环境不相关的过远的预警标志有可能被忽视。因此预警标志即刻反应（如变换车道标志）或者令驾驶员戒备一个已能看见的局面（如应在可以看到道路施工现场的位置，设置“前面施工”的预警标志）。

### 1.2.3.6 跟踪和超车

如前所述，跟踪（选准车道和路线）是典型的制导级行动。应特别关注的是弯道上的跟踪。驾驶员成功地转弯依赖其对一系列因素的抉择，如驶入车速的选定，车辆在弯道上的侧向定位，以及从他看见弯道那一刻直到他通过时所采用的车速图式。大多数驾驶员在前半段弯道减速，驶入速度最高的驾驶员减速幅度也最大。由此可以推断，弯道上失控造成的事故都是驾驶员因为高速进入和（或）对弯道几何形状失察导致车速过快而未能保持其

弯道上的横向位置而造成的后果。因此，弯道运行的关键参数是驾驶员的驶入车速、进入弯道的速度以及弯道跟踪的动作。根据这些观察到的驾驶员行为，提供出了运行速度设计方法。详见本章第 1.5 节。

超车是制导级中另一典型动作。驾驶员的决策过程比跟踪更为复杂，因为此过程涉及跟路和跟车两种情况下对车速控制的调整。他（她）必须判断自己车辆的速度和加速潜力、被超车辆的速度、对向车辆的速度以及车流中可接受的车间隙。本章第 1.7 节的附录 1.7.B 详述了驾驶员的超车行为。

#### 1.2.4 视觉特征

对行车任务有用的所有意识中，视觉是获得信息的最重要的渠道。驾驶员使用的信息中约有 90% 是视觉信息，其余的是听觉和触觉信息。事实上，交通标志、信号、路面标线和轮廓标志等是惟一的视觉信息渠道，因此，公路设计人员对人类视觉特性具备一些知识是至关重要的。

##### 1.2.4.1 视野

若要看见某个视觉输入信息（如交通标志、交叉口布局等），该信息必须进入驾驶员的视野范围内。精微视野或称眼窝中央视野，局限于从眼球晶体至被注视物体的一个  $2^\circ$  锥体范围。周边或残余视野当眼光聚焦于细节时会减缩。周边视野的界限左、右各  $90^\circ$  视线，视线上方  $60^\circ$ 、下方  $70^\circ$  的范围限定。

上述数值仅适用于静止不动的观察者。一有行动和速度，视野即收缩。例如，当以每小时 30km 速度行车时，视野的侧向角左、右约缩小至  $50^\circ$ ，当速度增至 100km/h 时，视野的侧向角左、右缩减至  $20^\circ$ 。

由于注视、眨眼和聚焦占用了时间，总视觉降低约 20%（见本章第 1.2.4.2 节）。精确判断眼睛至物体距离的能力约限制

于 100m。超过该距离，视线即收缩得接近平行状态，对距离的估计就须依靠比较和以往的经验。

正常眼睛平均可分辨一弧分的圆弧，相当于看到 300m 远的 90mm 的物体。观察者能估计远至 400m 以外物体的真实尺寸。距离再远，物体开始看起来比应有的小，如一辆 550m 远的小客车看上去似乎只有距眼睛 450mm 远的大头针针头那么小。

在长直线上，眼睛不能准确确定一个远方的物体是静止不动，还是移近、移远或以什么速度运动，这是因为缺乏与其它移动或静止物体的参照。但在弯道上，当驾驶员看见一辆迎面驶来的汽车正水平经过其视野时，他（她）可以比较路旁物体和其它车辆得出迎面而来汽车的位置、车速和行驶方向的视觉鉴别结论。

除上述问题外，若非盯着界标，过长的直线将导致视觉乏味。由于景观似乎一成不变且完全能够预料，就会使驾驶员觉得单调，从而导致疲劳、超速等事故隐患。此外，夜间迎面车头灯的眩光也会引发安全问题。为克服这些问题，本书第 2 章 2.2.3 节中的设计指导原则对直线长度提出了最大值。

#### 1.2.4.2 眼睛和头的转动

对信息采集速率的主要制约因素是眼睛从一个物体移向另一个物体的速率和重新聚焦。正常行车情况下，驾驶员还要关注其它任务，因此凝视率的实用值约为每秒 1.0~1.5 次凝视。与每秒  $10^9$  比特的人类大脑感观处理最大速率相比，驾驶员决策速率显然会受到眼睛采集信息速率的重大影响。

根据每秒 1.0~1.5 凝视率，若一辆车以 100km/h 的速度行驶，驾驶员每隔 19~28m 只能对视觉输入信息或刺激物察觉一次。若视觉输入信息（即交通信号、标志或其它公路设计物）的设置间距小于 19~28m，驾驶员由于无法看见这些信息而会错过不少。

尽管眼睛可在左、右  $50^\circ$  的视野范围内转动，却很少用足整个视野。更确切地说，驾驶员倒是先转动其头部来对准物体，然后眼睛只限于左、右转动  $15^\circ$  即可。

#### 1.2.4.3 照明

公路工程师关注的主要领域是驾驶员在下列照明情况下的视觉性能：

- 随着汽车一路行驶，驾驶员处于忽明忽暗相对转换引起的照明瞬时变幻中；

- 夜间视力。

(1) 照明瞬变 经暗处之后忽然暴露于眩目强光下时，瞳孔直径以  $3\text{mm/s}$  的速度迅速收缩，而走出强光后进入暗处，瞳孔反应则慢得多，大约以  $0.5\text{mm/s}$  的速度扩张。换言之，眼睛在突遇强光时比突陷黑暗时反应调整要快得多。

因此，隧道内或长通道内设置人工照明时，入口的照度应强一些。亮度可随着往里延伸而减弱，因为眼睛能逐渐调整得适应较低的照度。出口的照度则不必太强，因为眼睛能很快适应外面的强光。

(2) 夜间视力 由于夜间不存在周边视觉，因此驾驶员的夜间视力受到限制。眼窝中央视野局限于前方的弧光，而焦距则受限于车头灯  $150\text{m}$  的投影灯光。

迎面来车车头灯的眩光可进一步削弱夜间视力，因而须设置防眩屏或高出路面的中央分隔带把分隔式车行道上的眩光降低到最小强度，或使分隔带宽得足以把眩光减弱到可接受的亮度。

驾驶员在 25 岁以后每隔 10 年，其夜间接受视觉信息所需的亮度就需翻一番。因此到 75 岁时，某些驾驶员需要的亮度是 25 岁时的 32 倍。

### 1.2.5 向驾驶员展示信息的原则

协助或指导驾驶员选择车速或路线的信息载体如交通标志或其它公路设计物有助于制导级的行车任务。把肯定性制导原则用于信息展示，要求理解提供信息的四大原则：

- 信息编码；
- 冗余可靠性；
- 信息重复；
- 信息分散。

#### 1.2.5.1 信息编码

编码是信息展示的一种方法，它把“零零星星”的信息组织成较大的单元，并用一个符号代表这个信息单元。编码考虑了驾驶员对一个简单信息源上显示的大量信息处理起来力不从心的实际情况。

典型的编码实例是用颜色、形状和路线编号设计，中国国道公路的交通标志就明显能比仅用符号和数字传递更多信息。形状和颜色指定这条路是一条国道，是高速公路，无公路与公路平面交叉，也无公路与铁路平交道口。编号是编码系统的一部分：编号为“ $1 \times \times$ ”的公路基本上是以北京为中心的放射线，编号为“ $2 \times \times$ ”的公路基本上是南北纵贯线，编号为“ $3 \times \times$ ”的公路则为东西横贯线。交通标志综合运用颜色、形状和编号是为了把所有上述信息通过编码构成一个简单明了的信息供应源，使得驾驶员获得最佳思路，使他（她）们能迅速阅读和浏览信息内容。

关于编码，应解决三个重要的问题。

第一，驾驶员必须知道代码的含义。否则，代码与其说方便了行车，倒不如说是使行车更加艰难，因为驾驶员不得不去猜测编码标志的原意，从而失去了发明编码系统的意义。

第二，代码不得使信息源上的首要信息变得含糊不明。例

如，在国道公路上交通标志、路线编号是首要信息，说明它是国道公路的信息固然重要，但驾驶员真正需要的却是“123号国道”这一首要信息。所以设计任何编码系统时，重要的要求就是设计出易读易懂的首要信息。

第三，保持所用代码含义的一致性也是极其重要的条件。若国道主干线标志是许诺没有任何平交的代码，那么所有国道标志必须始终能实践这个诺言。

由于编码能使驾驶员有更多时间查看重要信息（无论首要信息源是标志、标线、交通或几何形状），它便对信息处理的首要性和期望值产生影响。因此，编码代表对首要性的认识，而如能合理运用，就会影响期望值和优先认知。

#### 1.2.5.2 冗余可靠性

冗余可靠性是专业术语。其中“冗余”两字与其字面意义相反，并不是指多余的、过剩的或不必要的东西，而是指用一种以上方式或载体提供同一类信息的方法来加强信息的可靠性。例如“禁止超车”标志与不准超车标线结合使用。

采用冗余可靠性原则有不少理由，首先，若信息从一个信息源上消失，可以从另一信息源上看到。如上例中，“禁止超车”标志若不见了，则仍可由车道分隔标线发出不准超车的信息。

另一个理由是增加能使用特定信息源的驾驶员比例。例如图形标志与文字标志配合使用既能为不熟悉图形符号的驾驶员服务，也能为不懂中文的外国驾驶员服务。

第三个理由是避免可能的误解。任何无冗余可靠性的信息均可能产生对信息的误解。但若两个以上标志提供相同的基本信息便有助于减少误解。

#### 1.2.5.3 信息重复

重复是保证冗余可靠性的另一种方式。当冗余可靠性是在几种信息源上用几种方式显示同一信息时，重复却是用一种形式分

几次，在同类载体上显示同一信息。这样做是为了强调和保证不错过必须的信息（如在道路两侧都设置同一种信息牌）或不忘记必需的信息（如按 1km 的间隔设置导向标志，并在互通立交实际分流点楔形端部重设这一标志）。

#### 1.2.5.4 信息分散

分散是解决在公路的某些地方驾驶员的信息过量问题。即使运用了编码和冗余可靠性，驾驶员须处理的信息仍嫌太多。分散还区别哪些信息重要。分散的原则是把最不重要的信息从驾驶员有可能信息过量的地带往上行或下行方向迁移，这就能使她（她）们有更多时间处理信息。图 1.2.5 (a) 显示了利用设有单车道匝道和双车道直行车行道的简易菱形互通立交来分散信息的实例。

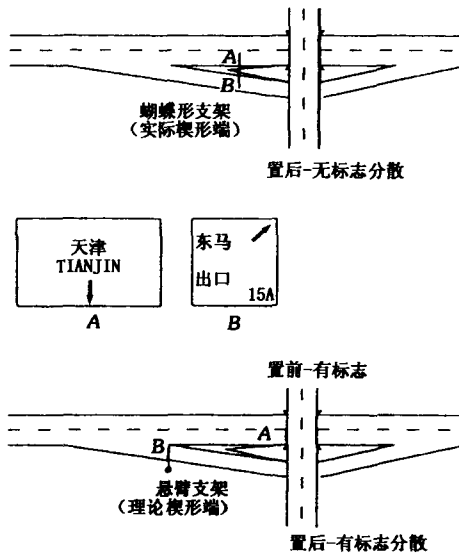


图 1.2.5 (a) 信息分散