

# 团 体 标 准

T/JSCTS 13—2022

---

## 大流量高速公路集中养护技术规程

Technical specification for centralized maintenance of high traffic expressway

2022-04-06 发布

2022-06-01 实施

---

江苏省综合交通运输学会 发布



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	1
5 养护项目规划 .....	3
5.1 一般要求 .....	3
5.2 项目征集 .....	3
5.3 实施条件调查 .....	3
5.4 实施可行性评估 .....	4
5.5 项目清单 .....	5
6 交通组织方案编制 .....	5
6.1 一般规定 .....	5
6.2 交通分析与预测 .....	5
6.3 交通组织方案设计 .....	6
7 施工组织方案编制 .....	9
7.1 一般规定 .....	9
7.2 施工资料收集 .....	9
7.3 施工组织方案设计 .....	9
8 施工与管控 .....	11
8.1 一般规定 .....	11
8.2 质量控制 .....	12
8.3 进度控制 .....	12
8.4 安全控制 .....	13
9 总结与评价 .....	13
9.1 交通组织评价 .....	13
9.2 施工组织评价 .....	14
9.3 安全保障评价 .....	14
9.4 综合效益评价 .....	14
附录 A (规范性) 通行能力测算 .....	16
附录 B (规范性) 拥堵长度测算 .....	17
附录 C (规范性) 交通影响评价指标 .....	18
附录 D (资料性) 高速公路集中养护施工技术策略库 .....	20
附录 E (资料性) 价值损益计算方法 .....	30



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏高速公路工程养护技术有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：江苏高速公路工程养护技术有限公司、江苏扬子江高速通道管理有限公司、江苏百盛工程咨询有限公司。

本文件主要起草人：赵佳军、吴昊、张文浩、卜勇、吴尚岗、汪锋、高岩渊、何书轩、虞水、王燕、李强、赵谦。



# 大流量高速公路集中养护技术规程

## 1 范围

本文件规定了大流量高速公路集中养护项目规划、交通组织方案编制、施工组织方案编制、施工与管控、总结与评价要求。

本文件适用于大流量高速公路集中养护工程。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 5768.4 道路交通标志和标线 第4部分:作业区
- JTG 5220 公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JTG B01 公路工程技术标准
- JTG H30 公路养护安全作业规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**大流量高速公路** **high traffic expressway**

服务水平达到 JTG B01 中规定的三级,或者高峰小时流量达到饱和状态的区段高速公路为大流量高速公路。

### 3.2

**集中养护** **centralized maintenance**

同一路段内多项目、多工种同步交叉实施的养护组织方式。

### 3.3

**集约矩阵** **intensive matrix**

对多种养护作业进行施工工序和耗时分析归类,使其在时间和空间上统筹分配的矩阵化管理方法。

### 3.4

**延误时间损失** **loss of delay time**

车辆通过养护影响路段,因较通行正常交通状态路段增加通行时间所导致的经济损失。

### 3.5

**行驶经费损失** **loss of operating expenses**

车辆通过养护影响路段,较通行正常交通状态路段所产生的行驶经费增加量。

## 4 总体要求

4.1 集中养护应以“保障安全、通行有序、保护环境、减少社会影响”为原则,确保通行、施工协调有序。

- 4.2 集中养护应根据周边路网通行条件和社会效益、经济效益、环境效益,合理规划并安全实施。
- 4.3 集中养护实施前应充分调研项目路段及周边路网资源情况,分析影响域内通行需求,制定应急预案,降低施工期间交通管制对交通流的影响。
- 4.4 集中养护实施前应建立高速公路运营管理各相关方沟通协调机制,明确各方职责,形成统一认识和执行方略。
- 4.5 集中养护实施前应提前发布交通管制信息。
- 4.6 集中养护实施流程见图 1。

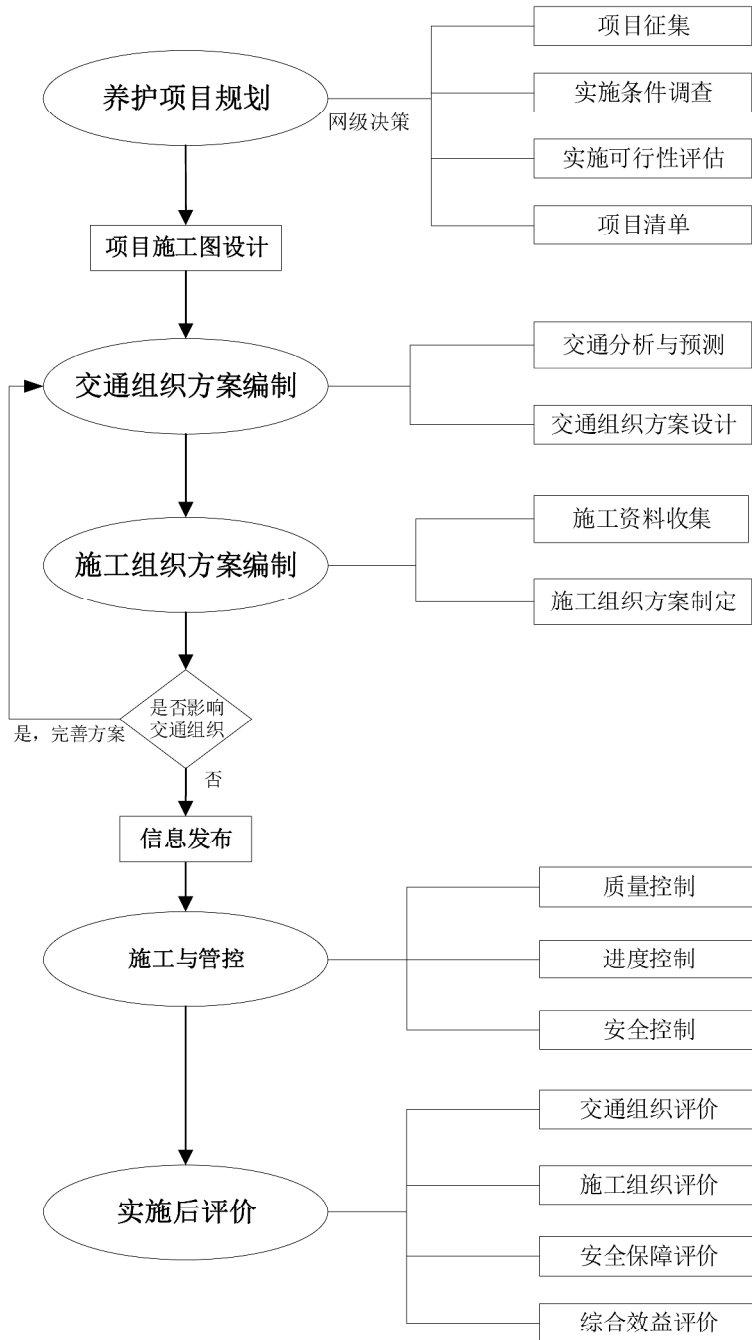


图 1 集中养护实施流程



## 5 养护项目规划

### 5.1 一般要求

5.1.1 应根据高速公路经营管理单位养护需求、路网及路段所在区域交通运行情况、养护施工资源能力等内容,系统规划年度集中养护项目。

5.1.2 应从路网出发,综合各养护路段现状运行情况、周边道路设计标准及现状通行能力以及车辆限行规定等影响因素,通过路网服务水平、项目路段服务水平、周边路段服务水平等指标科学合理制定年度集中养护施工项目清单及实施时序。

5.1.3 应广泛征求高速公路运营管理各相关方、行业专家意见,制定合理的规划方案。

5.1.4 应从路网的整体运营考虑,以养护实施影响范围内路网顺畅和营运安全为目标,先进行养护项目路网实施目标决策,之后再行进行养护路段的规划,并通过合理的交通组织优化,为养护施工提供最大限度的作业环境保障。

### 5.2 项目征集

项目征集应符合如下要求:

- a) 全面收集高速公路年度集中养护项目需求;
- b) 全面收集与集中养护项目相关的养护计划。

### 5.3 实施条件调查

#### 5.3.1 路网调查

5.3.1.1 调查养护路段所处高速路网的地理位置、里程、车道数、沿线基础设施情况(枢纽、互通以及服务区等)、在整个高速公路网中的影响等信息。

5.3.1.2 调查高速公路养护路段以及周边路网的交通流量,应包括以下内容:

- a) 项目路段断面流量;
- b) 项目路段所在高速公路总体交通流量水平及变化趋势;
- c) 高速公路周边路网及普通公路交通流量,包括日均断面流量及变化趋势;
- d) 普通公路要注重调查评估道路通行能力和条件,如:限高、限重以及货车限行等要素。

5.3.1.3 对高速公路项目路段的交通运行特征进行分析,主要包括以下内容。

- a) 车型分布:对于项目路段的车型占比情况进行分析,车型主要包括小客、大客、蓝牌货车(小货)、黄牌货车(中货、大货、特大货、集装箱),重点关注路段黄牌货车占比。
- b) 时间分布:分析项目路段断面流量时间变化情况,主要包括月度分布、周分布、昼夜分布、小时分布等。
- c) 服务水平:按月分析项目路段断面流量的拥挤度,包括日均流量拥挤度以及 24 h 拥挤度分布等,进而判断服务水平。
- d) 交通组成:调查分析项目路段 OD 流量,主要包括内内出行、内外出行以及过境出行汽车流量和黄牌货车流量的占比情况,项目路段交通构成大致区域划分情况等。

#### 5.3.2 养护计划调查

养护计划调查包括路面大中修年度养护计划、养护里程范围及养护实施期限等。

#### 5.3.3 养护内容调查

养护内容调查应包括路段名称、起止桩号里程、病害数量、处治方式等,可根据道路实际情况以及养

护需要进行相应补充。高速公路养护内容调查见表 1。

表 1 高速公路养护内容调查

养护类型	养护内容
路面	裂缝、坑槽、车辙及表面功能(抗滑、溅水、噪声等)
桥梁	伸缩缝、支座、涂装、体外索及混凝土缺陷等
路基	路肩、边坡、挡土墙及排水设施等
隧道	渗漏水、涂装、衬砌及排水设施等
交安	结构缺损、功能缺失及完整性等
绿化	病虫害、形状(修正)、洁净性等
注：病害调查参考高速公路病害调查样表。	

#### 5.3.4 施工资源调查

##### 5.3.4.1 设施设备

调查养护路段周边生产设施设备的分布及辐射范围,重点调查沥青拌合楼及其他养护施工机具的配套情况。

##### 5.3.4.2 养护材料

调查养护路段施工原材料储备情况及供料保障能力,分析沥青混合料等主要成品材料到达施工现场的运距、运输路线的通畅性及连续供料能力。

##### 5.3.4.3 养护人员

调查可投入的管理人员、技术人员、施工人员的数量,作业人员的施工经验和技术水平,以及相关人员的安全和质量资格准入要求。

#### 5.4 实施可行性评估

5.4.1 服务水平评估:通过道路通行能力服务水平判断拟养护路段是否满足大流量集中养护的要求。

5.4.2 路网设施评价:拟养护路段应具备可分流的高速公路或普通公路,且高速公路养护路段周边枢纽节点转换能力充分,高速公路互通匝道与普通公路衔接较好。应遵循以下方式确定施工影响。

- a) 对比分析养护路段两端的临近交通节点分流前后施工期间服务水平变化情况,若导致关联路段服务水平明显变化,即为路网影响区域,若仅引起流量增加但未造成服务水平变化,即受轻度影响,可不予考虑。
- b) 预测分流路段分流期间的运营状态,判断是否具备足够的分流能力。
- c) 预测养护路段分流交通总量和分流路段分流期间的交通量,判断分流后是否可消除拟养护路段的拥堵情况。

5.4.3 生产能力评估:评估拟养护路段地区养护设施、养护材料、养护人员是否满足大流量集中养护的实施要求。

5.4.4 实施时序分析:以养护实施影响范围内路网畅通和营运安全为目标,在保证养护工程质量、安全的基础上,对年度集中养护任务合理排序,并通过交通仿真判断其是否满足要求。

## 5.5 项目清单

根据实施条件调查、实施可行性评估和交通仿真模拟的结果,以路网整体运行安全畅通、施工有序开展为原则,综合考虑天气和节假日等因素,统筹安排年度集中养护项目实施计划,明确其实施范围及时序,最终形成年度集中养护项目清单。

## 6 交通组织方案编制

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 交通组织方案包括交通组织措施和工程措施。
- 6.1.2 集中养护交通组织方案应根据项目阶段特点,收集各相关方需求。
- 6.1.3 应在保障养护路段及周边道路交通运行畅通的前提下合理控制施工工期。
- 6.1.4 项目实施时宜根据实际情况进行动态调整,完善交通组织方案。
- 6.1.5 集中养护期间采取高速公路与国省道结合实施交通组织,高速公路网分流为主,国省道绕行为辅。
- 6.1.6 应根据项目实际情况编制详细可行的交通组织应急预案。

### 6.2 交通分析与预测

#### 6.2.1 交通分析

交通分析应符合以下要求:

- a) 明确项目路段及关联区域交通出行起讫点和交通组成,包括内内出行、内外出行以及过境出行汽车流量和黄牌货车流量占比情况;
- b) 统计分析项目路段及关联区域交通流量时间分布特征及相应车辆出行构成;
- c) 判定车辆出行方向及主要分流路段。

#### 6.2.2 流量预测

- 6.2.2.1 根据项目路段及主要分流路段的交通组成及交通流量数据,按增长率法进行预测。
- 6.2.2.2 将项目路段及各分流路段不同车型的交通流量数据按时间顺序排列起来,构成一个时间序列。
- 6.2.2.3 统计并分析该时间序列的动态变化率,确定各路段各车型交通流同比变化因子。
- 6.2.2.4 根据上一年各路段交通流数据,结合变化因子,预测施工期间各路段自然状态下交通流量。

#### 6.2.3 通行能力和服务水平分析

##### 6.2.3.1 大流量判定

以  $V/C$ (在基准条件下,最大服务交通量与基准通行能力之比)值评价服务水平,当项目路段服务水平达到 JTG B01 中规定的三级,或者项目路段高峰小时流量达到表 2 所示时,即可认定为“大流量”。

表 2 高速公路路段高峰小时流量定级表

车道数(单侧)	高峰小时流量/(pcu/h)		
	设计速度 120 km/h	设计速度 100 km/h	设计速度 80 km/h
4 车道	5 000	4 800	4 500
3 车道	3 800	3 600	3 400
2 车道	2 500	2 400	2 200

### 6.2.3.2 交通状态分析

分析分流道路分流期间运营状态,以此衡量分流道路是否具备分流能力,具体通过服务水平、拥堵长度的计算来评判,各因素影响下高速公路集中养护工程作业区道路及分流道路通行能力计算方法应符合附录 A 要求,拥堵长度计算方法应符合附录 B 要求,服务水平通过 V/C 值来评价,应按照附录 C 计算并参照 JTG B01 确定服务水平等级。

## 6.3 交通组织方案设计

### 6.3.1 设计要求

#### 6.3.1.1 适应性

交通组织方案设计的适应性应符合以下要求:

- a) 保证区域路网交通流稳定畅通,维持必要的道路通行能力和服务水平;
- b) 保证施工组织有效运行和施工进度的合理推进,减少对区域路网内正常交通的影响。

#### 6.3.1.2 整体性

路网分流应从路网全局角度出发,保证交通流量有组织、均衡化分流疏散,减少交通流量过度集中导致拥堵。

#### 6.3.1.3 多级分流

多级分流应符合以下要求:

- a) 强制分流与诱导分流相结合:分流时应兼顾可操作性与周边道路的承受能力,采用强制分流与诱导分流相结合的管制方式;
- b) 出口分流与入口管控相结合:高速公路路段集中养护期间,根据入口管控和出口分流的利弊,采用出口分流和入口管控相结合的方法,对于项目路段周边互通,通过互通出口与互通入口诱导分流车辆;
- c) 高速公路与普通公路相结合:采用高速公路分流和地方道路分流相结合的方式,有效降低平行高速公路和地方道路的通行压力。

### 6.3.2 路段级集约化养护交通组织设计要求

路段级集约化养护交通组织设计应符合以下要求:

- a) 结合施工路段、行政区划、养护作业分布、施工方案确定区段划分;
- b) 在保证施工安全和工期的前提下,做好施工标段间、区段间的交通协调;
- c) 对工程实施期间施工与运营车道的相关干扰度进行分析,并提出有效解决方案。

### 6.3.3 路网级集中养护交通组织设计要求

路网级集中养护交通组织设计应符合以下要求：

- a) 对施工期既有高速公路及周边道路各自的通行能力、服务水平及可具备的分流能力进行分析；
- b) 路网级交通组织设计应包括分流路径、分流车型、分流交通量、诱导点、分流点、管制点设置等内容。

### 6.3.4 典型交通组织方式

#### 6.3.4.1 单向部分车道封闭,分流特定车辆

单向部分车道封闭,根据需要可分流特定车辆,对向通行车道数不变。

#### 6.3.4.2 单向全幅封闭,借对向车道通行

双向分流特定车辆,将高速公路单方向所有车道实施封闭,并借用对向车道通行,具体借用车道数需根据对向车道的总车道数而定。

#### 6.3.4.3 单向全幅封闭,单向分流全部车辆

高速公路施工侧路段交通完全中断,将施工侧上游交通全部分流到其他道路。

#### 6.3.4.4 双向全幅封闭,分流全部车辆

高速公路养护路段两个方向交通完全中断,将两个方向上游交通全部分流到其他道路。

### 6.3.5 交通组织方式选取

#### 6.3.5.1 基本流程

交通组织方案设计流程按交通组织需求分析、多方案比选和方案决策三个步骤开展,流程见图2。

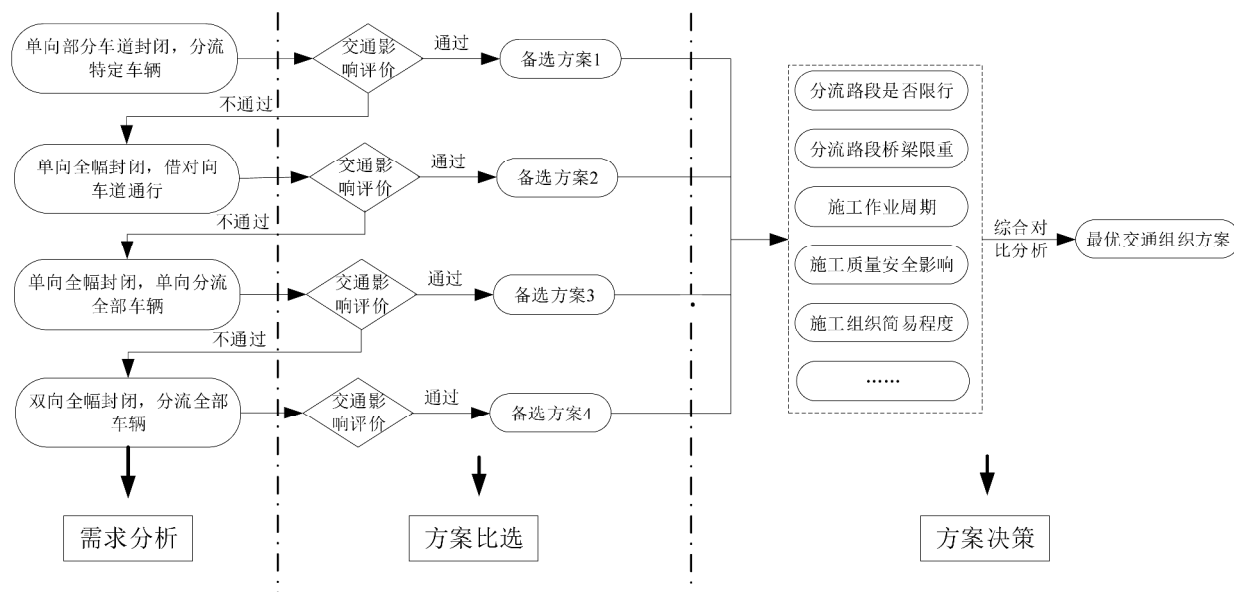


图2 交通组织方案设计流程图

### 6.3.5.2 设计步骤

6.3.5.2.1 交通组织需求分析。根据施工作业路段的客观情况进行交通组织形式分析,明确交通组织方案设计基本要素,应从养护路段及周边影响、施工基本情况及保障体系等方面综合评价,初步选择符合要求的交通组织方式。

6.3.5.2.2 多方案比选。根据初判交通组织方式,从养护路段交通流量、车道数、通行能力等方面,结合养护地区高速公路网交通运行状态,进行封闭车道数量和分流车型的设计方案比选,并按封闭车道数由少到多、分流车型先黄牌货车、再全部货车直至全部车辆的顺序筛选形成备选方案。交通影响评价通过道路服务水平来综合评定,具体计算方法应符合附录 C 要求。

6.3.5.2.3 方案决策。根据项目路段实施需求,以分流路段是否限行、分流路段桥梁限重、施工作业周期、施工质量安全影响、施工组织简易程度为评定指标,选定最优交通组织方案。在最优交通组织模式决策过程中还宜考虑以下因素对方案进行适时调整。

- a) 项目路段交通影响:预测项目路段交通流量,对比分析道路施工前与施工期间的通行能力,着重关注以下指标。
  - 1) 服务水平:施工期间,项目路段服务水平应低于 JTG B01 中规定的五级要求,服务水平按照附录 C 计算方法并参照 JTG B01 确定;
  - 2) 车速:施工期间,项目路段车速应不低于 20 km/h;
  - 3) 拥堵长度和时间:施工期间,拥堵长度应小于 5 km,高峰小时拥堵长度大于 5 km 的持续时间应不超过 120 min,拥堵长度计算方法按照附录 B 执行。
- b) 关联区域交通影响主要从以下两方面执行。
  - 1) 服务水平:施工期间,若分流路段服务水平达到 JTG B01 中规定的五级或六级时应调整交通组织方案或采取相关交通管制措施;
  - 2) 调查分流路段是否有限货规定或有危桥存在,有则不具备分流条件,宜考虑调整相应交通组织方案。

### 6.3.6 分流节点设置

6.3.6.1 交通诱导点设置应符合以下规则。

- a) 分流对象:针对省际层面远程过境交通,以及区域路网各主要高速公路交通。
- b) 设置要求如下:
  - 1) 设置位置:设置在项目影响区外围路网的重要节点处;
  - 2) 分流措施:主动诱导交通,宜分流过境交通,不要求交通管理人员值勤。

6.3.6.2 交通分流点设置应符合以下规则。

- a) 分流对象:针对中途过境交通,以及与区域干线路网有关的交通。
- b) 设置要求如下:
  - 1) 设置位置:布设在养护路段外和影响区内路网的主要枢纽或与通行条件较好的地方道路相连的互通出口;
  - 2) 分流措施:以渠化和被动疏导交通为主,提示过往车辆择路绕行,并考虑设置必要交通工程设施。

6.3.6.3 交通管制点设置应符合以下规则。

- a) 分流对象:针对日常选择养护施工段为必要途径的短途交通。
- b) 设置要求如下:
  - 1) 设置位置:设置在施工段沿线分流区域内所有互通入口,包括与地方道路相连的互通入口以及特殊的项目路段及施工点;

- 2) 分流措施:强制交通管制为主,强制疏导主线与关键相交路段各方向车辆,需配置相关标志标线和交通救援设施设备用于管理交通。

### 6.3.7 交通组织方案设计文件内容

交通组织方案设计文件包括项目区域交通状况调查分析,施工与交通组织总体方案、交通分流方案设计、交通标志标线设置与信息发布、安全管控措施等内容。

## 7 施工组织方案编制

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 施工前期部署与准备应保证精细且全面。
- 7.1.2 安全工作应保证贯穿施工管理、组织设计和技术工作全过程。
- 7.1.3 施工期间,应合理调度工种、工序、资源材料,保障施工现场协调畅通,科学确定作业流程,精确制定进度计划。
- 7.1.4 施工组织方案编制应包含施工工序编排、施工资源匹配、施工实施次序和施工规划等内容。
- 7.1.5 及时向社会准确发布项目实施相关信息。

### 7.2 施工资料收集

#### 7.2.1 设计文件

收集养护项目施工图设计文件及交通组织方案设计文件。

#### 7.2.2 施工信息

根据施工进度计划,应从以下方面整理养护项目信息:

- a) 养护内容及对应工作量;
- b) 养护作业时效性、规律性;
- c) 养护作业长度、面积;
- d) 养护作业连续性。

#### 7.2.3 施工环境

施工环境分析包括以下内容:

- a) 调研养护项目所在地区季节温度、降雨等恶劣天气与施工日期的关系,宜选取降雨、降雪等恶劣天气相对较少、温度适宜的时期进行养护施工;
- b) 调研养护项目区域内的道路条件、施工运输路线等基础设施配套情况,使之与施工作业相匹配。

## 7.3 施工组织方案设计

### 7.3.1 施工路段确定

根据交通组织方案设计文件及施工图设计文件确定合理的施工路段。

### 7.3.2 施工工期确定

分析养护工作量分布、各养护作业类型标准用时及单项养护作业标准用时,确定施工工期。养护作业类型标准用时按以下步骤确定:

- a) 应从快速、适用、耐久、可控、绿色的角度对涉及的集中养护技术进行优选,以提高养护施工的质量和效率,集中养护施工技术选用参见附录 D;
- b) 分解养护项目对应的养护作业类型;
- c) 对各养护作业类型用时标准进行统计和管理。

### 7.3.3 施工工序编排

#### 7.3.3.1 养护项目集约组合

按以下步骤进行养护项目集约化匹配,建立集约矩阵。样表如表 3 所示。

- a) 基于养护施工特点,对养护作业类型进行施工顺序的关联和分类管理。
- b) 以施工作业是否可同时进行为准则,初步匹配建立施工作业面。
- c) 统计同一作业面内养护类型的分布区域及耗时标准,以本作业面内养护类型的最大标准耗时作为单项养护作业实施的标准用时。
- d) 以“好、中、差”三种程度来评价不同类养护工作之间的集约适宜性,填入表格。其中,“好”代表在 A 工作基础上,非常适宜加入 B 工作;“中”是指在 A 工作基础上,可以加入 B 工作,但效果不是很好;“差”是指在 A 工作基础上,无法加入 B 工作。

表 3 集约化匹配矩阵

养护工作内容		B									
		裂缝处理	车道维修	薄层罩面	标线施工	护栏施工	路肩硬化	交安设施更换	绿化修剪	附属设施更换	……
A	裂缝处理	—									
	车道维修		—								
	薄层罩面			—							
	标线施工				—						
	护栏施工					—					
	路肩硬化						—				
	交安设施更换							—			
	绿化修剪								—		
	附属设施更换									—	
	……										—

#### 7.3.3.2 确定施工实施次序

施工实施次序包括以下两点:

- a) 以养护工程的进度、安全与质量保证为目标,建立养护作业类型和技术组合的匹配关系,并优化调整各单项作业面的施工标准用时;
- b) 根据施工现场条件,选取各单项作业面内养护类型最先开展的项目作为本作业面实施的最早开始时间,并对各作业面的最早开始时间进行先后排序,以养护施工可行性、质量可控性、成本合理性及总施工工期耗时最小为原则综合确定各作业面的实施次序。



### 7.3.4 施工资源匹配

施工组织方案应对周边资源要素进行确认,以保证满足集中养护施工的实施条件。

### 7.3.5 施工前期规划

#### 7.3.5.1 施工部署

施工前期部署遵循以下要求:

- a) 明确组织机构构成、项目管理层、各部门职责;
- b) 制定集中养护总体进度计划,绘制施工进度计划图、施工总计划图、总横道图、每日施工段落图、每日施工横道图等,工序时间控制精度为 1 h;
- c) 制定资源配置计划,包括人员配置计划、机械设备配置计划、材料配置计划等内容;
- d) 编制施工组织备选预案,进行关键工序监控。

#### 7.3.5.2 施工准备

从组织管理、现场安排、技术层面落实施工前期准备工作:

- a) 组织上配备业务能力强、经验丰富的管理、技术人员及专职安全管理人员,保证团队管理和技术水平;
- b) 根据施工进度计划,切实安排好现场材料、设备的堆放点设置,保证应用期间便捷充足;
- c) 编制详尽交通疏导方案并保证于施工前审查通过;
- d) 技术层面保证制定的方案及工序、设计的图纸通过相关审查并做好技术交底工作;
- e) 配备的相关规范性文件齐全有效。

#### 7.3.5.3 施工作业区布设

施工作业区布设应符合以下要求:

- a) 作业区布置应按照 GB 5768.4 和 JTG H30 要求和项目交通组织设计方案执行;
- b) 应当结合作业的内容与要求、时间和周期、交通量、施工质量等因素,按照警告、上游过渡、缓冲、工作、下游过渡和终止六个区布置,可选择锥桶、水马等交通安全设施;
- c) 根据各作业面的实施次序,确定施工阶段,划分施工区域和场地,各工种作业面互不干扰,进出通道保持畅通;
- d) 结合养护技术与作业面的高效匹配,合理配备施工资源,动态调整施工现场布置,绘制施工车辆进出图、施工区域内夜间施工机械车辆停靠图、材料堆放图等;
- e) 作业区交通标志的设置应当合理、前后协调,起到渠化和引导车流平稳过渡的作用;
- f) 所有涉路施工作业应编制作业区布设方案,情况复杂的作业路段可以多个示意图配套实施,并将其纳入施工组织设计。

### 7.3.6 施工组织方案设计文件内容

施工组织方案设计文件包括工程概况、施工准备、施工工期计划、施工方案及技术措施、施工总体部署、资源配备计划、工程管控及保障措施等。

## 8 施工与管控

### 8.1 一般规定

8.1.1 集中养护工程应按施工组织方案合理实施,以工序质量保证项目质量,确保工程质量满足合同、

技术规范等要求。

8.1.2 集中养护实施过程中应科学梳理工程关键风险点与影响工期的关键因素,采取合理的管控措施,保证工程顺利实施。

8.1.3 集中养护实施前应编制质量、进度、安全管控的计划,并在实施过程中形成管控要求。

8.1.4 集中养护施工与管控包括质量控制、进度控制、安全控制三项内容。

## 8.2 质量控制

### 8.2.1 人员管控

人员管控应遵循以下步骤执行:

- a) 根据养护作业要求,工程实施前建立质量保证体系,明确项目经理、总工、管理人员、技术人员和作业人员的岗位职责;
- b) 技术人员、管理人员及作业人员参加技术交底,熟悉施工组织设计、进度计划及相关施工方案的要求,项目部应适时开展相关技术、教育培训与考核;
- c) 关键岗位及特种作业人员持证上岗,且人证应相符。

### 8.2.2 机械设备管控

机械设备管控应遵循以下步骤执行:

- a) 机械设备数量、功能、性能满足工程需求,经验收合格后方可进场作业;
- b) 施工机械和车辆张贴或佩挂识别标牌,摊铺机、压路机等机械附操作说明和注意事项,使用期间指定专人负责维修、保养;
- c) 运输车辆与摊铺碾压机械纳入信息化管理系统,对其运行轨迹、速度、温度等参数进行实时监控;
- d) 施工机械按照施工组织方案合理安排进场作业,施工完毕存放在指定位置。

### 8.2.3 材料管控

材料管控应遵循以下步骤执行:

- a) 根据养护作业工程数量与规模制定原材料需求计划和供应计划,选择社会信誉好、质量可靠、货源稳定的供应商;
- b) 原材料进场前安排施工方、监理及第三方检测单位按批次进行检测,对沥青等重要原材料安排多方驻场检测,检测合格后方可进场使用,原材料检测不合格不应进场使用;
- c) 材料进场后应分类储存、界限分明、标识清楚、符合相应材料的存放要求,易燃易爆等特殊材料要单独存放,按规定保管;
- d) 原材料使用过程中建立巡查与抽检制度,按材料质量要求加强检测频率,并建立原材料检测及使用档案。

## 8.3 进度控制

### 8.3.1 施工前期进度管控

施工前期进度管控应遵循以下规定:

- a) 根据养护作业数量、养护技术难度、施工资源调配能力及影响工期的关键因素等综合制定施工进度计划,并提出主要人员、机械及材料的施工要求和进场计划安排;
- b) 绘制工程总体计划图、工程总体横道图、日施工段落图、日施工横道图等,明确工程进度计划的目标;

- c) 施工进度计划包含施工计划与管理计划,施工计划明确养护工程的关键工序、作业衔接流程及控制措施,管理计划明确管理的重点环节及必要的保障措施。

### 8.3.2 施工期间进度管控

施工期间进度管控应遵循以下规定:

- a) 施工进度计划按照“计划、实施、检查、比较分析、方案调整、再计划”的流程进行动态纠偏;
- b) 施工进度控制建立自检互检制度和每日例会制度,即时分析、研究施工偏差情况,及时更新管理措施和资源保障计划;
- c) 施工进度控制加强信息化管理手段的应用,即时监控施工实际进度信息并进行弹性管理,保证进度控制信息及时反馈。

## 8.4 安全控制

### 8.4.1 施工前期安全管控

施工前期安全管控应遵循以下规定:

- a) 建立集中养护工程项目的施工安全管理保障体系,成立安全管理小组,制订施工安全管理制度,落实安全生产责任制;
- b) 建立涵盖高速公路经营管理单位、公安交管部门、交通执法部门等多方沟通机制,明确人、车、路的管理职责;
- c) 按照 JTG H30 等规定进行养护施工作业控制区的安防设施布置,切实做好施工现场的交通组织和管理工作的;
- d) 施工前进行班组安全培训教育,提高作业人员的安全防范意识和能力;
- e) 编制安全风险源识别清单,对重大危险源制定应急预案。

### 8.4.2 施工期间安全管控

施工期间安全管控应遵循以下规定:

- a) 配置必要安全防护用品,加强智能安全设施和装备的应用;
- b) 安全员对施工作业控制区、强制分流点或诱导分流点等关键位置的标志标牌指引及施工作业人员行为进行安全检查,及时消除安全隐患;
- c) 专业施工车辆及机械安装警示灯等警示装置,喷涂明显标志图案,施工作业时开启警示灯和危险报警闪光灯;
- d) 夜间施工时加强照明设施及工作区作业内外车辆的安全引导管控,不应疲劳作业;
- e) 发生安全事故时按既定应急预案实施,并按有关安全事故的报告程序执行,协助做好事故处理工作。

## 9 总结与评价

### 9.1 交通组织评价

调查实施交通组织方案的道路实施前、实施后交通运行状态,并进行评估验证,对比评价交通组织方案实施效果,评价内容包括以下方面。

- a) 路段饱和度:实际交通流量与饱和流量之比。
- b) 平均行程时间:车辆通过某一特定长度路段所耗费的平均时间(包括信号控制和交通拥堵造成的延误)。

- c) 平均行程速度:行驶某一特定长度路段内全部车辆的车速平均值。
- d) 停车次数:车辆通过某一特定长度路段停车次数的平均值。
- e) 拥堵长度:因交通流量在某一路段集中而导致拥堵的覆盖长度。
- f) 交通拥堵率:在特定时间段内关联区域路网处于拥堵状态道路里程之和与所有道路里程之和的比值。

## 9.2 施工组织评价

### 9.2.1 合理性评价

评估内容包括以下方面。

- a) 施工组织形式:根据项目路段养护作业区分布特征(零散、密集)、养护技术实施需求等综合评价。
- b) 施工工期:根据各个养护作业修复耗时综合评价。
- c) 工序衔接:通过对集约化作业面之间是否存在交互影响进行评价。

### 9.2.2 施工进度评价

根据施工工程量进行评价,对每日施工计划工程量与实际工程量进行对比分析评价施工进度。

### 9.2.3 施工质量评价

高速公路集中养护质量检验与评定应符合 JTG 5220 等规范要求。

## 9.3 安全保障评价

评价内容包括:

- a) 施工过程中的风险源;
- b) 施工过程中的主要危险单元;
- c) 施工期间安全防控设施的规范性;
- d) 安全生产要求符合情况;
- e) 安全效益分析。

## 9.4 综合效益评价

### 9.4.1 经济效益

#### 9.4.1.1 施工企业损益计算

集中养护施工企业损益计算包括工程施工中的人工费、材料费、机械费及施工周转效益,鉴于材料投入是定量的,损益主要进行人工费、机械费及施工周转效益的叠加比较。

- a) 人工费损益计算:根据集中养护方式与传统养护方式下日均人员分配和工程耗时,结合工程建设标准定额中人工台班费综合计算(与实际项目有出入,则以实际项目人工费为准)。
- b) 机械费损益计算:根据集中养护方式与传统养护方式下施工机械使用需求量,结合工程建设标准定额中机械台班费综合计算。
- c) 施工周转效益计算:根据单位工程集中养护与传统养护施工周期进行年度产值的计算,按周转率提升产值的增长额核算施工企业的综合效益。

#### 9.4.1.2 运营企业损益计算

集中养护方式通过合理优化交通组织,有效分配既有交通流量,压缩了施工工期,以传统养护状态

下道路使用者在施工期间交通行驶费用为基准,测算集中养护施工期间道路使用者交通行驶费用,差值即损益。

#### 9.4.1.3 价值损益计算

宜从延误时间损失和行驶经费损失两方面展开,计算案例参见附录 E。

#### 9.4.2 社会效益

9.4.2.1 对环境的保护作用和对资源节约、节能高效的促进作用。

9.4.2.2 对施工期间道路使用者的影响,主要体现于容忍度和对养护工程的接纳度,宜通过问卷调查、舆情收集、座谈问询等方式从以下几个角度进行分析:

- a) 对居民生活的影响;
- b) 对施工周围居民出行需求的影响;
- c) 对正常驾驶人员出行感受影响;
- d) 对周围环境影响;
- e) 对基础设施提升的影响;
- f) 居民对绕行费用的接纳度;
- g) 施工期间被投诉频次。

附录 A  
(规范性)  
通行能力测算

通行能力按公式(A.1)计算:

$$C_{\text{实}} = C_{\text{基}} \times N \times f_w \times f_p \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$C_{\text{实}}$ ——单向实际通行能力,单位为通过的标准车当量数每小时(pcu/h);

$C_{\text{基}}$ ——单条车道基本通行能力,单位为通过的标准车当量数每小时(pcu/h)。根据 JTG B01 规定,基本通行能力取五级服务水平条件下对应的最大小时交通量,速度不同,取值不同,设计速度为 120 km/h,取 2 200 pcu/ln/h;设计速度为 100 km/h,取 2 100 pcu/ln/h;设计速度为 80 km/h,取 2 000 pcu/ln/h;施工期间取 1 800 pcu/ln/h;

$N$ ——高速公路上单向车道数;

$f_w$ ——行车道宽度和侧向净空影响的修正系数,施工期间取 0.94;

$f_p$ ——驾驶员总体特征影响的修正系数,施工期间取 0.95。

**附录 B**  
(规范性)  
**拥堵长度测算**

拥堵长度按公式(B.1)计算:

$$L = \frac{(Q_{\text{预}} - C_{\text{实}} - t)}{(1\ 000/S_1) - (1\ 000 - S_2)} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- $L$  每小时预测拥堵距离,单位为千米(km),若  $L < 0$ ,取 0;  
 $Q_{\text{预}}$  项目路段某小时预测流量,单位为通过的标准车当量数每小时(pcu/h);  
 $C_{\text{实}}$  单向实际通行能力,单位为通过的标准车当量数每小时(pcu/h);  
 $t$  单位时间,一般为 1 h;  
 $S_1$  为拥堵时平均车头间距,取值见表 B.1 所示;  
 $S_2$  为非拥堵时平均车头间距,取值见表 B.2 所示。

**表 B.1 拥堵时平均车头间距  $S_1$  取值表**

速度/(km/h)	$S_1$ /m
20	15
30	25
40	35
50	50

**表 B.2 非拥堵时平均车头间距  $S_2$  取值表**

速度/(km/h)	$S_2$ /m
120	250
100	200
80	120

**附 录 C**  
(规范性)  
交通影响评价指标

**C.1 单向部分车道封闭,分流特定车辆**

该施工组织方案对于交通的影响应满足公式(C.1)要求:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{施} = \frac{Q - Q_0}{C_{单实} \times (N - N_1) + C_{应}} \\ x_{分} = \frac{Q_{原} + Q_{分}}{C_{实}} \\ 0.55 \leq x_{施} \leq 0.9 \\ x_{分} \leq 0.9 \end{array} \right. \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

- $x_{施}$  ——施工道路的 V/C;
- $x_{分}$  ——分流道路的 V/C;
- $Q$  ——施工道路预计交通量,单位为标准车当量数每天(pcu/d);
- $Q_0$  ——交通组织方案单侧预计分流的交通量,单位为标准车当量数每天(pcu/d),若不分流则为 0;
- $Q_{原}$  ——可分流道路原交通量,单位为标准车当量数每天(pcu/d);
- $Q_{分}$  ——可分流道路预计分流交通量,单位为标准车当量数每天(pcu/d);
- $C_{实}$  ——可分流道路单向实际通行能力,单位为标准车当量数每天(pcu/d);
- $C_{单实}$  ——可分流道路单向单车道实际通行能力,单位为标准车当量数每天(pcu/d);
- $C_{应}$  ——应急车道基本通行能力,单位为标准车当量数每天(pcu/d),若交通组织路径不包含应急车道则取 0;
- $N$  ——高速公路上单向车道数;
- $N_1$  ——单侧施工封闭的车道数。

**C.2 单向全幅封闭,借对向车道通行**

该施工组织方案对于交通的影响应满足公式(C.2)要求:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{施} = \frac{Q - Q_0}{C_{单实} \times (N - N_1) + C_{应}} \\ x_{对} = \frac{Q_{对} - Q_0}{C_{单实} \times (N - N_2) + C_{应}} \\ x_{分} = \frac{Q_{原} + Q_{分}}{C_{实}} \\ 0.55 \leq x_{施} \leq 0.9 \\ x_{对} \leq 0.9 \\ x_{分} \leq 0.9 \end{array} \right. \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

- $x_{施}$  ——施工道路的 V/C;
- $x_{分}$  ——分流道路的 V/C;



- $Q$  —— 施工道路预计交通量,单位为标准车当量数每天(pcu/d);  
 $Q_0$  —— 交通组织方案单侧预计分流的交通量,单位为标准车当量数每天(pcu/d)。若不分流则为0;  
 $Q_{原}$  —— 可分流道路原交通量,单位为标准车当量数每天(pcu/d);  
 $Q_{分}$  —— 可分流道路预计分流交通量,单位为标准车当量数每天(pcu/d);  
 $Q_{对}$  —— 施工期借道路段的预计车辆,单位为标准车当量数每天(pcu/d);  
 $C_{实}$  —— 可分流道路单向实际通行能力,单位为标准车当量数每天(pcu/d);  
 $C_{单实}$  —— 可分流道路单向单车道实际通行能力,单位为标准车当量数每天(pcu/d);  
 $C_{应}$  —— 应急车道基本通行能力,单位为标准车当量数每天(pcu/d),若交通组织路径不包含应急车道则取0;  
 $N$  —— 高速公路上单向车道数;  
 $N_1$  —— 单侧施工封闭的车道数;  
 $N_2$  —— 借道通行车道数。

### C.3 单/双向全幅封闭,分流全部车辆

若实施全封闭施工组织方案,宜考虑施工道路周围是否有可替代道路提供分流路径以及周边路网的承载能力,施工道路影响范围内的路网在分流后的  $V/C$  应满足公式(C.3),则认为该路段是具备交通分流条件的。

$$\begin{cases} x_{分} = \frac{Q_{原} + Q_{分}}{C_{实}} \\ x_{分} \leq 0.9 \end{cases} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

- $x_{分}$  —— 分流道路的  $V/C$ ;  
 $Q_{原}$  —— 可分流道路原交通量,单位为标准车当量数每天(pcu/d);  
 $Q_{分}$  —— 可分流道路预计分流交通量,单位为标准车当量数每天(pcu/d);  
 $C_{实}$  —— 可分流道路单向实际通行能力,单位为标准车当量数每天(pcu/d)。

## 附录 D

(资料性)

## 高速公路集中养护施工技术策略库

## D.1 路面养护

## D.1.1 局部维修技术

D.1.1.1 裂缝类修复技术推荐见表 D.1。

表 D.1 裂缝类修复技术推荐

养护段	病害程度		技术					
			填缝/直接灌缝	养护剂灌缝	开槽灌缝	贴缝	开槽灌缝+贴缝	钻孔压力注浆
高速公路	横/纵向裂缝宽度	大于 1 mm 且 小于等于 5 mm(轻)	△	★	×	×	×	×
		大于 5 mm 且 小于等于 19 mm(中)	×	×	★	★	★	×
		大于 19 mm 且 小于等于 25 mm(重)	×	×	★	△	★	×
		大于 25 mm(严重)	×	×	×	×	×	★
	块裂		×	×	★	×	△	×
	龟裂	轻	★	×	△	△	△	×
重		×	×	★	×	★	×	

注 1: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。  
注 2: 裂缝宽度较大(一般>19 mm)推荐选用密封胶,裂缝宽度较小推荐选用聚合物改性沥青,常用的是 SBS 改性沥青。

D.1.1.2 坑槽类修复技术推荐见表 D.2。

表 D.2 坑槽类修复技术推荐

养护段	适用条件	技术			
		填料式坑槽修补技术	挖补式槽修补技术	热烘式槽修补技术	喷射式槽修补技术
高速公路	临时应急	★	×	×	★
	表层坑槽/面接缝	×	×	★	△
	恶劣气候	△	×	△	★
	高效快速	×	△	×	★
技术推荐		若具备自动坑槽修补车,优先考虑喷射式坑槽修补技术			
		如不具备自动坑槽修补车,则推荐采用挖补式坑槽或热烘式修复技术			

注 1: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。  
注 2: 材料推荐使用环氧树脂改性沥青。

### D.1.2 预防性养护技术

D.1.2.1 沥青路面常用预防性养护技术包括封层养护、就地热再生技术、铣刨重铺、加铺功能性罩面等。其中,沥青面层铣刨重铺在一般预防性养护中针对沥青面层虽发生损坏但未影响到基层结构稳定的,采用铣刨一层加铺两层,具体根据实际情况而定。

D.1.2.2 路面封层预防性养护技术对比推荐见表 D.3。

表 D.3 路面封层预防性养护技术对比推荐

适用条件	预防性养护措施		
	含砂雾层	微表处	复合封层(碎石封层或纤维封层+微表处)
路面状况指数	≥90	≥85	≥80
路面行驶质量指数	≥90	≥85	≥80
路面车辙深度指数	≥90	—	≥80
路面抗滑性能指数	≥75	—	—
快速	单层	双层	快速
	3 h~6 h	4 h~8 h	
适用性	原结构稳定的前提下出现早起松散、微裂缝等	原结构稳定的前提下出现较轻车辙、修补、渗水等	原结构稳定的前提下,出现渗水、车辙、坑槽、龟裂等
可控性	温度≥10℃且保证干燥等条件下,三种封层均具有可控性,程度相同		
耐久性	1年~3年	2年~3年	3年~4年
经济效益	含砂雾层<微表处<复合封层(均不高)		
优点	提高防水抗渗性能、耐磨性	封水抗滑性能良好	提高封水性、抗滑性
	环保、安全	填补轻微车辙效果良好	修复车辙、可局部多次摊铺
	具有降噪性能	—	可治愈深达10 cm以上的车辙和沉陷病害
缺点	降低抗滑性能	对平整度无明显效果	工艺复杂,难以控制
		噪声大	靠自然行车碾压,存在安全风险
		易脱皮	—
推荐	△	△	★
	根据路况指数判断路面状况,在三种预防措施均适用的条件下,推荐选择复合封层		
	在仅含砂雾封层与微表处满足条件时,推荐微表处处理		
注:★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。			

D.1.2.3 就地热再生的沥青路面养护方式施工快速,影响程度小,施工结束即可开放交通,在沥青路面

面层大规模快速连续维修且原路面结构强度指数不低于 90 的条件下推荐选用,但不宜在寒冷季节施工。

D.1.2.4 直接加铺功能性罩面( $\leq 4$  cm)、铣刨重铺的沥青路面养护方式下的粘层材料对比推荐见表 D.4。

表 D.4 加铺功能性罩面、铣刨重铺养护方式的粘层材料对比推荐

性能	材料				
	SBS 改性乳化沥青	橡胶沥青	不粘轮乳化沥青	水环氧沥青粘结材料	热沥青
快速	较快速	快速	快速	快速	一般
适用	适用	适用	适用	适用于桥梁	适用性一般
可控性	一般	一般	高	高	差
耐久性	较长久	长久	长久	长久	一般
成本	低	高	稍高	高	低
强度	强	较强	强	强	强
其他	污染小	稳定性好	稳定性好	随用随配	粘度大
	施工简单便捷	施工简单便捷	抗车轮粘附效果好	冷施工	粘轮严重
	对温度较为敏感	—	减少路面二次病害,降低后期维修养护成本	施工难度大	—
推荐	△	△	★	—	×
注: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。					

### D.1.3 修复性养护

沥青路面层整体发生较大面积损坏时,宜根据路面结构强度状况、主要病害类型与数量、严重程度、产生原因等因素,确定采取直接加铺补强或铣刨重铺补强措施进行修复。

基于集中养护下的路面结构层间材料的对比推荐同样见表 D.4,根据 JTG D50 的有关规定,沥青路面修复性养护加铺罩面与铣刨重铺一般推荐选用常规罩面,罩面材料对比选择参见表 D.5。

表 D.5 罩面材料对比推荐

适用条件	罩面			
	超薄罩面(用于预防性养护)		薄层罩面(用于预防性养护)	一般罩面
路面状况指数	$\geq 85$		$\geq 80$	$\geq 80$
路面行驶质量指数	$\geq 85$		$\geq 80$	$\geq 80$
路面车辙深度指数	$\geq 80$		$\geq 75$	—
材料性能	骨架-密实型级配(SMA)	骨架-空隙型级配(CPA)	密实-悬浮型级配(AC)	开级配抗滑表层混合料(OGFC,用于排水路面)

表 D.5 罩面材料对比推荐 (续)

适用条件		罩面			
		超薄罩面(用于预防性养护)	薄层罩面(用于预防性养护)	一般罩面	
集中养护 针对性能 对比	快速	均较为快速,相差不大			
	适用性	很好	较好	一般	较好
	可控性	好	较好	差	好
	耐久性	长	长	较长	较长
	成本	稍高	低	低	高
	优点	密实性好,密水性好	密实性好	密实性好、防水性好	粘结性强
		具有高温稳定性	具有防水性	工艺简单成熟	封水性好、排水性好
		低温抗裂性	具有降噪效果	设备要求低	抗滑性能好
		具有降噪效果	—	具有降噪效果	具有降噪效果
	缺点	高质量材料	粘聚力较低	易车辙,抗滑能力低	原料加工难
施工控制严格		抗剪差,养护难			
推荐	★	△	×	△	
	根据路况指数判断路面状况,均满足的条件下,推荐采用骨架-密实型级配的超薄罩面				
注 1: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。					
注 2: 材料性能涉及的沥青混合料类型 SMA、CPA、AC 及 OGFC 见 JTG D50 的有关规定。					

## D.2 桥梁养护

### D.2.1 预防性养护

D.2.1.1 桥梁的预防性养护工程主要包含桥梁结构物的集中防护处治,如防腐、防侵蚀处理;桥梁伸缩缝、支座、护栏等构件的集中维护或更换;桥梁局部构件的病害修复,如墩台(基础)的维修、桥面铺装的修复、锥坡翼墙的维修等。

D.2.1.2 桥面裂缝、坑槽类局部修复技术推荐可分别参见表 D.1 和表 D.2。

D.2.1.3 高速公路伸缩缝更换和预留槽口施工方法主要分为人工法和机械法,机械法包含机械锯切拆除法、高压水射流切割拆除法、液压劈裂机拆除法和大静态破碎剂拆除法等,集中养护施工伸缩缝更换方式推荐见表 D.6,伸缩缝快速修补材料对比推荐见表 D.7。

表 D.6 伸缩缝更换方式推荐

性能	技术				
	人工法	机械锯切拆除法	高压水射流切割拆除法	液压劈裂机拆除法	大静态破碎剂拆除法
施工效率	×	△	★	★	×
经济性	★	★	×	★	★
安全性	×	△	★	★	★

表 D.6 伸缩缝更换方式推荐 (续)

性能	技术				
	人工法	机械锯切拆除法	高压水射流切割拆除法	液压劈裂机拆除法	大静态破碎剂拆除法
环保性	×	△	★	★	★
工艺复杂性	△	★	×	△	×
推荐	液压劈裂机拆除法				
注: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。					

表 D.7 伸缩缝快速修补材料推荐

性能	材料		
	改性沥青混合料	无机胶凝材料	有机冷补料
成型时间	1 h~2 h	1 d~5 d	4 h~12 h
耐久性	△	△	×
经济性	×	★	×
稳定性	×	△	△
环保性	△	△	×
可控性	△	★	△
工艺复杂性	×	★	△
推荐	无机胶凝材料		
注: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。			

D.2.1.4 用于桥梁表面涂装的防水材料宜具有耐候性、耐高低温性能、附着力强、具有抗二氧化碳性能、耐碱性、柔软和延伸性以及水汽渗透、耐水和不透水性能等。混凝土桥梁和钢结构桥梁涂装材料技术对比推荐见表 D.8、表 D.9。

表 D.8 混凝土桥梁涂装材料对比推荐

性能	涂装材料		
	硅橡胶乳液	聚脲弹性体	氟碳树脂涂料(JHRF 氟碳漆)
快速	干燥时间较长	快速(<8 h)	一般(<24 h)
适用性	耐化学腐蚀	均较好,无较大差异	
	耐老化性	均较为优异	
	温度敏感性	硅橡胶乳液>氟碳树脂涂料>聚脲弹性体	
	强度	均达到标准,性能优异	
可控性	硅橡胶乳液<氟碳树脂涂料<聚脲弹性体		
耐久性	硅橡胶乳液<氟碳树脂涂料(JHRF 氟碳漆)<聚脲弹性体		
成本	合理		
其他	黏度较低	—	施工简单,涂后对环境要求较高
推荐	×	★	△
注: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。			

表 D.9 钢结构桥梁涂装材料对比推荐

性能		涂装材料			
		富锌漆涂层体系			电弧喷锌体系
		水基无机富锌漆	溶剂基无机富锌漆	环氧富锌漆	电弧喷锌
速度		快速	快速	快速	较快
适用性	防腐蚀性	环氧富锌漆≈溶剂基无机富锌漆<水基无机富锌漆<电弧喷锌			
	附着力	溶剂基无机富锌漆≈水基无机富锌漆<环氧富锌漆<电弧喷锌			
	强度	均达到标准,性能优异			
可控性		水基无机富锌漆<溶剂基无机富锌漆<环氧富锌漆<电弧喷锌			
耐久性		水基无机富锌漆<溶剂基无机富锌漆<环氧富锌漆<电弧喷锌			
成本		环氧富锌漆≈溶剂基无机富锌漆<水基无机富锌漆<电弧喷锌			
其他		黏度较低	—	施工简单,涂后对环境要求较高	—
推荐		×	△	△	★
注:★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。					

## D.2.2 修复性养护

桥梁修复性养护中涉及到桥面严重破损影响到桥梁整体结构,参考路面修复性养护方法,采用直接加铺补强或者铣刨重铺,性能对比推荐参见表 D.5。集中养护施工过程中桥梁结构常见维修加固方式对比推荐参见表 D.10。

表 D.10 桥梁结构常见维修加固方式对比推荐

性能	加固方式							
	结构性加固					非结构性加固	U型高桥台加固	桥墩加固
	体外预应力加固法	粘贴钢板加固法	碳纤维加固法	增大截面与配筋加固法	改变结构受力体系加固法			
速度	较快	快速	快速	一般	较快	较快	快速	快速
适用性	较好	好	好	好	一般	严重破损桥面铺装层	不能中断交通且无法架设便桥的高桥台病害修复	桥墩发生结构性损伤,承载力不足
可控性	强	较强	强	弱	强	较强	较强	强
耐久性	一般	长久	一般	一般	长久	长久	长久	长久

表 D.10 桥梁结构常见维修加固方式对比推荐 (续)

性能	加固方式							
	结构性加固					非结构性加固	U型高桥台加固	桥墩加固
	体外预应力加固法	粘贴钢板加固法	碳纤维加固法	增大截面与配筋加固法	改变结构受力体系加固法			
优点	大幅度提高结构承载力	施工简单	强度高	费用不高	提高结构承载力	抗裂能力强		
	减小交通影响	技术可靠,工艺成熟	耐腐蚀	—	增大结构刚度	抗冲击耐磨性好	—	—
	—	短期效果好	施工简便	—	减小挠度	提高梁受力性能	—	—
缺点	存在防腐问题	—	脆性低	施工难度大	增加改造费用	—	—	—
	增加养护费用	—	耐火性不好	施工质量难以控制	加固效果较低			
推荐	△	★	★	△	×	★	★	★
注: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。								

### D.3 隧道养护

#### D.3.1 预防性养护

D.3.1.1 隧道面层预防性养护主要包含裂缝类和坑槽类修复,修复技术推荐分别参见表 D.1 和表 D.2。

D.3.1.2 隧道渗漏水治理技术对比推荐见表 D.11。

表 D.11 隧道渗漏水治理技术对比推荐

技术		衬砌背后注浆	喷射混凝土	排水止水	围岩压浆
针对集中养护性能对比	快速	较快	快速	快速	一般
	适用性	一般	较好	好	一般
	可控性	较强	较强	强	一般
	耐久性	较长	长	长	较长
推荐		△	△	★	△
注: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。					

D.3.1.3 隧道衬砌修复技术对比推荐见表 D.12。



表 D.12 隧道衬砌修复技术对比推荐

技术		衬砌背后注浆	施作钢带	锚杆加固	套拱	灌浆锚固	更换衬砌
针对集中 养护性能 对比	快速	快速	较快	一般	快速	一般	快速
	适用性	好	较好	较好	好	一般	好
	可控性	较强	较强	较强	强	强	强
	耐久性	长	一般	较长	长	较长	长
推荐		★	△	△	★	×	★
注：★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。							

### D.3.2 修复性养护

D.3.2.1 隧道修复性养护主要包括隧道二次衬砌裂缝维修加固、隧道变形开裂维修加固、隧道软弱岩层维修加固、隧道涌水段维修加固等。

D.3.2.2 隧道水害(水量大,面状)加固措施对比推荐见表 D.13。

表 D.13 隧道水害(水量大,面状)加固措施对比推荐

技术		外贴防水板	表面涂刷	衬后注浆
针对集中养 护性能对比	快速	快速	较快	一般
	适用性	好	一般	较好
	可控性	强	一般	较强
	耐久性	长	一般	较长
推荐		★	△	△
注：★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。				

## D.4 交安设施

### D.4.1 交通标志

集中养护中交通标志养护施工包含表面清洗、更换等,结合使用寿命、视觉效果、使用维修成本、加工难易度等方面因素考虑,交通标志标牌材料推荐见表 D.14。

表 D.14 交通标志材料推荐

性能	材料				
	铝合金标牌	不锈钢标牌	亚克力标牌	夜光材料标牌	LED 标牌
快速	★	△	△	×	△
适用	★	★	△	△	△
可控	★	×	△	×	△
耐久性	△	★	△	△	△
经济性	★	×	×	×	×

表 D.14 交通标志材料推荐 (续)

性能	材料				
	铝合金标牌	不锈钢标牌	亚克力标牌	夜光材料标牌	LED 标牌
耐磨性	△	△	★	★	△
易加工	★	★	△	△	△
视觉表现	★	★	★	△	★
推荐	铝合金				
注: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。					

## D.4.2 标线施划

交通标线的养护施划材料对比推荐见表 D.15。

表 D.15 标线材料对比推荐

性能	材料			
	常温型	加热型	热熔型	水溶性
快速/干燥时间	5 min~20 min	3 min~15 min	3 min~5 min	15 min~25 min
适用	△	△	★	×
可控	△	△	★	×
耐久性	4 个月~8 个月	8 个月~15 个月	10 个月~20 个月	12 个月~24 个月
经济性	△	×	★	★
耐磨性	×	△	★	★
防滑性	×	△	★	★
附着力	★	△	△	★
夜视效果	△	★	★	★
妨碍交通的程度	×	△	★	×
环保性	×	×	△	★
推荐	热熔型			
注: ★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。				

## D.4.3 护栏更换

集中养护中高速公路护栏养护施工包含护栏清洁、护栏修复和护栏更换。护栏更换材料推荐见表 D.16。

表 D.16 护栏材料推荐

性能	形式		
	波形护栏	缆索护栏	水泥混凝土护栏
快速	★	△	△
适用	★	△	△
可控	★	△	△
耐久性	△	△	★
经济性	△	★	★
耐腐蚀性	△	△	★
诱导能力	★	×	△
缓冲能力	★	△	×
视觉舒适度	★	△	×
推荐	波形护栏		
注：★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。			

#### D.5 绿化修复

绿化的养护宜与相同交通管制条件下的其他养护工作集中实施,养护方式包括人工修复和机械修复技术推荐见表 D.17。

表 D.17 绿化修复方式对比推荐

性能	人工	机械
快速	慢	较快
适用性	用于范围较小,角落地方	用于大范围普遍性修复
可控性	弱	强
耐久性	相差不大	
安全	易受伤	较安全
推荐	△	★
注：★表示推荐,△表示可选,×表示不推荐。		

#### D.6 沿线设施

高速公路桥梁隧道沿线设施主要包括收费站与服务区,其维修一定程度上具有自主选择时期的特点,可采取与相同交通管制下的其他养护工程集中实施,具体依据实际情况而定。

附 录 E  
(资料性)  
价值损益计算方法

### E.1 评估理念

以正常行驶下的状态为基准,计算传统养护和集中养护两种养护方式下的效益差值作为价值损益。其中,效益差值包括总行驶时间效益和总行驶经费两方面的效益差值。

### E.2 评估程序

通过测算两种养护方式下的“延误时间损失”“行驶经费损失”,分别得到“总行使时间效益”“总行使经费效益”,最终确定价值损益,测算框架见图 E.1。

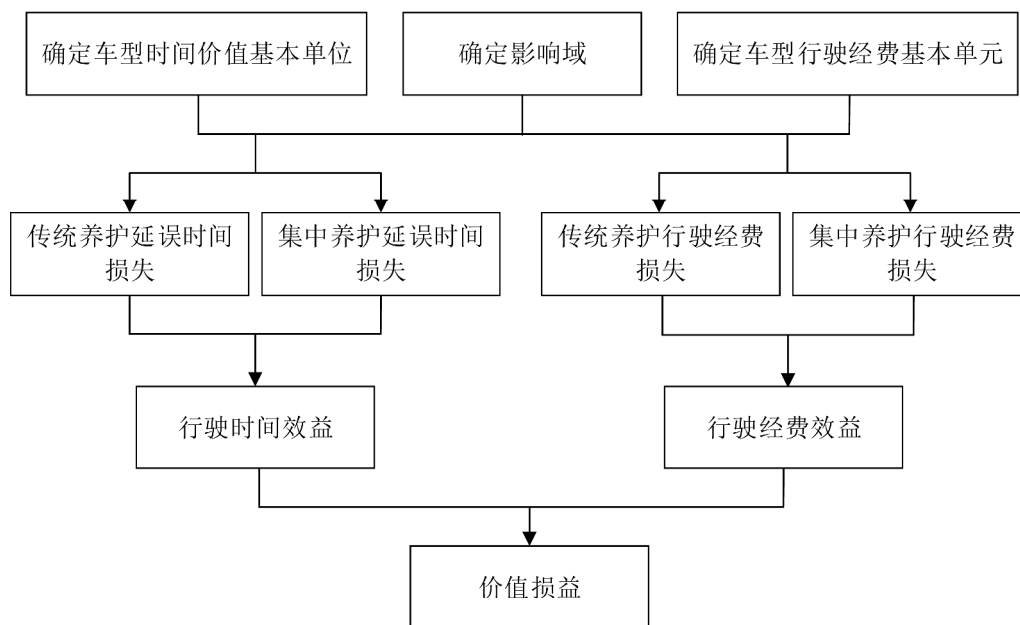


图 E.1 价值损益测算框架

### E.3 参数取值

根据国内高速公路针对不同车型收费标准,依次进行时间价值基本单位、行驶经费基本单位参数计算,对国内车型对应分类见表 E.1,2020 年江苏省高速公路各车型时间价值基本单位( $\alpha_j$ )参考表 E.2,2020 年江苏省高速公路各车型行驶经费基本单位( $\beta_j$ )参考表 E.3。

表 E.1 国内车型对应分类

类型	收费配额
轿车	客 1、客 2
客车	客 3、客 4
小型货车	货 1、货 2
普通货车	货 3、货 4、货 5

表 E.2 2020 年江苏省高速公路各车型时间价值基本单位( $\alpha_j$ )

车型	时间价值基本单位/[元/(min·台)]
轿车	2.32
客车	21.62
小型货车	2.77
普通货车	3.71

注：时间价值基本单位全国其他各省结合本省国民经济、高速公路通行里程、人口和车辆保有量等因素综合分析测算。

表 E.3 2020 年江苏省高速公路各车型的行驶经费基本单元( $\beta_j$ )

时速/(km/h)	小汽车	客车	小型货车	普通货车
30	0.73	3.06	1.02	1.98
35	0.71	2.99	0.99	1.88
40	0.69	2.94	0.98	1.80
45	0.68	2.89	0.97	1.73
50	0.67	2.87	0.96	1.68
55	0.67	2.85	0.95	1.64
60	0.67	2.84	0.95	1.62
65	0.67	2.84	0.96	1.62
70	0.67	2.86	0.96	1.64
75	0.68	2.88	0.97	1.67
80	0.69	2.91	0.99	1.73
85	0.71	2.96	1.01	1.80
90	0.73	3.02	1.03	1.89

注 1：设定时速间的基本单位是通过直线补全进行设定。  
注 2：对于超过 90 km/h 的时速，采用 90 km/h 的数值。  
注 3：全国其他各省的高速公路各车型的行驶经费基本单元结合本省国民经济、高速公路通行里程、人口和车辆保有量等因素综合分析测算。

## E.4 评估计算

E.4.1 延误时间损失按公式(E.1)~公式(E.3)计算，总行使时间效益为  $BT_1$  与  $BT_2$  的差值。

$$BT_i = \sum_j \sum_i (Q_{ijl} \times T_{ijl} \times \alpha_j) \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

$$BT_1 = BTO - BTW_1 \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

$$BT_2 = BTO - BTW_2 \quad \dots\dots\dots (E.3)$$

式中：

$BT_i$  养护管理施工  $i$  情况时的总行驶时间成本(正常行驶状态下的总行驶时间成本  $BTO$ 、集

中养护施工状态下的总行驶时间成本  $BTW_1$ 、传统养护施工状态下的总行驶时间成本  $BTW_2$ ),单位为元每年(元/年);

- $Q_{ijt}$  —— 养护管理施工  $i$  情况时的分流路段中车型  $j$  的交通量;
- $T_{ijt}$  —— 养护管理施工  $i$  情况时的分流路段中车型  $j$  的行驶时间,单位为分钟(min);
- $\alpha_j$  —— 车型  $j$  时间价值基本单位, $\alpha_j$  取值参见表 E.2,单位为(元每分钟台)(元/min·台);
- $i$  —— “进行养护管理施工”情况时  $W(W_1$  集中养护施工、 $W_2$  传统养护施工)、正常行驶状态的情况  $O$ ;
- $j$  —— 车型;
- $l$  —— 分流路段;
- $BT_1$  —— 集中养护施工状态下的延误时间损失,单位为元每年(元/年);
- $BT_2$  —— 传统养护施工状态下的延误时间损失,单位为元每年(元/年)。

其中  $BTO$  即正常行驶状态下道路的交通状况; $BT$  的确定,首先根据施工期间流量的实时观测,得出封闭养护施工期间,受到影响的路径,即实测分流路径,确定施工影响范围,将实测各路径交通运营情况以及测算的参数值分别带入公式 E.1 计算。

E.4.2 行驶经费损失按公式(E.4)~公式(E.6)计算,总行使经费效益为  $BR_1$  与  $BR_2$  的差值。

$$BR_i = \sum_j \sum_l (Q_{ijt} \times L_l \times \beta_j) \dots\dots\dots ( E.4 )$$

$$BR_1 = BRO - BRW_1 \dots\dots\dots ( E.5 )$$

$$BR_2 = BRO - BRW_2 \dots\dots\dots ( E.6 )$$

式中:

- $BR_i$  —— 养护管理施工  $i$  情况时的总行驶经费(正常行驶状态下的总行驶经费成本  $BRO$ 、集中养护施工状态下的总行驶经费成本  $BRW_1$ 、传统养护施工状态下的总行驶经费成本  $BRW_2$ ),单位为元每年(元/年);
- $L_l$  —— 路段的延长,单位为千米(km);
- $\beta_j$  —— 车型  $j$  的行驶经费基本单位, $\beta_j$  取值参见表 E.3,单位为元每台公里[元/(台·km)];
- $i$  —— “进行养护管理施工”情况时  $W(W_1$  集中养护施工、 $W_2$  传统养护施工)、正常行驶状态的情况  $O$ ;
- $j$  —— 车型;
- $l$  —— 分流路段;
- $BR_1$  —— 集中养护施工状态下行驶经费的损失,单位为元每年(元/年);
- $BR_2$  —— 传统养护施工状态下行驶经费的损失,单位为元每年(元/年)。

参 考 文 献

- [1] JTG D50 公路沥青路面设计规范
-

江苏省综合交通运输学会  
团体标准  
大流量高速公路集中养护技术规程  
T/JSCTS 13—2022

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

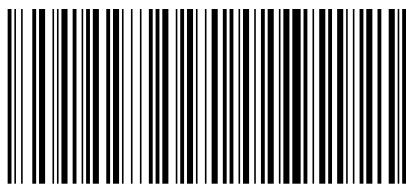
\*

开本 880×1230 1/16 印张 2.5 字数 74 千字  
2022年7月第一版 2022年7月第一次印刷

\*

书号: 155066·5-4549 定价 45.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



T/JSCTS 13-2022



码上扫一扫 正版服务到