

# 上海外环高速公路大修施工期间交通安全措施

葛皖

(上海兰德公路工程咨询设计有限公司, 上海市 200072)

**摘要:** 随着中国高速公路交通量的不断增长,大量高速公路临近使用年限,要求大中修或拓宽改建的高速公路将会逐步增加。为保证施工期间路段的车辆通行和施工安全,其交通安全保障措施的研究与应用尤为重要。该文结合 S20 公路部分路段路面大修工程,分析近年外环高速公路大修工程的实施情况及大修工程对交通安全的主要影响因素和产生原因,提出大修工程的实施计划和交通组织方案以及交通安全控制措施等,工程经过大修施工,取得了比较满意的效果。

**关键词:** 高速公路; S20 外环高速公路; 交通组织; 安全设施; 交通安全措施

随着中国道路交通量的不断增加和高速公路使用年限的临近,许多高速公路都面临着大规模的维修或翻新。大修工程的实施过程将对交通安全产生重大影响,势必会使原有高速公路的行驶环境发生不同程度的变化,行车环境会越来越差,如果不对施工期间的交通安全措施进行系统的研究,必然会导致更多的交通事故,同时影响公路大修工程的正常运行。

## 1 工程概况

S20 上海外环高速公路是环绕上海市的一条环形城市高速公路,全长 97.11 km,于 2003 年全线贯通,属全封闭的城市高速公路,断面为双向八车道,设计速度 80 km/h。S20 高速公路主要建在郊区的连接区域,连接上海各城市高速公路,在上海城市发展中起到巨大的作用,转移了较大量的城市交通和运输车辆。S20 上海外环高速公路建成后,由于高强度、大流量并伴有不少超重车辆的车流使路面承受的荷载超过原设计预测,造成现状道路,尤其是重车道出现大量路面翻浆、坑槽、车辙等损坏,严重影响了行车的快捷、舒适和安全。为改善道路使用功能,消除道路及桥梁结构出现的病害,提高道路、桥梁技术状况和行车安全舒适性,需对 S20 公路 K67+489~K71+239 路段现状道路、桥梁情况进行调查和研究,并进行大修。

大修路段南起沪青平立交桥北桥台(K67+489),北至北翟路立交桥南桥台(K71+239),路线全长 3.75

km,含沿线匝道衔接段与主线接顺和 4 座地面桥梁。

实施的主要工程内容:道路连续配筋混凝土加罩沥青面层、桥梁结构修复及完善道路排水设施、翻排侧平石、抬升并更换缺失的波形防撞护栏、绿化恢复、标线恢复、线圈恢复等。

## 2 交通流量调查与分析

对该路段的流量调查与分析可得出:① 路段断面流量南向北方向早高峰 7 239 pcu,饱和度 1.01;② 北向南方向早高峰最大值达到 8 609 pcu,饱和度 1.2;③ 晚高峰两个方向 6 740 pcu 左右,饱和度 0.94,目前该路段车流量很大,早晚高峰特征不明显,全天车流量比较平均,维持高水平;外环线车种比例双向客货比为 67%:32%,货车比例较高,属于特重交通类道路。

## 3 近年来外环线大修工程实施情况

### 3.1 工程施工难点

S20 外环线是上海市交通大动脉,具有车流量大、车速快、大型车辆多的特点,所以外环线大修工程施工期间的交通组织一直是施工中的难题,既要提供必要的作业条件以满足质量、安全施工的要求,又要让交通状况的影响处于社会可承受范围内,两者的矛盾很尖锐。

### 3.2 近年大修工程实施情况

上海外环线自 2002 年开始逐年逐段进行大修,随

着车流量逐年增加及社会对道路通行条件要求的提高,交通组织变得越来越困难,要求越来越严苛,对大修施工安全保障提出了更高的要求。近几年,外环线大修钢筋混凝土浇筑施工阶段的交通组织一般都采用白天封闭1个车道、夜间封闭2个车道,从左侧1号车道向右侧4号车道逐个浇筑进行的,连续配筋混凝土浇筑一般要求8 d完成1个车道,开放交通后再转至下1个车道。通过近几年的工程实践,不断总结、完善与改进,目前这种交通组织方式在施工质量和进度上基本受控,也兼顾了施工作业与社会交通的要求,是现在外环线大修施工的主要交通组织形式。

但这种方案在施工安全保障方面一直比较薄弱。因为施工过程都是在开放交通情况下进行,白天施工时工人在4 m宽的狭长带内作业,两侧都是飞驰而过的车辆,中间仅仅用移动式护栏或混凝土隔离墩分隔,车辆稍有不慎,就会发生撞进施工区域的情况,一旦驾驶员存在超载、超速、疲劳驾驶等违章驾驶行为,后果更是不堪设想。

2016年上海外环泰和路高架大修工程施工中,发生过多起车辆撞进施工作业区的事故,有从正面撞击上游过渡区的,也有从侧面直接冲进施工作业区的;有的集卡撞击后侧翻着火,有时车辆从正面撞进100多m,工人反应迅速才能逃离。2016年4月11日、27日两起事故各造成1人受伤,8月20日事故造成1死1伤,教训十分惨痛。

### 3.3 事故原因分析

上海外环线大修工程事故经交警认定多为驾驶员疲劳驾驶、超速所致,肇事车辆负全责或负主责。从交通安全措施方面看,事故发生的主要原因有:

(1) 施工路段的开放车道车辆行驶速度过快。根据JTG H30—2015《公路养护安全作业规程》(简称《规程》,下同)规定,警告区限速值为40 km/h,预留行车宽度为3.5 m。施工中虽然设置了限速牌,但由于没有采取相应的强制管理措施,限速要求无法落实;同时预留行车宽度过宽,也为车速过快提供了条件。

(2) 满足《规程》的施工作业控制区的布置尚不能适应外环线大型运输车辆多、疲劳驾驶现象突出的交通特点,作业控制区围封的长度和可靠度不足,作业区域、分隔设施的醒目度不够。

(3) 施工作业的警示、提示标识设置效果不够明显。

### 3.4 对策与措施

(1) 采取强制限速措施,将施工路段开放车道车辆行驶速度控制在限速值。

① 按照《规程》及《上海市高速公路和快速路养护维修安全作业实施规定》(试行),外环线施工限速为40 km/h。综合考虑外环线车辆特点及路面情况,拟采用在上游过渡区起点前300 m处设置震荡标线的方法,进行强制限速。

② 严格按照《规程》规定,预留行车宽度3.5 m。施工时将原标线覆盖,划设临时标线,车道宽定为3.5 m,混凝土基层浇筑完成,开放全部车道,再清除临时标线,恢复原有道路标线。

(2) 提高作业控制区布设长度、可靠度和醒目度。

① 长期、短期、临时养护维修作业,上游过渡、纵向缓冲、工作、下游过渡和终止等区域均应布设警告区;临时检修作业控制区可同样布置。

② 警告区的最小长度为2 000 m,根据“上海市高速公路养护条例”的有关规定(试行),该路段上游过渡区最小长度达到240 m,纵向缓冲区最小长度为150 m,因该段为连续配筋施工段,考虑施工区域需要,根据《规程》相关规定该段上游过渡区设置为50 m,纵向缓冲区为40 m。另在作业区端头设置防撞车、防撞砂袋区域。对作业人员进行严格要求,上游过渡区和纵向缓冲区严禁进入。

③ 工作区应采用混凝土隔离墩布设,布设间距不大于2 m,预留开口处可放置水马;隔离设施应设置具有反光功能的轮廓标,间距不大于15 m,顶部安装有作业警示灯或反光膜。

④ 交通锥在上游过渡区段内设置时,最大间距宜为1 m。交通锥应粘贴三类以上反光膜,并每隔10 m增设一盏作业警示灯。

(3) 结合施工工期及作业安全性考虑拟占用2个车道,对向借用1个车道,实现双向六车道,同时占用2个车道施工既保障了施工作业安全需要,又能满足施工进度要求,借用对向1个车道,实现双向六车道一定程度上也缓解了交通压力。

## 4 交通安全方案

### 4.1 施工期间交通组织原则

施工期间的交通组织应当遵循以下原则:

(1) 施工期间交通组织必须满足大修工程的特点,保证道路板块的整体性,确保道路施工质量。

(2) 施工期间通过不同时间段的车道施工期各施工作业面的合理操作,除沥青摊铺确保双向四车道外,其余施工阶段均确保双向六车道;施工期间保持与匝

道可转达性。

(3) 周密考虑各种因素,满足社会交通流量,保证高峰期需求,选取最佳方案并制定有效的保护措施。

(4) 有利于施工组织和管理,确保车辆安全顺利通过施工区域,使施工对社会交通、经济生活的影响降到最低。

(5) 严格按照《规程》、《城市道路养护维修作业安全技术规程》条例实施,在施工区及前方设置文明施工牌、限速标志牌、车辆分流标志牌及安全护栏、反光锥等安全控制设施。整个交通设施保障区分为警戒区、上游过渡区、缓冲区、工作区(按日常工作要求设置)、下游过渡区和终端区。同时,使用操作区上游的信息板显示“XX km 施工前进,限速 XX,引导箭头,注意驾驶或禁止超车”的内容。

(6) 施工期间采取适当的交通管理引导措施,利用周边路网分流部分车辆,减轻施工期间施工区域内道路的交通压力。

#### 4.2 施工期间交通组织目标

(1) 尽量减少施工对交通的影响,做好交通疏导工作,实现施工正常,交通畅通。

(2) 确保施工期间道路交通的基本稳定和畅通。

#### 4.3 施工期间交通组织方案

现状 S20 公路为双向八车道的高速公路,其具体车道分布如图 1 所示。

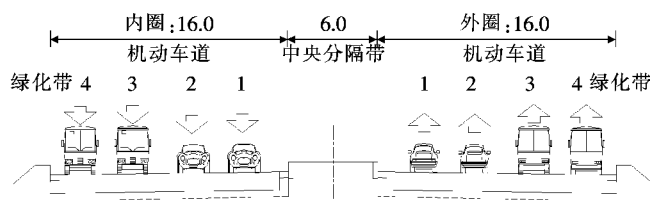


图 1 S20 现状交通示意图(单位:m)

S20 公路现状为双向八车道布置的城市高速公路形式。工程施工根据现状 S20 公路交通流量资料,提出单向封闭 2 个车道的施工方案。

第 1 阶段:封闭外圈 1、2 号车道,在内圈 1、2 号车道之间和外圈 2、3 号车道之间设置隔离墩和将军帽,保障通行区域单车道最小宽度为 3.5 m,占用内圈 1 号道实现双向六车道,先施工外圈 1 号车道,2 号车道作为施工车辆停泊区域;待 1 号车道施工完毕后,施工 2 号车道,1 号车道作为通行停泊区域。

第 2 阶段:封闭外圈 3、4 号车道,隔离墩及将军帽往 2 号车道移动 0.5 m,保证通行区域单车道最小宽度为 3.5 m。占用内圈 1 号车道实现双向六车道。先

施工 3 号车道,4 号车道作为施工车辆通行停泊区域;待 3 号车道施工完毕后,施工 4 号车道,3 号车道作为通行停泊区域。

第 3 阶段:封闭内圈 1、2 号车道,在内圈 2、3 号车道之间,外圈 1、2 号车道之间设置隔离墩和将军帽,占用外圈 1 号车道实现双向六车道,保障通行区域单车道最小宽度为 3.5 m。先施工内圈 1 号车道,2 号车道作为施工车辆通行停泊区域;待 1 号车道施工完毕后,施工 2 号车道,1 号车道作为通行停泊区域。

第 4 阶段:封闭内圈 3、4 号车道。外圈隔离墩及将军帽向 2 号车道移动 0.5 m,保障通行区域单车道最小宽度 3.5 m。占用外圈 1 号车道实现双向六车道。先施工内圈 3 号车道,4 号车道作为施工车辆通行停泊区域;待 3 号车道施工完毕后,施工 4 号车道,3 号车道作为停泊区域。

#### 4.4 作业控制区布置

根据 GAT 900—2010《城市道路施工作业交通组织规范》中的描述,占道施工应将施工区域分为警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区、终止区共 6 个区域,图 2 为 6 个区域的相互关系及太阳能标志的设置方式。

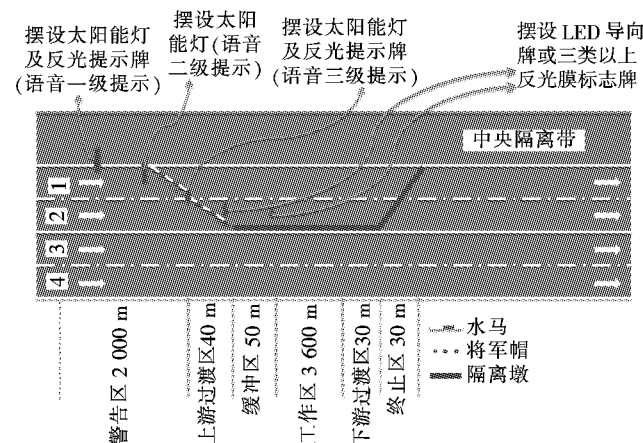


图 2 施工分区及太阳能标志的设置方式

#### 4.5 安全设施摆放及设置

(1) 在上游过渡区和下游过渡区段内设置交通锥,最大间距 1 m,交通锥应粘贴三类以上反光膜,并每隔 10 m 增设一盏作业警示灯。

(2) 借道区域、纵向缓冲区、工作区段内采用混凝土隔离墩(单向长约 3.6 km)结合将军帽围护,隔离墩封闭,隔离墩间隔为 2 m,中间空挡处放置将军帽,预留开口位置设置水马(开口设置在桥头上坡方向,长度 20~30 m)。夜间每 10 m 在将军帽上设置警示闪光灯。

4.6 中分带借道口进出口安全设施设置示意图

为保证施工期间双向六车道通行,在内圈封闭 2

个车道施工作业期间需借用 1 个外圈的 1 号车道来保证对向 3 个车道的通行,具体实施如图 3、4 所示。

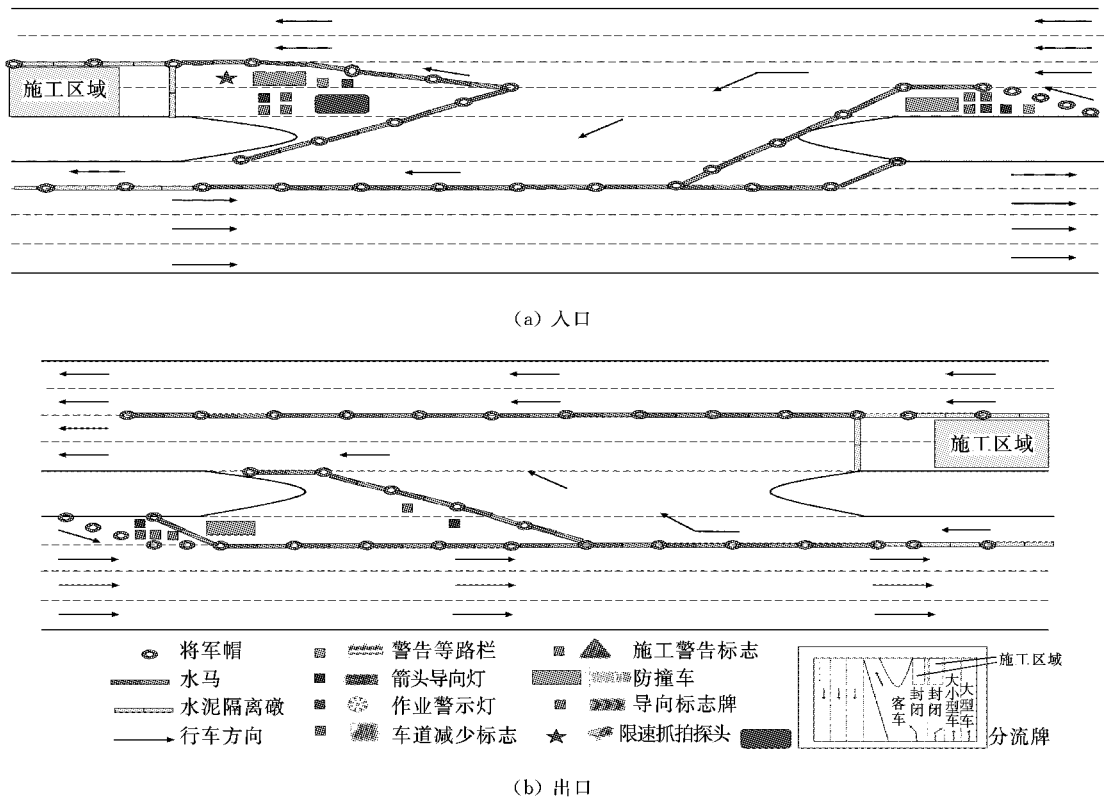


图 4 中分带借道口进、出口安全设施设置示意图

4.7 标志、标线及外围提示

在渠化交通标线和围护区变化处、标线处,安装太阳能自发光道钉。同时在上游过渡区起点前 300 m 处划设 3 道减速标线(震荡线),间隔 50 m,以降低车速。

施工标志“前方施工,车辆慢行”提示牌从警告区起点开始布设,在 2 000、1 500、1 000、500、250 m 位置处布设;限速标志布设在 1 000 m(限速 60 km/h)、500 m(限速 40 km/h)、250 m(限速 40 km/h)位置处。施工标志和限速标志牌上同时设置红蓝闪烁警示灯。

外围提示牌和作业控制区设置的标志标牌采用三类及以上等级反光膜,封头前端设置太阳能警示灯及各种导向标牌(带有警示音叫声)。

设置声音提醒装置。在警告区下游 300~500 m 处设置语音提示,共设置 3 道,警告区将带有太阳能灯及声音警示的提示牌安装于绿化带旁。上游过渡区前端作为第 3 道声音提示区。

项目一旦进行施工势必会降低这一路段的通行能力,为了防止该处因通行能力降低而引发的交通拥堵,利用高速公路情报板发布施工信息。发布范围为含有

两个以上互通立交或出口匝道的路段范围内,且设为优先级固定显示发布,同时在施工作业区端部及尾部设置监控摄像头限速执法设施,限速 40 km/h。

为更好地保证施工期间机动车的正常行驶,在施工前期应通过电视新闻、广播、手机推送等设备提前告知司机施工情况,如此可使得一部分途经此路的司机提前知晓施工状况提前绕行,进行车辆分流。

4.8 围封设施的设置及撤除

(1) 每次设置围封设施时,防撞缓冲车先停在需进行围封路段起点前端 100 m 处,然后设备车辆再停放到需要布设围封设施处开始布设,待布设结束后,将防撞缓冲车开至上游过渡区近纵向缓冲区处停放。

(2) 每次撤除围封设施时,防撞缓冲车先停在需撤除围封路段前端 100 m 处,然后设备车辆再停放到需要撤除围封设施处开始撤除设施,待撤除工作全部完成,人员、车辆全部撤离后,防撞缓冲车方可驶离。

(3) 防撞缓冲车应配备符合要求的闪烁箭头灯、车辆闪光灯和语音提示设施;在设置和撤除围封设施时,应开启闪烁箭头灯、车辆闪光灯和语音提示设施。

## 5 交通安全措施

### 5.1 交通安全保障体系

(1) 严格按照交通管理部门的有关规定采取相应的安全措施,成立安全领导小组。确保施工过程中施工车辆不影响正常车道上车辆的移动。

(2) 安全目标:无交通安全事故,确保车道安全畅通。

(3) 发现交通问题及时向交通部门汇报。

(4) 检查制度:选拔有能力、有事业心的同志担任安全监督工作,设置专职安全人员,负责检查处置。

### 5.2 施工交通组织管理措施

(1) 在施工作业前,积极与交警及有关部门联系,取得有关部门支持与协助,服从现场交警统一指挥。

(2) 在施工区域设置必要的施工标志标牌,保证封交侧道路的正常通行。

(3) 施工期间,积极配合行业合作单位,充分发挥信息板的作用,通过信息中心在进入施工路段时预先提示驾驶员“前方施工,减速慢行”。

(4) 施工期间,成立专职交通维护队,派专人对各出入口,特别是施工车辆的变道口进行交通指挥。

(5) 在施工作业时,封道用的交通隔离设施由专人进行维护和校正,以保证车辆的正常通行。

(6) 在施工现场执行交通指挥和隔离措施的检查人员必须穿反光背心,不得离开施工区域或横穿道路。

(7) 在进行交通封道前,积极与交通、路政管理部门联系并得到支持,特别是间隙性临时封闭交通的,必须先通报交通管理部门,同时争取相关管理单位的配合和协助。

(8) 与道路施救单位保持联系,如发生社会车辆抛锚或交通事故时,及时将病车牵引出主线车道。现场另设牵引车 2 辆,施工端头、尾部各设置 1 辆。

(9) 根据该路段货车比例较高的交通组成,在借用对向 1 个车道的施工方案中,如果货车要进出对向借用车道,必须进行多次变道,极易引发交通事故。为避免这种情况发生,规定大型车辆只能在原方向的两个车道行驶,禁止进入借用车道,并在特殊位置设置禁止超车牌,将借用车道设置为小车专用车道。

### 5.3 现场交通安全措施

(1) 交通指挥与协调:服从当地交通部门管理人员指挥,在每个施工段安排两名交通协管人员,配合维持交通及协调车辆行驶路线。派专人指挥交通,维护

施工各出入口的交通秩序,特别是施工车辆出入口的交通秩序。接受交通管理部门的监督和检查,与交警积极地保持密切联系,虚心接受交警部门的指导,若有影响交通安全的隐患,一经发现立即整改。

(2) 在相邻道路设置导向牌等相关标志,引导过路车辆合理避开施工路段,确保正常的交通秩序和交通安全,避免不必要的交通拥堵。

## 6 交通应急预案

为了确保施工期间交通的有序,应制定应急预案:

(1) 施工时,封闭 2 个车道,借用对向 1 个车道,维持双向三车道畅通(不含临时通道)。

(2) 如发生车辆事故影响交通时,施工单位应及时配合交警用现场牵引车将事故车辆或者抛锚车辆临时移至匝道口外,减少车辆事故对交通的影响。

(3) 施工单位在应急通道口设交通巡视员,负责对施工区域的车辆交通状况进行观察,一旦发生车辆事故,及时向工程项目部汇报。

(4) 施工期间,项目部提前与牵引排障部门联系,落实牵引车辆及应急设备,一旦发生事故,在最短时间内进行道路清障牵引。

(5) 工程项目部建立同交警、路政、牵引、消防等部门的信息联络,组建应急抢险小组,最大程度保障施工期间的交通有序安全。

## 7 结语

随着中国公路建设的不断发展,越来越多的公路进入大中修及改扩建行列。通过该项目大修施工交通组织及安全设施的方案设计与实践,取得了很好的效果,由于合理的施工组织设计和完善的交通安全设施布置,使工程施工顺利进行,工程总工期缩短 4 个月。并且整个施工过程没有发生一起交通安全事故。

### 参考文献:

- [1] 左坤. 高速公路改扩建施工过程中的交通安全保障设施研究[D]. 长沙理工大学硕士学位论文,2008.
- [2] DG/T J08-2191-2015 公路大中修工程设计规范[S].
- [3] JTG H30-2015 公路养护安全作业规程[S].
- [4] 沪路政安[2017]123 号 上海市高速公路和城市快速路养护维修安全作业实施规定(试行)[S].
- [5] DG/T J08-2183-2015 城市道路养护维修作业安全技

# 中美公路工程建设安装工程费计价方式对比研究

史小丽, 原驰

(长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064)

**摘要:**分析了中美两国建筑安装工程费计价的特点,从计价依据、清单使用、计价管理程序、报价组成和计价原理5个方面进行对比研究,重点探讨了中国的清单计价与美国的详细估价之间的联系与区别,所得结论对中国公路工程计价体系的完善,特别是公路施工企业的企业定额建立具有重要的借鉴意义。

**关键词:**建筑安装工程费计价; 报价; 生产率; 工程量清单; 对比

## 1 前言

建筑安装工程费占公路工程造价的比例最高,是公路工程造价管理与控制的主要对象,国内外对其计价的依据和内容有很大差异。现有研究中更多的是从管理模式、管理制度等角度对中外工程造价进行对比分析,对中国工程造价管理有一定的借鉴作用。该文以市场经济比较发达的美国为研究对象,详细对比分析中美两国目前公路工程建设安装工程费计价的异同,特别是针对投标报价计算的差异性进行深入研究,客观评价不同计价原理的特点,并提出具有可操作性和可实施性的建议。

## 2 中美公路工程建设安装工程费计价的相同点

### 2.1 多次性计价

中国公路工程计价的多次性是与公路基本建设程序中的各阶段——对应的,如图1所示,在建设全过程中分别进行投资估算、初步设计概算、技术设计概算(如果有)、施工图设计预算、招标控制价、投标报价、工程结算和竣工决算。

如图2所示,美国的项目建设始于项目发起者的研究,此阶段做初步估价;进入初步设计阶段后,做再次估价;进入详细设计阶段后,又做再次估价;进入项

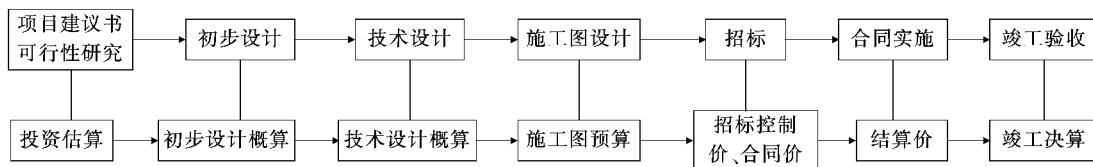


图1 中国工程计价阶段划分

\*\*\*\*\*

术规程[S].

- [6] GAT 900—2010 城市道路施工作业交通组织规范[S].
- [7] 刘巍巍,李永会,张百永,等.城镇密集区老路改扩建工程交通组织方案研究[J].中外公路,2016(2).
- [8] 江兴旺,吴健,乔通,等.京港澳高速石安段改扩建交通分流方案研究[J].中外公路,2015(5).
- [9] GB 5768.4—2017 道路交通标志和标线第4部分作业

区[S].

- [10] 高建平,朱贺贤,张续光.高速公路养护作业工作区车道保持行为安全性研究[J].中外公路,2018(5).
- [11] 徐一岗,过秀成,等.基于核查表法的高速公路扩建工程施工安全性评价[J].中外公路,2015(3).
- [12] 梁炳东.高速公路改扩建工程交通组织分析[J].兰州工业学院学报,2018(5).

收稿日期:2019-11-11

基金项目:陕西省交通运输厅科技项目(编号:16-34k);中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(编号:300102218112)

作者简介:史小丽,女,博士研究生,副教授.