

摘 要

我国高速公路养护管理未能充分引入竞争机制，高速公路养护市场仍然是一个不完全竞争的市场，高速公路养护作业部门的经济效率和经济资源的有效性未能得到充分发挥。本文通过分析国内外高速公路养护管理模式和管理经验，借助亚当斯密市场化理论和系统管理学、规模管理学相关理论，利用综合分析比较法，对高速公路养护管理市场化的理论、管养机构设置模型，以及养护费用定额控制的有关问题进行了研究。提出了在完全市场化模式下如何设置高速公路养护管理机构和养护作业单位，并且对实现完全市场化养护管理中的核心问题——养护费用定额控制进行了研究。研究认为，我国高速公路养护管理体制和运营机制亟需向市场化养护管理模式推进，重点做好以下两个方面的工作：一是全面推行“管、养分离”的养护管理模式；二是改革高速公路养护投资方式，全面推行定额养护和计量支付，实现养护投资决策的科学化。结合京福高速公路山东段养护管理市场化运作的实践对养护工程市场化管理的 key 问题进行了阐述。通过研究，本文明确了高速公路养护市场化运作模式下养护管理机构和养护作业机构理想化的设置模型，确定了养护费用定额控制办法，对实现高速公路养护工程完全市场化管养具有一定的指导意义。

关键词：高速公路；养护管理；市场化；机构模型；养护费用

ABSTRACT

Chinese Highway Maintenance Management failed to fully introduce the mechanism of competition, highway Maintenance market is still not a fully competitive market,highway maintenance operations department of economic efficiency and the effectiveness of economic resources can not be fully play. Through analysis of domestic and international highway maintenance management model and management experience,highway Maintenance and Management of the theory of the market, the custody of agencies and departments set up model duties, and the control of the fixed costs of conservation issues related to the study. By the full market in the mode of how to set up highway maintenance management and conservation agencies operating units, and the achievement of full market in the conservation and management of the core issues---- conservation control fixed costs were discussed. Shandong section of Beijing-Fuzhou Expressway conservation and management of the market operation of the practice of market-oriented management of the conservation works carried out on the need for. Through the research, this article was clear about under the highway maintenance marketability operation pattern to maintain the management structure and the maintenance work organization idealization establishment model, Has determined the upkeep costs fixed quantity control means that, To realizes the highway maintenance project marketability management to have certain guiding sense completely.

Key words: Highway Maintenance Management Market

Model agencies Maintenance cost

原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的科研成果。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本声明的法律责任由本人承担。

论文作者签名：马福军 日期：2008年10月25日

关于学位论文使用授权的声明

本人完全了解山东大学有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留或向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人授权山东大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文和汇编本学位论文。

(保密论文在解密后应遵守此规定)

论文作者签名：马福军 导师签名：高洪秋 日期：2008年10月25日

第一章 绪论

1.1 研究背景

2006 年底全国公路通车总里程达到 348 万公里，高速公路达 4.54 万公里。高速公路作为国家的重要基础设施，是发展经济、造福社会、巩固国防的重要支撑力量。美国人在州际公路系统运行 40 周年时，是这样评价他们国家的高速公路的，“州际公路系统是推动美国 40 年空前繁荣并在 21 世纪保持杰出大国地位的发动机，是国家曾经作出的最佳投资”。我国高速公路经过十多年的艰苦努力，走过了从无到有、从少到多、从低水平到高标准、从单条路段到逐步联网的光辉历程，取得了巨大成就。维护好高速公路路网的完整与统一，最大限度地发挥高速公路的骨架作用，是每一个高速公路管理者的重要责任。

《2001—2010 公路养护与管理发展纲要》指出，“公路养护与管理工作要坚持树立“以人为本”的服务观念，切实加强行业管理，着力引导公路养护工作向专业化、机械化、市场化方向发展，提高养护资金使用效益和公路养护质量，实现公路养护与管理工作的跨越式发展。”

高速公路养护是指为保持公路经常处于完好状态，防止其使用质量下降，并向公路使用者提供良好的服务所进行的作业。这里，高速公路养护管理特指公路建成投入使用后所进行的养护作业管理。国际道路会议常设协会（PIARC）于 1983 年建议，公路养护统一划分为日常养护、定期养护、特别养护和改善工程四类。公路养护管理的目的是充分实现公路的使用功能，并不断提高服务水平。高速公路投入营运后，必须对它进行及时地养护维修。随着时间的推移，交通量不断增大和车辆荷载逐步增加，将会使养护维修工作的重要性越来越突出。相对于普通公路，高速公路具有技术标准高、使用周期长，外观质量好、结构层次多，交通流量大、行车速度快，道路设施全、工程造价高，交通事故少、经济效益高等特点，因而其养护管理也就显得更为复杂和严格。

按照管理学系统理论观点，高速公路养护管理是高速公路建设的延续和发展，对高速公路使用功能的发挥起着重要的保障作用。高速公路建设已取得的巨大成

就及远景目标相比,我国高速公路的养护管理工作却严重滞后,已不能适应我国公路事业高速发展的需要。目前,我国高速公路养护管理体制多采用“管养一体化”的管理模式,未能充分引入竞争机制,高速公路养护市场仍然是一个不完全竞争的市场,高速公路养护作业部门的经济效率和经济资源的有效性未能得到充分发挥。从而造成,高速公路养护工作中路况巡查责任心差,对病害观察处理不及时;各部门之间推诿扯皮导致工作效率低下,丢、漏、卡、拖现象严重;缺乏预防性养护的积极性,预防性处理不到位,加剧了病害的扩大和恶化;人员设备专业化程度低,施工质量差,养护工作不到位;机械化养护能力差或者养护设备闲置浪费惊人,养护经费浪费严重。

随着国家公路网结构的日趋完善,养护管理在整个公路系统中的主导地位将逐渐建立起来。新形势下,社会主义市场经济的快速发展对我国高等级公路养护提出了更高的要求,对目前已存在的问题,我们必须高度重视,站在战略发展的高度,集中精力,重点研究解决。必须通过及时养护使高速公路、沿线设施及其配套设备经常处于良好的技术状态,从而保证高速公路确保畅通、舒适、安全、美观的使用要求,为广大驾乘人员提供快捷、舒适、经济的通行要求,最大限度地发挥高速公路的经济效益和社会效益。为此,不断探索高速公路养护管理的新模式,大力推行高速公路养护工作全面实行市场化运作已经成为一项迫在眉睫的重要工作。

由于我国高速公路养护管理体制和运行机制是在计划经济框架下形成的,因此各种改革措施仍然没能够脱离计划经济模式的束缚。落后的高速公路养护管理体制和运行机制已经严重影响到了高速公路经济效益和社会效益的充分发挥。因此,深化高速公路养护管理体制和运行机制改革,既是加快高速公路建设的动力,又是高速公路事业健康发展的必要条件。

按照我国建立社会主义市场经济体制的要求,结合高速公路公益性商品的属性特征,逐步使高速公路养护管理工作实现“法制化、社会化、专业化、市场化及养护作业方式的机械化”的运作模式是大势所趋。我们必须积极研究建立符合现代经济发展要求的高速公路养护管理体制和运行机制,以符合当前市场经济建设的需要,最终实现投资与效益的高度统一,提高现有路网的养护服务水平。纵观国内外高速公路养护管理体制和运行机制的现状,结合高速养护管理实践工作

体会，我国高速公路养护管理体制和运营机制亟需向市场化养护管理模式推进，重点做好以下两个方面的工作：一是全面推行“管、养分离”的养护管理模式。将隶属于高速公路管理机构的养护施工企业彻底分离出去，使其成为自主经营、自负盈亏、自主发展的法人实体，参与市场竞争。高速公路养护工程全面实行市场化运作。二是改革高速公路养护投资方式，全面推行定额养护和计量支付，实现养护投资决策的科学化。高速公路管理机构采取公开招标的方式选择养护生产企业，高速公路管理机构对养护生产企业的管理采用合同管理。

高速公路养护管理市场化运作模式的全面实施，将彻底改变目前“养人不养路”，工作效率低下，养护质量差，养护作业不及时，养护费用核定不科学，养护作业机械化程度低等等不良现象。具体来说，其意义主要表现在以下几个方面：

1、养护管理机构减少管理费用。通过实行“管养分离”，养护管理机构不再管理养护生产单位的日常行政事务，只要按照合同的规定，定期检查、评价维修公司的工作情况，并按照条款支付养护费用。从而只需要很少的人力（通常 3 个人）就可以完成日常养护管理任务，节约下来的人力可以投入到大中修工程、专项工程和新技术研究等高速公路可持续发展的方面，从而减少了高速公路管理机构（业主）的养护管理费用。

2、养护生产企业提高管理效能和工作效率。养护生产单位通过投标的形式获得养护作业资格，根据养护工程定额确定的养护费用以总承包的方式确定，而且不得追加。承包商为了能够赚取利润，只能通过减少养护费用支出来解决。为此，养护作业单位精简管理架构，减少工作环节，裁减冗员，提高工作效率；对养护施工任务精心准备，精心施工，保证工程质量，减少返修率，节约成本。自行组织机械、车辆和材料的维修工作，减少费用支出。这些措施一方面可以节约养护费用，另一方面无形中提升了养护作业单位的管理水平。

3、养护费用支出得到合理控制。通过确定科学的养护工程定额和建立、完善高速公路养护质量评价模型，可以在确保养护质量的同时，实现养护费用管理的科学化。另外，通常情况下，由于执行路段日常养护作业任务的养护作业单位对高速公路的沿线情况非常熟悉，而且人工、某些机械和车辆的固定摊销费用已经在日常养护工程总承包费用中摊销，因此在参加大中修工程投标的时候，总是能够以低于市场价中标，为业主节约了大中修工程费用的支出。

4、切实保证养护工程质量。通过严格实施《高速公路养护质量检评办法》和养护作业市场化运作，养护作业质量将得到大大提高。为提高利润率，确保护养维修质量，降低返修率是养护作业企业的内在要求。目前，“管养一体”模式下的养护管理机构存有大量利用率低、闲置浪费的养护施工机械设备。养护管理机构可以将这些机械设备有偿租赁（或者出售）给专业化养护施工单位，通过养护施工企业集中使用、合理配置，提高养护作业机械化施工能力，从而提高养护质量和高速公路使用寿命。

1.2 国内外高速公路养护管理运作模式状况

养护管理运作模式主要是指养护管理体制及运行机制。养护管理体制是指养护管理权限划分及管理活动赖以进行的物质存在形式（包括养护管理机构设置、管理层级结构和人员配置）和一系列管理规则、秩序及规范所构成的制度体系。由于国情不同，世界各国高速公路养护管理模式差异很大，但管理目标却是一致的，这就是要保证高等级公路的高效运营，使巨额建设资金能够及时收回，并不断创造更大的经济效益和社会效益。

1.2.1 国外高速公路养护管理运作模式状况

美国高速公路由联邦政府进行宏观管理，具体的养护工作委托州及地方公路部门。养护管理机构和养护作业机构的设置是按地理或行政区域划分的；对收费公路，其设置一般必须通过州议会特许经营立法。管理机构一般把养护工程承包给私人养护公司，管理机构以业主的身份负责承包工程的谈判，并监督合同执行和验收工作。养护公司的组织充分考虑到养护现场的距离及许可的时间因素，在人员及装备配置上充分体现了技术密集型的特点。全部作业机械化，技术人员和技术工人技能涵盖了养护作业的各方面。

法国通过立法将高速公路特许经营权授予公共事业机构持股的混合经济型公司，在国家规划、控制下负责高等级公路的建设、运营和养护工作。法国高速公路养护体制比较简单，非特许经营的高速公路由政府委托专业公司进行养护，费用由财政支出，特许经营高速公路则有特许公司负责日常养护和小修，大中修则由合作企业或者专业公司负担，费用从通行费收入中列支。与其他国家不同的是，

法国有专门为公路养护服务的机械公司。机械公司按照法国《道路、机械、维修及航空基地章程》进行管理，配有各种施工机械，机械公司独立于公路管理部门和养护机构之外，以合同方式与养护部门建立联系。

瑞典国家公路由瑞典国家公路局（Swedish National Road Administration）负责建设和养护。瑞典国有公路的养护管理体制是在不断探索、借鉴和改革中完善和成熟起来的，已经逐步实现养护市场化管理。瑞典养护机制改革共分为四个阶段，第一阶段：没有竞争的阶段，公路养护由国家公路局负责，养护机构按照行政区域设置，机构庞大，人浮于事；第二阶段：设备租赁阶段；第三阶段：部分招投标阶段；第四阶段，全面招投标阶段，实行全面实行市场化运作，公路管理机构从日常繁琐的养护中抽身出来，职责更加明确，人员得到精简，养护费用较改革前减少了 10%至 15%。

综上所述，法国高速公路养护作业模式类似于目前中国普遍存在的“管养一体”的养护体制，不利于工作效率的提高和经济资源利用的最大化；瑞典高速公路养护管理经过一系列的变革，已经基本实现全面市场化养护管理模式；美国高速公路完全通过市场化运作的方式进行养护作业管理，充分考虑规模化和机械化养护的需要，合理划分作业单元，提高作业效率，有力的保障了高速公路的高效畅通，是我国高速公路养护管理体制发展的方向。

1.2.2 国内高速公路养护管理运作模式状况

在国内，公路养护管理体制和生产运行机制改革从 20 世纪 90 年代就已经开始逐步进行，1998 年交通部提出“管理和生产分离”，实现企业化管理和市场化养护以来，各省市均积极行动起来。江西、云南、江苏等省的养护公司试点，河南、西藏的定额养护管理，首都机场高速公路、南京机场高速公路的招标养护等等改革措施的大力实施，促进了公路事业的发展，为建立符合市场经济规律的公路管理体制和养护运行机制奠定了良好的基础。但是由于公路改革涉及的面广、影响程度大，相关政策配套不完善，各地方情况不一样，尽管有些地方已经在高速公路养护管理市场化运作方面初见成效，如广东、浙江、江苏、山东等东部发达地区，其他地区改革效果则并不明显。

我国高速公路养护管理模式根据市场化程度的不同可以分为“管养一体型”、“管养分离型”和“管养部分分离型”三种形式。

1、“管养一体型”模式

全国各省市高速公路多采用“人、财、物高度集中，建、管、养独家操作”的养护管理模式，即公路局或者高速公路公司既是养护工程项目的承包商，又是养护工程项目的业主和监理。公路的管理与养护实施由公路管理机构一并负责，是一种集管理与养护施工为一体的养护体制，简称为“管养合一”。“管养一体”模式是指高速公路单位拥有自己的养护队伍，由自己的养护队伍（一般都是成立养护中心）完成对高速公路的养护施工任务，只有在对技术要求很高，自身无法满足要求的情况下才聘请外面单位参与的一种养护管理模式。

管养一体模式除了“养路”外，还要“养人，养设备”，事企不分。例如辽宁等省高管局下属的各管理处有专门的养护队伍，配备各类养护设备，同时成立大型养护中心，承担桥梁路面检测及维修、排除大型路障、除雪防滑和紧急抢险等任务。管养一体模式下养护资金的使用效率往往不高，公路部门集“裁判员和运动员”职能于一身，也在一定程度上制约了公路运营管理水平和水平的提高。

浙江沪杭甬高速公路养护中心成立于1997年8月，是伴随沪杭甬高速成立的产物，隶属浙江沪杭甬高速公路股份有限公司，养护中心现负责沪杭甬、上三高速公路全线的日常养护及专项工程实施。目前有上虞、新昌、长安三个分中心，各自拥有自己的生产基地。在沪杭甬高速养护模式下，公司所拥有的高速公路的养护施工工作（包括日常养护和专项工程等）均由养护中心来完成，只有在发生大修或突发事件等情况导致养护中心无法应付的情况下才临时聘用外部单位参与。该模式一般为建设单位和管理单位是同一个单位的产物，建设单位在完成建设任务之后直接转化为管理单位，相应的施工队伍转化成为养护队伍。

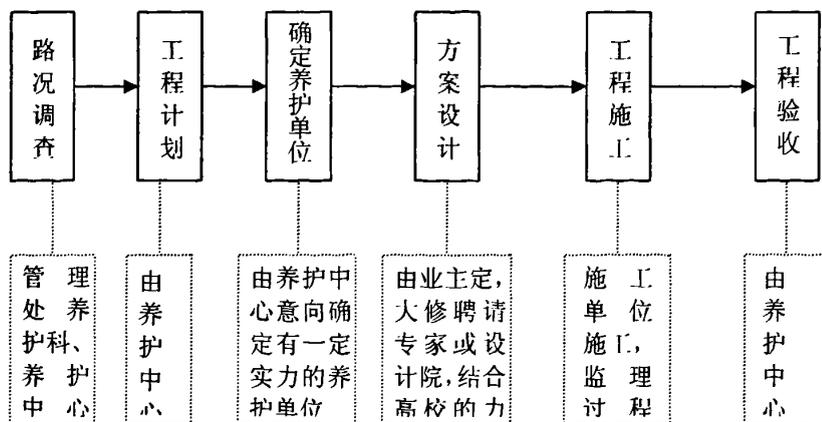
“管养一体”模式中，除了采用成立养护中心的方法外，目前还有部分地方通过成立养护公司来完成自己的养护业务，养护公司尽管也是以独立经济单位存在，但是其业务还是以高速公路的养护任务为主，与养护中心的方式相比，该方式更符合市场化发展趋势，有利于参与市场竞争，但是养护公司作为一个独立的经济实体，需要缴纳税收，容易产生自身的利益要求，一定程度上容易引起养护成本上升。

2、“管养部分分离型”模式

大多数省份实行管养部分分离模式：小修保养由内部队伍负责，大中修或专项工程实施招标、内部模拟招标或委托专业养护公司实施。如山东推进养护主体多元化，组建经营性养护公司，通过资产重组与股份制改造，培育一批“功能齐备，规模适度，技术先进”的公路养护生产实体。对大中修工程推进养护工程市场化，实行“四制管理”，小修保养全面实行定额养护制度。

皖通高速公司 2001 年以前养护采用计划模式，高管局（高速公路养护管理机构）下设很多小的施工单位，养护任务多采用指定的方式交由这些单位实施。2001 年下半年，以合宁高速为背景组建了养护中心，养护工作涉及养护中心、工程技术部、综合部、技术质量部、企业策划部等部门。养护中心下设三个分中心（怀宁、合肥、宿县），由公司设拌和站，在施工招标时，进行租赁或供料。养护中心组建以后，日常养护中的保洁工作由管理处负责，其余则由养护中心负责，采用社会化招标的方式选择养护队伍，公司自己不设立养护生产单位。监理工作采用社会监理。

2004 年开始设立皖通公司的养护中心，对皖通公司经营和代为经营的高速公路进行养护管理（主要是对沥青路面的养护管理），企业策划部则负责整个养护方案和计划的编制。在拌和站向施工企业租赁的情况下，沥青由公司来供应，石料由施工企业自行解决。养护管理流程见下图（图 1）。



养护管理流程图（图 1）

3、“管养分离型”模式

“管养分离”模式（完全市场化养护模式）是指高速公路单位的养护任务全部通过市场化运作，通过市场手段在市场上寻找养护单位予以完成。管养分离模式只保留养护管理机构，养护生产部门则剥离出去，或者从开始运营就不设立养护工区，对养护工程实行招标承包，建立养护工程的竞争机制，实现养护管理走向社会化。吉林、江苏、北京、上海等地基本完成了“两置换、一分离”的养护运行机制改革，实行公路养护市场准入制度。管养分离有助于公路管理部门合理使用和平衡养护资金，加强预算管理，保障公路养护预算安排、资金管理等各项工作措施到位。

由于高速公路养护内容包括绿化、日常小修保养、专项工程、大修工程等等内容，各项内容无论是对技术方面的要求，还是对设备方面的要求都相差甚远，在实施市场化操作，需要多支队伍来完成。加上，绿化和日常小修保养相对来说，利润较低，难以找到合适的队伍来做。多方面的原因导致现在几乎没有采用完全市场化养护模式的高速公路单位，目前沪宁高速常州段和皖通高速所辖的连霍高速安徽段的养护模式比较接近于这种模式。

沪宁高速常州段的养护工作由管理处负责实施。绿化工程、日常小修保养工程、安全防护设施损坏恢复等工作，交由相对固定的专业公司负责养护；专项工程和大修工程向社会公开招标，将工程交由具备资质的专业公司去做。连霍高速安徽段的做法是：将沥青路面早期的日常养护工作总承包给养护公司负责养护施工，管理单位以业主的身份，以合同委托的方式参与养护工程的技术、质量、工期、造价等养护工程监督管理，而不直接参与养护施工的具体组织。通过这种做法，连霍高速安徽段日常养护费用得到了很大程度的节约，据推测年日常养护费用将节约 100-150 万元左右。另外，2006 年 11 月 27 日海南省交通厅举行委托养护合同签字仪式，将原由省公路局养护的西线及海文高速公路，正式委托给海南高速公路股份有限公司养护，实行管养分离和企业化管理，高速公路养护合同期为 5 年，即从 2007 年 1 月 1 日至 2011 年 12 月 31 日止，合同期结束后，将通过竞标养护。委托养护之后，海南高速公路股份有限公司将按现代企业管理模式运作，省公路管理局对高速公路实行宏观管理，采取合同管理的办法，明确双方的权利和义务。年度养护经费以往年养护定额为基础，结合公路改造情况，按养护工程

管理办法实施，实行定额管理，计量支付，达到监管的目的。通过对各种养护管理模式的优缺点进行了比较分析，得出结论见养护管理模式比较分析汇总表（表1）。

养护管理模式比较分析汇总表

表 1

养护模式	优点	缺点	案例
自行养护模式	<ol style="list-style-type: none"> 1、可以解决建设队伍和相关设备的去留问题； 2 熟悉公路沿线各种情况，在养护过程中更具有针对性，可以减少熟悉情况的过程； 3、管理上具有便利性，减少管理中间环节； 4、相对于成立公司而言，可以减少税收支出，降低成本。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、容易造成机构臃肿，成为上级单位安排人手的单位，导致机构臃肿，成本上升； 2、不符合市场化的发展趋势，该模式缺乏市场竞争，吃大锅饭，容易滋生惰性，造成养护技术难有提升。 	沪杭甬高速
对外承包模式（专项大中修外包模式）	<ol style="list-style-type: none"> 1、减少管理养护人员、机械设备的费用开支。业主只需配备少而精的专业人员进行技术上的管理和监督、检查，减轻业主的事务性工作，便于把注意力用在其它运营管理工作和宏观安排上 2、符合市场化发展趋势，能充分调动专业承包公司的生产积极性，提高工作效率； 3、按项目专业类别分别由专业单位负责工程的养护，能确保各养护项目能按相关技术规范进行施工，保证了工程质量。 	双方之间的权责利完全通过合同进行管理，在面对突发事件、大工程量事件等，并且需要及时完成的时候，可能双方在协调方面容易出现一定的问题。特别是在双方存在分歧的时候，很容易影响工期，从而影响公路通行和高速公路形象。	皖通高速
对外承包模式（完全市场化模式）	同上，只是效果更好。	同上	沪宁高速常州段、连霍高速安徽段

综上所述，目前我国各地高速公路管理体制、经济发展水平、市场化程度等方面存在差异，导致各地的高速公路养护管理模式不尽相同。作为一种模式本身而言，存在既有其合理性，关键在于这种模式是否能够跟当地实际情况相符合，是否能够提高养护质量和降低养护成本。高质量与低成本才是判断一种模式是否合适的标准。西方经济学市场化理论通过需求曲线模型分析后得出结论，完全竞争市场才能实现最有效的资源配置，经济效率最高，它是一种最有效的市场组织形式。因此，虽然目前各种养护管理模式的存在有其合理性，但是，实现养护工程市场化仍然是我国养护管理体制改革的必然选择。只有根据全面实现养护工程市场化，才能使业主投入的养护资金达到高效率、高质量的养护效果，并达到良好的社会效益。因此，沪宁高速常州段、连霍高速安徽段实行的全面市场化的养护模式和定额式养护模式是我们较为理想的选择。

1.3 研究的主要内容

实现“管养分离”养护管理模式和养护工程完全市场化运作方式，可以实现最有效的资源配置和经济效率的最大化。为了确保养护工程市场化运作的顺利实施，本文重点研究了市场化模式下养护管养机构模型的设置和养护费用控制问题。

1、根据“管养分离”的要求，如何设置养护管理机构模型和专业化养护公司模型。研究在不承担具体的养护施工任务的情况下，养护管理机构如何按照合同制、监理制和计量支付制要求，履行业主职责。研究如何按照规模养护的需要设定合理配置机械、设备和人员的养护生产企业模型，以提高专业化、机械化养护生产能力。

2、研究养护维修工程定额的编制方法和定额在工程费制管理中的应用，实现养护费用管理的科学化。

1.4 研究的技术思路

通过相关经济学理论和管理学理论论证“管养分离”的必要性和设置适应规模养护需要的养护生产企业模型的重要性，同时利用综合比较法，研究确定最优的养护管理和养护费用控制模式。

1、运用微观经济学市场论充分说明了养护管理完全市场化运作的必要性。

微观经济学市场论的核心理论——亚当斯密“看不见的手的定理”指出，人们在追求自己的私人目的时，会在一只“看不见的手”的指导下，实现增进社会福利的社会目的。在此理论指导下，西方经济学家通过需求曲线模型分析后得出结论，完全竞争市场实现了最有效的资源配置，经济效率最高，它是一种最有效的市场组织；而不完全竞争的市场都没有实现最有效的资源配置，其中，垄断市场（计划经济）的资源配置的有效性是最低的。

经济效率是指利用经济资源的有效性。高的经济效率表示对资源的充分利用或能以最有效的生产方式进行生产；低的经济效率表示对资源的利用不充分或没有以最有效的方式进行生产。“管养一体”养护管理模式是典型的不完全市场竞争下的产物，没有能够实现各种资源的合理配置，没有能够实现经济效率最大化。

2、运用系统管理学和规模管理学理论充分说明了规模养护的重要性。

系统管理学核心理论是：通过对组织的研究来分析管理行为，从系统的观点来考察和管理一个组织系统，以利于提高组织系统的整体效率。系统管理人员有了系统观点，就更易于在系统下面各个子系统的需要和系统整体的需要之间保持适当的平衡，使得系统的管理人员不至于因为只注意一些专门领域的特殊职能而忽略了整个系统的总目标。高速公路养护管理系统中包含政府交通主管部门、高速公路管理机构、养护生产单位和道路使用者等多个子系统，而高速公路养护管理系统又是国家这个大系统中的一个子系统。理顺各个子系统之间的关系，通过合理设置高速公路养护管理机构和养护作业单位，科学划分养护管理机构和作业单位之间的职能，建立、健全市场化运作模式下的各种运行规则，积极培育和发展公平竞争、规范有序的高速公路养护工程市场，将会大大提高高速公路养护管理系统的整体效率。

规模经济起源于西方经济学，在普通工业企业中得到了广泛的应用，到今天规模经济在工业企业中的应用已经发展到了一个很成熟的程度。规模经济最核心的涵义，是指在投入增加的同时，产出增加的比例超过投入增加的比例，单位产品的平均成本随产量的增加而降低，即规模收益或者规模报酬递增。高速公路养护工作中同样存在着规模收益。首先，专业化分工是产生规模收益的前提条件；其次，实现规模化生产的企业，可以获得管理的高效率；再次，规模工程在机械、

装置、建设等方面可以享有技术（或物理规律）的优势所导致的养护费用的经济性。

3、采用综合比较法，研究确定最优的养护管理和养护费用控制模式。

根据市场化运作和非市场化运作两种不同运作模式的目标实现情况，从不同模式下的作用与影响、效果与效益、实施与管理、运营与服务等方面追踪对比，分析评价不同养护管理模式的优缺点和不同养护费用控制模式的优缺点。在进行综合评价时，尤其注意定性分析和定量分析的结合。

第二章 管养分离设置养护管理机构模型

“管养分离”是实现高速公路养护工程完全市场化运作的前提条件，它可以使高速公路养护管理机构从日常养护生产中解脱出来，集中精力做好养护路况调查、计划编制、工程质量监督、工程招投标、工程计量支付等工作。本章研究如何设置高速公路养护管理机构，以确保有序、高效的实施养护管理任务。从而确保养护工程质量、工作效率和延长公路使用寿命。

2.1 高速公路养护管理单位现状

高速公路目前已经成为交通主动脉。但是，在同一个行政区域内，多种投融资渠道修建的高速公路导致产生了多家高速公路管理机构。以浙江省为例，至 2005 年底，全省已开通营运高速公路里程 1866 公里，由 17 家经营业主负责收费与养护管理，其中省交通集团投资控股的有 8 家公司计 1275 公里，地方政府控股的有 2 家，计 57 公里，民营资本和社会集团控股的有 7 家，计 534 公里。高速公路养护工作由各业主分别负责。随着路网的形成，割据式管理，不仅会影响高速公路本身的效率，而且会对整个社会经济带来深层次的影响。特别是高速公路养护管理，不仅涉及面广，延续时间长，技术含量高，装备专业，而且还具有维修发生时间、地点的随机性和及时方案不确定性等各种因素。同一个行政区域内存在的多家高速公路管理机构各自为政，割据式管理，自行安排所辖路段的养护施工任务，缺乏协调配合，路网内养护施工路段“此起彼伏”，从而造成“堵塞”现象，严重的可能会造成高速公路交通瘫痪，严重影响到交通大动脉社会效益和经济效益的充分发挥。

同时，多数高速公路仍然实行“管养一体型”或者“管养部分分离型”养护管理模式，养护公司和养护管理机构之间职责不清、推诿扯皮。在高速公路管理机构内部已经设立养护管理职能部门的情况下，又专设一套执行养护生产任务的人马，而养护管理职能部门和养护生产单位的职责划分不清，致使在一个高速公

路管理机构内部出现了两个养护管理部门，形成政出多门，多头管理，职能交叉，不仅相互间的的关系难以协调，而且造成工作上相互扯皮、推诿，政令不能通达。另外，“管养一体”模式下由于缺乏竞争机制，生产按计划安排，经费按人头划拨，大锅饭、铁饭碗、高投入、低产出现象十分严重，干部、职工的竞争意识、忧患意识比较淡薄。而且由于管理机构和生产人员缺乏经济效益的观念，职工有工不出或出工不出力的现象比较普遍，生产效率低下。

2.2 高速公路特许经营

高速公路建设的市场化，要求对高速公路进行企业运营管理，但是由于高速公路的基础性、公益性和运营的垄断性特征，政府又必须对高速公路的修建和运营进行指导监督。因此，对高速公路实行政府特许经营既符合高速公路的发展规律，又适应政府宏观指导监督的要求。推行特许经营制度有利于规范高速公路运营中的政企关系，有利于协调企业追求经济效益与公路社会效益目标的统一。由于特许经营是通过签订特许经营协议实现的，而特许经营协议可以明确政府的监督指导和提供服务职责，因此它还可以帮助建立政府与企业的良性互动机制。再者，特许经营协议一旦签订便具有法律约束，所以它还是处理政府和特许经营公司关系的法律依据，对政府与企业都会产生法律约束力，促进政府提高管理水平，企业提高运营水平和质量。此外，它还可以缓解高速公路建设资金不足的矛盾，进一步完善市场机制。

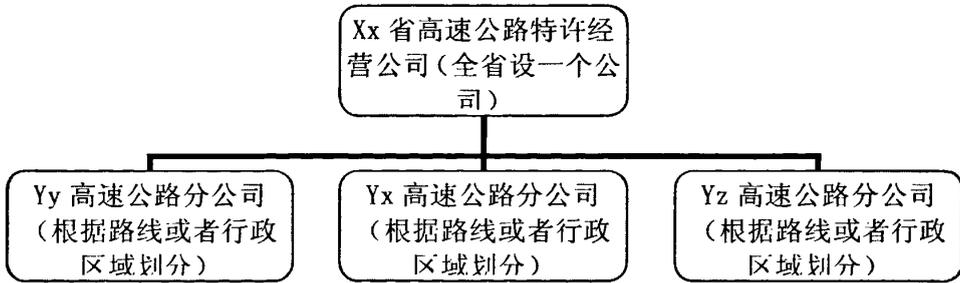
高速公路作为国家重要的现代化基础设施，具有很强的公益性，它在体现经济效益的同时，更多地体现在社会公益、国防效益和民族亲和力上。组织管理和养护高速公路，提供良好的交通服务，是市场经济下政府的一项重要职能。政府的这项职能，应当通过制定高速公路规划和发展政策，组建政府经营机构或授权某一经营机构进行具体的建设、经营、管理等来实现，即在政府的指导监督下，由经营机构采用企业化方式进行经营。

经过政府的特别行政许可，国内外经济组织只要具备一定的条件便可以通过投资建造高速公路取得一定期限内的收费权、广告经营权以及沿线服务设施的经

营权，或者是通过投资受让已建成收费还贷高速公路的收费权、广告经营权以及沿线服务设施的经营权，来从事高速公路收费经营活动，于是形成了高速公路的特许经营。

2.3 高速公路特许经营公司

为实施集中、统一管理，每个省（市）设一个高速公路特许经营总公司对全省高速公路进行养护管理，一条路（或者某个区域）设一个非法人单位的分公司对分管的路段进行管理，实行养护管理型的组织模式。这种公司在政府的授权下担负起高速公路的养护以及经营管理等直接责任，实现滚动发展。对目前各省区已设立的“高速公路管理局”或“高等级公路管理局”，应加快向公司制转轨的步伐，以适应高速公路管理及其养护工作市场化发展的需要，提高我国高速公路的养护管理水平。高速公路公司应精干高效，养护生产应实行组织管理型的模式，推行招投标制，决不能再另立人马，造成人力、物力的浪费。高速公路特许经营公司设置模型见图 2。



高速公路特许经营公司设置模型（图 2）

这样设置高速公路特许经营公司可以确保“集中领导，统一管理”的原则的实现，有利于养护管理协调机制的建立，有利于高速公路社会效益和经济效益的最大化。其主要表现在以下几个方面：

- 1、集中、统一管理便于建立高效的情况通报机制。

在高速公路逐步成网，担负起国家交通运输主动脉的责任后，建立起一个高效的情况通报机制，对于改善高速公路的运营管理，提高养护维修的快速反应和优质服务就显得更为重要。情况通报包括多种方面和多种形式。养护维修的安排，往往对交通顺畅造成影响，养护管理部门应依靠情况通报机制将维修信息通报到各有关部门和所辖路段各单位，其作用是协调工作，以便配合，避免车辆在高速公路上大量拥堵，造成梗塞。重大的养护维修安排，要及时报告本行政区域交通行业主管部门，同时将信息通报到路政、交通安全等管理部门。在全国交通网络中起重要作用的路段，还应当将信息通报到相邻省、市的高速公路管理部门。另外，由建立在公司总部的信息调度指挥总中心向相关路段的用户通报信息。面向社会的信息通报有多种手段和形式，可以在高速公路入口处和路段上设置的可变情报板上发布，也可以通过媒体来发布。

2、集中、统一管理可以确保协作机制作用的充分发挥。

高速公路的管理所涉及的学科和行业很多，某个行政区域单一高速公路公司的成立可以有效强化协作机制的建立，在系统内部，养护部门与路政、通信、收费、监控、服务部门有机协作；在系统外部，与交通安全部门密切协作。通过协作机制的建立，将会大大提高养护作业的效率、质量、降低工期、成本和安全作业的风险。同时，建立在集中、统一管理的高速公路网络中的对外协作机制将会使养护的管理和组织面对更为广阔的空间。对于高速公路路况调查及检测，装备采购、设备维修、职工培训，新技术、新材料的研究、应用，养护工程设计、监理，路侧绿化、筑路材料的生产与供应，除雪、防洪，气象信息提供等方方面面，都可以按照互惠互利的原则，面向社会，以服务协议或合同的方式建立一个临时或长期的协作关系，来解决普遍性的设计面广、工作量小、高投入、低效率的问题。

3、集中、统一管理便于调度制度的有效实施。

在交通运输行业中，调度制度是安全、有效、有序运输的关键环节。民航的空中调度与管制、铁路和港口的运行调度都是运营管理部门的中枢。高速公实行集中、统一管理，在一定程度上是通过调度制度来体现的。形成网络的高速公路，一个段落或一个部分维修、关闭必然对路网的运行产生影响，有些可能造成巨大损失。要将这个影响减至最低，只有通过加强行业的统一管理、完善的调度制度

来实现。像民航机场的空中管制一样，调度制度将授予调度指挥中心对运营和养护维修的安排具有至高无上的权威，调度的指令是命令而不是协商，指令对运营的各个环节都应有效。显然，调度不是一个人，而是一个群体、一个体系、一个制度。这个制度集合了养护、路政、管理、通信信息、收费系统和交通安全管理系统的职能。目前，高速公路运行的调度制度还有待形成，随着网络逐步形成，随着高速公路集中、统一管理，这方面的需求会更为突出；同时，调度制度的建立和完善也将有力保证集中、统一管理的有效实施。

2.3.1 高速公路特许经营公司养护管理部门设置及其职责

高速公路管理具有明显的企业性质，应该按照现代企业制度的要求，办成自主经营、自负盈亏的经济实体。但目前绝大部分省的高速公路管理局或公司在经营管理上还是沿袭事业单位的管理理念，没有竞争机制，人力资源管理缺乏活力，影响了高速公路效益的发挥。建立精干、高效、快速的高速公路养护建制是保证高速公路安全运营和提高用户满意率的基本要求，也是降低运营成本，提高社会效益和经济效益的必然选择。高速公路养护中既有规模较小、技术简单的保洁、小型维修工程，也有技术难度较大、施工专业性较强，需要动用专门的施工机构实施的专项及大修工程。高速公路管理部门应充分考虑养护工程的特点，结合自身的环境和条件建立精干、高效的养护管理机构。

通常情况下，下辖多条高速公路或者管辖里程较长的高速公路特许经营公司设养护工程部，宏观控制所辖高速公路养护经费、质量和养护效果。在其下属分公司设置养护工程科，具体落实各项养护生产任务。两级养护管理部门分级负责高速公路养护工程计划编制、任务下达、招评标管理等工作。

1、养护工程部设置及其职责

高速公路特许经营公司设置养护工程部，负责对公司所有大、中修工程和专项工程实行统一管理，采用招投标形式组织实施，重点负责养护工程计划的编制、计划落实检查工作，统一协调各养护科养护工程任务的具体实施工作，确保高速公路安全、畅通。

养护工程部的岗位设置，一般情况下应为：部长一人，副部长一人，路面养护工程师一人，桥梁养护工程师一人，绿化养护工程师一人，基建设施养护工程师一人，通信监控等机电设施养护工程师一人，计划、预算工程师一人。

养护工程部的主要职责是贯彻法律法规、标准、办法、制度、技术要点；编制养护规划、维修计划和养护、绿化方案，组织检查、督促落实；承办大、中修工程招标，组织监理、检测，参加验收，控制养护成本，材料设备管理，安全生产管理，组织工程抢险、技术培训，建立养护档案。

2、养护工程科设置及其职责

高速公路分公司设置基建养护科。如果单纯考虑养护工程的管理方便，基建养护科每一条高速公路或者每 100 公里左右设置一个较为合理。养护科是具体实施养护作业的基层单位，其工作重点是进行预防性养护，以及对公路设施的日常养护、小型维修，以确保道路的安全畅通。

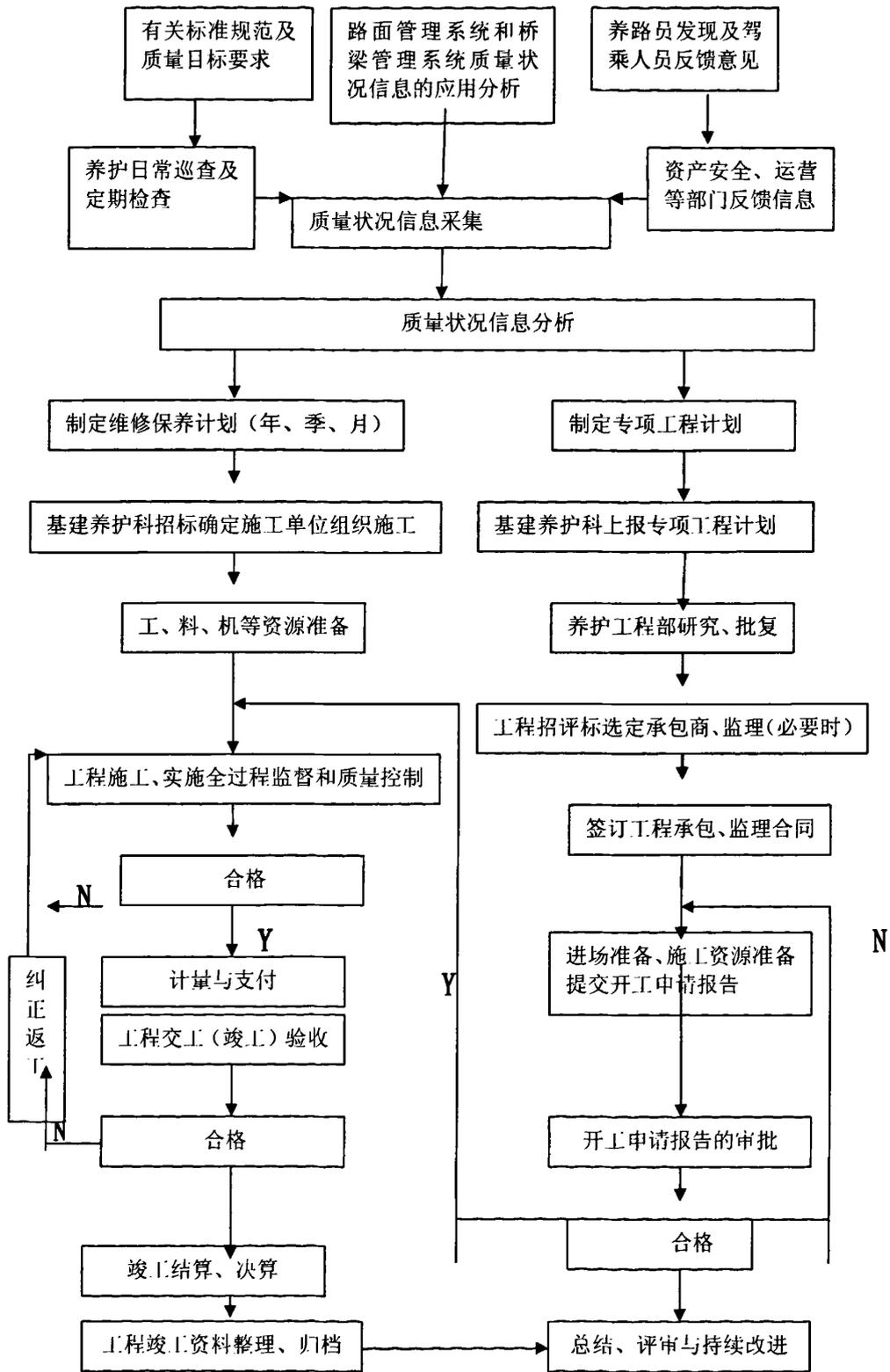
基建养护科的岗位设置，一般情况下应为：科长一人、副科长一人、路面及桥梁养护工程师一人、绿化养护工程师一人、基建设施养护工程师一人、通信监控等机电设施养护工程师一人，计划统计人员一人。

基建养护科主要职责是：执行法规、标准、制度、办法；落实计划、组织日常养护及维修工程实施；成本管理、报告情况、配合工程抢险等。

基建养护科日常维护工作主要有：路面、桥梁、隧道、公路附属服务设施及交通设施的日常保洁；修补坑槽、路面灌缝、清理桥梁伸缩缝、边破碎落物、疏通排水设施、局部整修构造物，更换小型构件等小型维修保养；补植、浇水、施肥、修剪、植被等绿化管护工作；构造物刷边、栏杆油漆、摆设公路小品等路容美化工作；以及除雪防滑、水毁预防、路况巡视及调查等。

3、养护管理机构主要业务工作

高速公路养护管理机构主要业务工作包括养护工程管理、养护计划管理、路桥既定频率各项技术指标监测、养护经费预算、养护工程招标、路况检查、养护档案资料收集整理、新技术研发等内容。在养护管理的所有业务过程中，养护工程管理业务过程最为复杂，其流程图如图 3 所示，其他流程不再一一列出。



高速公路养护管理工作流程图 (图 3)

2.3.2 养护管理机构的几项重点工作

“管养分离”使高速公路养护管理机构从日常养护生产中解脱出来，集中精力做好养护路况调查、计划编制、工程质量监督、工程招投标、工程计量支付等工作。

一是工程费用测算。通过路况调查和计划编制，做好养护工程费用测算。这是养护工程市场化管理的键和前提。只有测算准确，招投标方案才能科学，“投入”才能合理，“产出”才有保障。为此，应该做到“四准”，即首先必须探准“家当”，其次要摸准路况，再次要定准指标，最后要核准收支。要在此“四准”的基础上，分别制定责、权、利统一的、符合客观实际的招标方案。

二是工程招投标。对于养护管理单位和养护作业单位而言，确定最佳养护工程规模都是实现有限资金效益最大化的保证。养护工程标段太短或者太长都会直接影响养护投资收益。应该通过养护工程项目成本分析，即从经济的角度出发，找出对工程成本有直接影响的因素，确定最佳养护工程规模。假如以路面养护工程长度作为养护工程规模研究的变量，分析每公里路面养护作业时的成本构成，其中人工费、材料费等为一稳定变化值，而成本构成中的拌合站设置费用将随着养护段长度进行分摊，养护长度越长，这部分固定成本在每公里的养护成本中分摊越小；同时，拌合料的运输费用却会随着养护长度的增加而增加，因此，一定存在一个最佳养护长度，即最佳养护工程规模，使每公里路面养护成本趋于最小化。

招投标工作的重要环节是通过公平、公开的竞争选好养护工程承包单位。根据《公路养护工程市场准入暂行规定》、《公路养护招投标暂行规定》，凡进入公路养护工程市场的公路养护从业单位，应取得《规定》所确定的公路养护工程从业资质。为了公平，应该广泛的邀请符合资质要求的单位参与投标。对每个投标者，都要进行综合考察，既要其竞价是否符合“最小值”（但绝不是越小越好，小到“养不起”便会物极必反），又要看其单位资金状况、设备状况、人员素质、施工经验等能否胜任高速公路养护任务。

三是工程计量支付。养护管理部门要根据养护费用定额控制原则，做好计量支付工作。养护管理部门必须参照国家公路工程预算定额和技术规范的要求，根

据实际工作实践和工作需要，积极主动地完善高速公路小修保养定额和技术规范。使养护工程计量支付工作有章可循，有据可依。

养护费用定额控制问题将在第四章进行专题论述。

四是工程质量监督。国家交通行政主管部门必须通过建立强制性的养护质量考核评价标准，约束高速公路养护管理机构和作业单位采取有力措施确保养护工作充分保证高速公路社会公益性的要求。高速公路特许经营公司也必须根据《高速公路养护质量检评方法》等，建立一套完善的养护质量检查考核标准，以便对养护生产企业的养护任务完成情况进行合理评价。

五是防止以包代管和国有资产流失。养护实行招投标确定施工单位，并不是不要管了，而只是在把责、权、利充分落实的过程中，使养护施工单位通过争取更多的“权”，负起更多的“责”，获得更多的“利”，逼使养护施工单位作更多的管理文章。要通过采取切实有效的管理措施，督促教育养护施工单位高度重视安全和廉政工作，确保日常养护任务和防汛、抢险、除雪、清扫事故现场等紧急养护任务的完成。

国有资产的流失已日益引起国家的高度重视。因为承包截止期限的存在，为避免养护施工单位可能产生的短期行为，不但要在招标方案中写清国有资产的保值增值条款，同时还要通过向责任人收取一定数量的抵押金来落实“保全”措施。承包期满时要将此作为一个重要内容来审核验收。

2.4 小节

为解决“管养一体”的养护管理体制与运营机制的弊端和高速公路养护管理“划块管理”造成的不良后果，本文提出按照现代化企业制度要求，每省组建一个特许经营公司对全省高速公路进行统一管理的模式，以实现企业化规模经营，并设定了养护管理机构模型。该养护机构模型具有以下优势：

一是实施集中、统一管理的高速公路特许经营公司将充分发挥协调机制的作用，确保养护生产任务的统一规划、统一安排、协调施工，以确保高速公路交通大动脉的畅通和经济、社会效益的最大化。

二是养护管理机构可以从日常养护生产中解脱出来后，集中精力做好养护路况调查、计划编制、工程质量监督、工程招投标、工程计量支付等工作，从而进一步提高养护管理机构的管理水平和技术手段，并逐步建立办事高效，人员精干、技术先进、面向社会的新型养护管理机构。

三是通过养护工程推向市场，实行招投标，将会降低工程造价，提高资金使用效益，从而使养护管理单位合理控制养护费用支出，切实保证养护工程质量和资金是有效益的最大化。

第三章 高速公路专业化养护公司设置模型

实行养护工程市场化运作，就是通过实行“管养分离”，养护管理机构不再设立养护生产单位，只是按照合同的规定，定期检查、评价养护公司的养护作业完成情况，并按照承包合同条款支付养护费用；养护公司通过投标的形式获得养护作业资格，并实施养护作业任务。目前，各地高速公路管理基本上采用“一路一公司”或“一路一处”经营形式，所管辖里程最多 200 公里左右，最短的只有十几公里。而且大多数高速公路管理机构自设养护生产单位，这必然使高速公路养护无法达到最佳规模，不能实现规模经济效益。养护规模不经济，则容易导致养护单位无钱购置现代化养护设备或由于里程短出现养护设备闲置浪费现象，另外，规模不经济也会导致养护队伍文化素质不高，养护技术不强、养护效率低下等一系列问题的产生。

3.1 高速公路养护公司现状

目前，“管养一体”模式下的养护公司存在的以下突出问题：一是养护作业规模确定不合理，养护作业范围根据高速公路养护管理机构所辖区域确定，一般是 50 公里左右，养护作业的规模化施工效益无法实现。二是养护作业队伍小而全的配置人员和设备，造成机构和人员臃肿，小型机械设备重复配置、闲置率高，大中型机械设备无钱购置，养护作业水平停留在“手工作业”时代，现代化、机械化、规模化养护施工无从谈起。三是养护公司和养护管理机构之间职责不清、推诿扯皮现象严重，养护公司经济效益观念不强。

同时，在全国范围来看，高速公路养护主体数量基本满足高速公路养护市场需求，但是，养护主体质量难以满足高速公路养护市场需求。例如：截至 2006 年底，浙江省具有各类各级别养护资质单位共 178 家 552 项养护资质，其中涉及高速与一级公路养护的有 143 家（136 项小修保养资质、95 项大中修资质），养护主体数量基本满足高速公路养护市场需求。养护主体质量是：具有养护资质的单位大量的市公路处、县公路段改革后剥离产生的养护企业，其技术力量薄弱、养护

设备落后，难以真正进入高速公路养护市场，目前主要的是从事国省干线公路养护，养护主体质量难以满足高速公路养护市场需求。部分施工企业有的已获得了高速公路养护资质，占据了较大份额的高速公路小修保养市场，高速公路养护大中修项目，大量的施工企业承担。按里程统计，占 95% 养护企业数量的市公路处、县公路段改革后剥离产生的养护企业承担了高速公路里程总量 28%（约 500 公里）的小修保养，占 5% 养护企业数量的社会施工企业转型的养护企业或经营公司内部养护企业养护承担了高速公路里程总量 72%（约 1366 公里）的小修保养。公路系统改革后剥离产生的养护企业由于技术力量薄弱、养护设备落后，市场观念不强，难以真正适应高速公路的养护。

以上情况说明，长期在公路管理部门“保护伞”下运转的公路养护企业普遍存在市场竞争意识不强的弱点，很多地方还明显带有计划经济的痕迹，真正意义的市场化、专业化的养护公司在国内并不多，从而制约了养护机械化、规模化的实施，成为公路养护事业大发展的瓶颈。

3.2 高速公路规模化养护作业

3.2.1 规模养护与规模收益

规模经济起源于西方经济学，在普通工业企业中得到了广泛的应用，到今天规模经济在工业企业中的应用已经发展到了一个很成熟的程度。规模经济最核心的涵义，是指在投入增加的同时，产出增加的比例超过投入增加的比例，单位产品的平均成本随产量的增加而降低，即规模收益或者规模报酬递增。经过研究，在高速公路养护工作中，同样存在着规模收益。

专业化的分工是产生规模收益的前提条件。同样，在高速公路的养护过程中，专业化的分工是产生规模收益的重要途径。比如，对于沥青路面的养护，拌合站的拌制、运输、摊铺、碾压这几道工序经过专业化分工后，不仅能保证路面最后的成型质量，而且能够提高生产效率，最终取得好的经济效益。

实现规模化生产的企业，可以获得管理的高效率，尤其是借助计算机、电话、网络、监控等现代信息处理手段，管理者可以管理和监督的幅度大大扩大，从而使分摊到单位产品上的管理费用减少。

技术上（或物理规律）的原因导致的养护费用的节省。大规模工程在机械、装置、建设等方面可以享有技术（或物理规律）的优势所导致的养护费用的经济性。在一定限度内，养护规模扩大，可以采用更大型化的现代化施工机械设备或者统一调配企业各种养护设备，从而可以实现提高效率、降低消耗、节约投资、降低企业成本的目标。养护施工机械的大型化、现代化、高效化而产生的经济性是养护施工规模经济性体现的主要方面。

外部成本，特别是运输成本的影响。在高速公路的养护施工中，如果达到一定的规模，则承包商在各种服务如原材料的供应及运输、施工机械设备的购置、新的施工生产技术和施工工艺的采用等方面享有非常优惠的条件，从而可以降低施工成本支出。

3.2.2 最佳养护工程规模和企业养护能力规模

1、最佳养护工程规模

最佳养护工程规模是高速公路养护管理机构需要重点研究的工作之一。高速公路养护管理机构应该通过养护工程项目成本分析，即从经济学的角度出发，找出对工程成本有直接影响的因素，确定最佳养护工程规模。假如以路面养护工程长度作为养护工程规模研究的变量，分析每公里路面养护作业时的成本构成，其中人工费、材料费等为一稳定变化值，而成本构成中的拌合站设置费用将随着养护段长度进行分摊，养护长度越长，这部分固定成本在每公里的养护成本中分摊越小；同时，拌合料的运输费用却会随着养护长度的增加而增加，因此，一定存在一个最佳养护长度，即最佳养护工程规模，使每公里路面养护成本趋于最小化。

对于小修保养工程，同样存在一个最佳养护规模，使每公里小修保养成本趋于最小化。实践经验表明，在确保养护成本趋于最小化的同时，为满足快速、高效地完成小修保养任务的需要，必须充分考虑公司驻地到作业现场距离及许可的服务时间的因素，一般四车道高速公路以每 100 公里左右设置为一个养护标段比较合适。对于以上问题，这里不作详细论述。

2、企业养护能力规模

高速公路养护施工过程有着自己鲜明的特点，首先它和普通工业企业生产有着很大的差异，养护施工的对象是固定在广阔地域上的线性构造物，不能移动，

而施工人员和设备组成的施工生产线的流动性很大，施工地点也不固定；其次，任何养护施工工程都是阶段性的，这就要求养护施工企业不断寻求新的工程项目。显然，每次施工工程的大小是不一样的，也就是说养护工程规模是不断变化的。于是，养护施工企业就要不断重新组建自己的施工力量。对于特定地域内的高速公路养护施工任务，拟组建的施工生产组织应该达到何种规模的养护能力，才能实现企业利润最大化的目标。于是，养护工程最佳养护能力规模便成为亟待研究的问题之一，这里不作详细论述。

对于确定的养护工程规模，例如上文讲的小修保养工程的 100 公里左右的最佳养护工程规模，便可以据此研究确定最佳养护能力规模，以最终确定养护机械、设备、人员配备计划。养护工程规模和企业养护能力规模之间存在着必然的内在联系。对于一定的养护工程规模，不同养护能力所得出的生产率、工期、经济指标是不一样的。

3.3 高速公路专业化养护公司设置模型

为确保养护生产单位（养护公司）的有序配置，国家交通行业主管部门根据建立健全的高速公路养护市场准入规则，严格高速公路养护施工单位的资质审查，根据养护施工单位全方位、部分重叠覆盖的原则，审批设立专业高速公路养护公司。专业高速公路养护公司是高速公路养护维修的实施部门，是独立法人单位，高速公路管理部门与它的关系为甲、乙双方的合同关系。养护公司全面负责路基、路面、桥梁构造物、沿线设施、机电设备、标志标线等养护工作。养护公司应该能够承担各种养护大、中修和专项工程，同时能够完成小修保养工作任务。对于高速公路管理机构下设的执行养护生产任务的养护工区，必须进行合并、重组，扩大规模、整合设备和技术人员，将其培育成“规模适度、技术先进”，具有一定竞争实力的养护生产企业——高速公路养护公司。同时，积极鼓励发展多种所有制形式的公路养护企业、养护机械租赁中心等进入养护市场。

实现专业化、机械化、现代化的规模养护，是实现养护投资效益最大化的最佳途径。因此，专业化养护公司养护能力必须能够满足高速公路养护规模化的要求，从而使高速公路养护作业能力实现最大化的社会效益和经济效益。为了实现

高速公路养护作业的现代化水平，将来专业化高速公路养护公司的发展方向应该是数量不多，力量强大（养护机械、设备、人员配套齐全）的机械化养护公司。

实行“管养分离”之后，根据市场经济的必然规律，执行养护生产任务的养护公司完全靠市场竞争力生存。在这种情况下，如何合理设置机构，如何合理配置人员、设备，如何合理确定适合规模化生产的养护作业单元，以便提高市场竞争力而确保生存，是摆在所有养护公司面前的一个重要课题，这也是确定专业化养护公司设置模型工作的主要内容。

3.3.1 设置专业化养护公司模型的主要内容

一是合理设置养护作业单元。合理的规模化的养护作业范围是实现规模化生产的前提条件，是获得管理的高效率必然要求，这样可以使分摊到单位产品上的管理费用减少。

二是养护公司内设机构和人员必须进行专业化的分工。专业化的分工是产生规模收益的必要途径，是避免推诿扯皮、提高工作效率的基本条件，这样能够提高生产效率，最终取得好的经济效益。

三是根据养护作业单元的规模，合理配置养护机械设备。通过配置更大型化的现代化施工机械设备或者统一调配企业各种养护设备，实现提高效率、降低消耗、节约投资、降低企业成本的目标。

3.3.2 养护公司人员和设备

合理配置养护人员。高速公路养护公司必须具备充足的业务精干、技术全面、一专多能的专业技师和工程师队伍。高速公路的养护维修所涉内容很多，在大类别上包括路基、路面、桥梁、各种交通设施以及绿化等等，而在每个分类上涉及的面也很广，比如桥梁、构造物的维修，涉及到混凝土工、木工、电工、钢筋工、测量工、试验工等等。每一个工种的人都准备齐全了，就会造成队伍庞大，而每一类维修，经常是在事先不确定的情况下，临时需要组织维修，因此高速公路维修组织一定是人员精干、技术全面、一专多能。这样的要求，不仅针对维修作业人员，管理人员同时也应该具备这样的素质。在养护管理岗位上的工作人员，不仅是知识全面的管理人员，还应该是专业层次较高的技术人员，不仅要会管理，还要懂技术。在养护技术方面，要能够按照工作分工，承担所管理项目维修方案

的确定，绘制简单的施工图，设计各种需要的配合比，能够使用常规手段和检测仪器考核养护施工成果的各项技术指标，了解各类养护、施工机械的性能、用途，并能操作一部分机械。在管理方面，能够指导各类养护施工作业，具有一定的管理作业现场的能力，熟悉各类养护工程的成本构成，了解大宗材料的市场行情和各类工种的劳动力、技术工人的有关生产定额，能够编制工程预算和决算。

合理配置设备。机械设备的合理配置是养护机械化的基础，高速公路养护公司必须本着实用、先进、配套的原则配置足额配备养护机械设备，以满足维修的需要。目前，很多养护公司都配置了大量设备，但是实际利用率很低。产生这种状况的原因主要是当时采购设备时目的不明确，应该买的设备没有买；选择设备供应商不正确，设备的使用培训和维修管理跟不上，设备效率只发挥出一部分；业主和养护公司在管理方面缺乏经验，导致设备闲置。

养护机械化是公路现代化的必由之路，养护机械化是实现高速公路使用功能，提高服务水平的关键。高速公路车速快、交通量大，昼夜不间断，应避免因道路养护工作而造成交通阻塞，这是实行养护机械化的主要原因。此外维修质量、作业安全、劳动效率等方面的要求也是实现机械化的重要因素。高速公路养护的主要特点是追求高效率、高质量、高效益，这要求养护机械要具有操作性能好、自动化程度高、作业能力大、速度快、污染小的特点。实现养护机械化，除了部分引进国外先进的大型综合养护机械外，必须不失时机的抢抓目前我国高速公路大发展的机遇，立足养护机械的国产化，不断提高公路养护机械的装备率、配套率。结合我国实际情况，合理配置养护机械是实现高速公路养护机械化的前提，实用、经济、可靠是配置的最基本原则。从管理的角度出发，尽量做到机型统一、一机多用，有利于机务管理和维修保养。公路养护机械化过程中，机械的选型配套工作十分重要，必须予以重视。日常养护可采用配备路面清扫车、坑槽修补车、洒水车、除雪车，对一些使用较少、价格昂贵的铣刨、碾压、摊铺、沥青拌和楼等设备设施可采用随用随租的方法。养护机械设备实现社会化服务，鼓励建立养护设备租赁公司，集中大中型设备优势，向不同所有制形式的养护公司提供有偿服务，进一步提高设备的利用率和高速公路养护的机械化程度。

人员、工具、设备、设施配套是养护队伍专业化的一个重要因素。例如完成一项沥青路面坑槽修补工作，就需要多道工序，使用不同的手段来实现。首先使

用安全设施和作业标志封闭作业现场，使用切割、凿岩机械破碎原有的路面，清理废料，加热沥青和喷粘层油，加热沥青混合物并摊铺、压实，清理现场，做好施工记录，直至撤除安全设施，开放交通。一个 0.5m^2 的坑槽，从封闭现场开始到完成维修、撤出现场、开放交通，工作时间定额应为半小时以内。人员、工具、设备、设施都要配套，才能保证高速公路养护的服务水平。目前，路基、路面、交通工程设施、绿化等方面的养护作业基本上采取机械和人工辅助的方式进行，随着养护机械化程度的提高，人工操作的养护方式会逐渐减少。

只有人员精干、技术全面、训练有素、机械配套、安全措施完备的专业化养护队伍，才能更好的适应高速公路的各种作业要求，才能更好的完成高速公路各种突发事故的抢修工作。

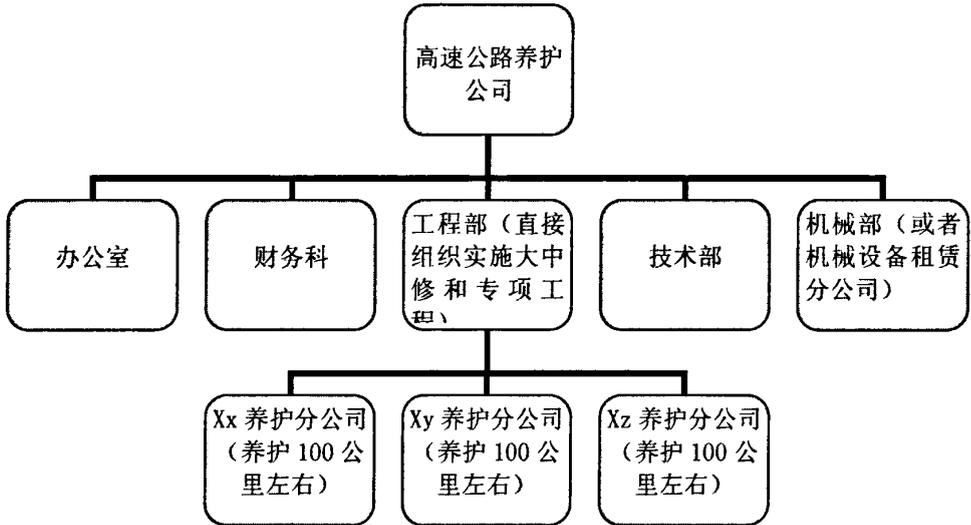
3.3.3 养护公司机构设置

作为专业化高速公路养护公司，为了有能力实施大中修和专项工程，必须要配备各类养护设备和人员，从而达到最优的养护生产能力，此处不作具体论述。这里重点说明如何合理设置养护公司机构以满足小修保养工程规模化养护的需要。

养护机械化是确保高速公路具有良好、快速和安全运行的必要条件，是充分发挥经济效益和社会效益的重要保障。但是，由于养护施工的机械设备非常昂贵，对于大多数养护施工企业而言，根本不可能配备齐全，从而规模化、机械化、现代化养护无从谈起。同时，鉴于目前大部分高速公路管理单位都购置了大量的养护施工设备，为避免由于社会化养护造成设备长期闲置，可以将养护设备整体转让给养护公司，由养护公司统一调配使用，使这些设备成为高速公路真正的财富，切实提高养护设备的利用率，提高养护工作的机械化程度，确保养护任务的保质高效地完成。

在养护生产企业具备了大型的养护生产能力规模之后，便应该给予与其生产能力相当的最佳养护工程规模。因此，在一个较大的行政区域内，数量不多，但是自身养护生产能力很强（养护机械、设备、人员配套齐全）的专业化养护生产单位应该是国家大力培育的对象，这也是提高我国高速公路养护作业能力的必由之路。基于这种观点，本文认为：高速公路养护公司机构应该设公司总部和养护分公司两级。

公司总部基本规模一般为 50--80 人左右，设有办公室、财务部、技术部、工程部和机械部，配有铣刨、碾压、摊铺、沥青拌和楼、检测、材料试验等设备设施。公司总部的任务主要是具体组织实施高速公路大、中修和专项工程；同时，统一分配、综合协调下属二级单位——养护分公司分段实施小修保养工程任务，并为二级单位提供技术支持和设备租赁服务。



高速公路养护公司机构设置(图 4)

根据所覆盖范围内（中标标段）的高速公路分布情况、交通流量、道路状况和维修数量，合理布设养护分公司，以确保快速、高效地完成各项养护维修任务。为此，必须充分考虑公司驻地到作业现场距离及许可的服务时间的因素，因此，一般四车道高速公路以每 50 公里左右设置一个养护分公司比较合适。养护分公司基本规模一般为 10 人左右，设有工程科、财务科、计划科和办公室，配有路面清扫车、坑槽修补车、洒水车、除雪车、剪草机、除草机等设备。养护分公司具体实施日常保洁、小型维修保养、绿化管护、路容美化、除雪防滑、水毁预防等养护生产任务。

3.4 小节

为了适应市场化养护作业的需要，按照规模养护理论确定了养护生产企业模型，并合理地配置机械、设备和人员，将会大大提高专业化、机械化养护生产能力。本文建立的专业化养护公司实施养护作业任务具有以下优势：

一是明确分工，提高工作效率。根据分工，专业化养护公司总部承担高速公路路面养护用料的供应和专项维修、大中型养护工程，下设若干养护工区负责日常养护、保洁、路产维护工作，将大大提高工作效率。

二是设备统一购置，协调使用，将充分发挥机械使用效率。专业化养护公司总部集中购置大中型清扫车、洒水车、装载机、养护工程机械、设备，消除了各养护工区小而全、重复配备和机械闲置的弊端。

三是可以切实使养护资金得到充分利用。管养分离后，养护作业单位再也不会“崽用爷钱不心痛”，会形成“一分钱掰作两分钱用”的节俭风气。同时，对于养护施工单位而言，低水平的养护质量和投入，势必导致反复的重修，积极主动地实施预防性养护措施成为养护单位的必然选择。有资料显示预防性养护可延长公路寿命达 15 年，费用降低 45%。

第四章 养护费用定额控制

通过全面推行定额养护和计量支付,实现养护投资决策的科学化,可以有效提高养护投资的使用效益,降低高速公路运营成本。到目前为止,高速公路养护费用控制上仍然没有形成统一的完善的量化指标。公路养护市场化要改变这种状况,使费用测算工作有章可循,得到养护市场主客体的认可,就必须实施定额养护。高速公路养护定额科学合理的确定每项养护工作的工作量、人工、材料、机械使用数量和费用测算标准,为公路养护预算、计价、结算、养护工程量的计量、养护计划编制、养护招投标和养护承包合同的签订提供依据,促进养护投资管理工作的科学化、规范化、制度化。

4.1 我国高速公路养护费用控制现状

我国高速公路养护费用控制可以分为计量式模式和绩效式模式两种。

计量式模式指的是在合同双方在签订养护合同时,合同内容规定业主根据施工单位的实际工作量支付最终的养护工程款项。在计算养护工程款项时,根据养护定额或者按照双方事先约定的某个价格来计算养护工程款项。目前大部分养护模式都属于该种模式。

从理论上来说,采用计量和定额的方式来确定最终的养护成本或养护价格对于业主和施工方来说都是最合理、最公平的。首先,在工程计量方面,理论相对比较成熟,操作性强,并且具有相应的国家及地方定额作为指导和参照;其次,在价格计算方面,国家和地方都制定了相应定额,双方之间不容易产生大的认同差距。但是在实际操作过程中,由于各方面原因的存在,暴露出了一些问题。第一,在经济利益的驱动下,自然而然的容易形成施工单位宁大勿小的养护思路,同样的车辆、设备和人员以及安全措施,当然是修补的病害越大越好,利润越高越好,从而导致了养护工程量争端不断,加大了养护管理难度。第二,由于工程量的不同在某种程度上决定了单位养护成本的高低,因此养护工程定额制定较为困难。

绩效式养护模式，即路况绩效合同管理模式。广深高速的养护模式目前已经成为大家关注和讨论的热点，很多人士认为，它将成为未来养护管理改革的方向，其具体做法是如下：广深公司与维修公司共同制定养护承包合同，内容包括三大块：一是合同养护范围和项目，包括养护规范所列出的日常养护和小修项目、广深高速所特有的设施养护项目；二是维修费用，根据以往维修养护费用的统计资料，将广深高速公路日常保养与维修责任（包括自然灾害损坏部分），以固定的费用总包给维修公司，该费用采用总承包方式确定，除非业主有新增加的设施需要养护外，任何情况下不予追加；三是考核，根据相关规范、技术标准及实际情况，制定了路况标准，确定业主对承包商的评价和考核标准，评价结果作为支付给维修公司的养护工程款的依据。

路况绩效合同管理模式，与目前行业提倡的“高速公路全寿命”管理理念相一致，是“全寿命”管理层面上实现的理想解决方案，这种做法主要关注的是工作效果，而不是关注具体的工作量。这种管理模式缺陷在于基本上没有脱离原有养护经费核定模式，缺少定量指标，不利于养护工程的全面市场化管理。并且日常养护出现的由不可预见因素造成抢险维修任务也应该通过制定应急抢险维修制度及专项工程立项审批制度来保证得到及时的完成。

计量式管理侧重于过程管理，绩效式管理侧重于目标管理，两种模式各有优缺点。计量式养护模式的优点是：在工程计量方面，理论相对比较成熟，操作性强，并且具有相应的国家及地方定额作为指导和参照；在价格计算方面，国家和地方都制定了相应定额，双方之间不容易产生大的认同差距。有利于养护费用管理的规范化和科学化；养护过程的严格管理，有利于确保养护质量。缺点是：在经济利益的驱动下，很容易形成施工单位宁大勿小的养护思路，养护工程量确定容易产生争议，加大了养护管理难度；工程量不同导致单位养护成本不同，制定养护定额困难。绩效式管理模式的优点是：养护企业预防性养护积极性较高，便于“高速公路全寿命”管理理念的实现。缺点是：养护经费核定缺少定量指标，不利于市场化操作；应急任务实施在某种程度上受到不利影响。

4.2 高速公路养护工程费

依据《公路养护技术规范》，高速公路养护工程分为维修保养、专项工程、大修工程三类。依据《公路养护工程预算编制导则》，公路养护工程预算项目包括养护工程费（小修保养工程、中修工程、大修工程、改建工程）、设备购置费用、公路养护工程其他费用（土地征用及拆迁补偿费、养护工程管理费、养护工程监理费、养护定额编制管理费、桥梁特殊检查费、研究试验费、勘察设计费）、预留费用。依据《公路基本建设工程投资估算编制办法》和《公路基本建设工程概算、预算编制办法》，公路改建工程均与新建工程一起纳入基本建设工程考虑。此外，依据财政部印发的《政府收支分类改革方案》（财预[2006]13号）以及《2007年政府收支分类科目》，改建工程独立于养护工程之外，单独作为预算科目。

据此，确定全国高速公路养护工程费测算范围包括小修保养、中修工程、大修工程和其它养护工程，其它养护工程范围包括沿线设施、绿化、应急处置（除雪防汛、水毁修复等）、道路桥梁检测费用等。高速公路养护工程费主要是指路基、路面、桥涵隧养护工程，费用测算组成包括：第一部分建筑安装工程费；第二部分设备购置费用，即为满足公路养护需要而购置、更换设备的费用；第三部分养护工程其他费用，诸如养护工程管理费、养护工程监理费、勘察设计费、研究试验费等，以及预留费用。

4.2.1 养护工程费测算方法

养护工程费需求计算公式：

$$E = X + Z + Q$$

式中 E：养护工程费需求；

X：小修保养工程费需求；

Z：大中修工程费需求；

Q：其它养护工程费需求。

以上公式中小修保养工程、大中修工程费的测算采取定出基准测算条件和资金成本基准值，然后根据修正系数分别进行修正，最终汇总计算高速公路的小修保养工程、大中修工程费需求。下面以小修保养工程费测算方法进行说明。

4.2.2 小修保养工程费测算方法

小修保养工程是对公路及其设施进行预防性保养和修补其轻微损坏部分,使之经常保持完好状态,其工作性质具有经常性和重复性,其考核标准主要体现在及时性和综合性。影响公路小修保养工程成本的因素很多,比如路面类型、路面宽度、交通量、路龄、地形、气候、公路超限超载、机械化程度、养护工程有关费率地区类别差异等等,其中有些影响因素在确定基准值时加以考虑,有些因素不具有普遍适用性,因此需要加以筛选。本文主要考虑路面类型、路面宽度、交通量、路龄和地形等五个因素。

高速公路小修保养工程费需求计算公式:

$$X = x \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_n \cdot l$$

式中 X : 小修保养工程费总需求;

x : 高速公路小修保养工程费基准值;

l : 高速公路的里程数;

α_1 : 路面类型修正值;

α_2 : 路宽修正值;

α_3 : 交通量修正值;

α_4 : 路龄修正值;

α_5 : 地形修正值;

α_n : 冬季施工、雨季施工、行车干扰等其它因素修正值。

上述各种修正值是各类公路对某种影响因素的综合修正结果,由各修正系数综合计算得到。根据影响因素的特性,可以把修正系数分为两类,一类是可修正系数,包括路面类型、路宽、交通量、路龄,需要每年根据实际情况进行调整;另一类是不变修正系数,即地形条件,一般划分为平原微丘和山岭重丘。此外,小修保养工程费的基准值需要考虑人工、材料和机械使用费用增长带来的增幅。

4.2.2.1 基准条件和基准值

基准条件是测算小修保养费基准值的基础,即给定的路面类型、路宽、交通量、路龄、地形等条件。在确定基准条件时,路面类型基准主要考虑高速公路中占主导的某类路面类型,路面宽度基准主要考虑高速公路的一般水平,交通量基

准主要考虑高速公路的适应交通量以及未来年交通量的增长趋势，路龄、地形基准也是基于高速公路养护状况。高速公路基准条件可以确定为：4 车道沥青混凝土路面，交通量为 20000 辆小客车/日，路龄为 3 年，地形为平原微丘。

全国公路养护与管理资金需求研究课题组著编写的《全国公路养护与管理资金需求研究报告》针对我国东、中、部省市之间客观存在的差异，给出了不同区域高速公路小修保养工程费的建议基准值分别为 60000 元/公里、55000 元/公里和 50000 元/公里。

4.2.2.2 修正系数

修正系数是指不同路面类型、路面宽度、交通量、路龄、地形等条件下，高速公路小修保养实际的资金需求与基准值之比。

路面类型修正系数：路面面层类型主要包括沥青混凝土，水泥混凝土两种。

路面宽度修正系数：按照车道数进行修正，式中 N 代表平均车道数（双向）。

交通量修正系数

交通量是指双向昼夜折算小汽车交通量，6-8 车道的高速公路交通量应折算成 4 车道交通量后计算修正系数，根据公路工程技术标准（JTG B01-2003），折算公式为：6 车道交通量/1.4，或者 8 车道交通量/1.8。交通量区间的划分主要考虑了目前全国路网交通量的现状、增长趋势以及高速公路适应交通量。

路龄修正系数：路龄是新、改建高速公路通车之后的年数（其间未发生大中修工程）。如果考虑大中修因素，则在中修、大修之后，路龄应相应扣减。实践证明，养护工程成本与路龄增长呈指数增长关系。鉴于没有相关统计数据，路龄修正系数可以暂时确定为 1。

地形修正：地形修正，对于山岭重丘地区可以在平原微丘地区基准值的基础上进行修正，也可以单独确定基准值测算；对于特殊地貌、地质条件，可能给小修保养工程成本带来影响的，可以根据当地实际给予适当修正。鉴于没有相关统计数据，地形修正可以暂时确定为 1。

小修保养工程修正系数

表 2

路面类型修正系数		路面宽度修正系数	交通量修正系数 (小客车/日)			
沥青砼路面	水泥砼路面		≤20000	(20000, 25000]	(25000, 30000]	>30000
1.0	0.9	$1+(N/4-1) \times 30\%$	1.0	1.05	1.10	1.15

4.2.2.3 小修保养工程费需求

根据上文所述小修保养工程费基准值和修正系数，可以确定小修保养工程费需求金额。例如：对于我国东部省市的某条 6 车道的沥青混凝土路面的高速公路，假如其交通量为 35000 辆小客车/日，则其小修保养工程费总需求为：

$$X=60000 \times 1.0 \times 1.15 \times 1.15 \times 1 \times 1=79350 \text{ 元/公里}$$

4.3 小修保养工程项目定额编制

上文对养护工程费用主要内容和测算办法进行了说明，并且根据相关统计数据确定了总价承包模式下的养护工程费用确定办法。现实工作中单项工程计量模式经常被养护管理单位采用，我们有必要对单项工程定额确定办法进行研究。本文以小修保养工程项目为例，具体说明如何编制单项工程定额标准。

4.3.1 定额和定额成本费用

定额是在一定的生产技术和组织条件下，充分考虑人的积极因素的基础上，对生产的产量、质量以及人力、物力、财力的配备、利用和消耗等方面规定的应该达到（或应遵守）的标准。定额成本费用是通过周密的调查、分析与技术测定而制定的，用来评价实际成本费用，衡量工作效率的一种预计成本费用。在定额成本费用中，基本上排除了不应该发生的“浪费”，因此被认为是一种“应该成本费用”。定额是编制责任成本费用，确定养护工程标底和计量支付的重要依据，是养护工程推行市场化的基础因素之一，是控制用工、用料、用钱的指标，是科学的确定养护成本费用的关键。

高速公路养护工作中，水毁、抢修工作带有很强随机性，以及部分具有间断性和随机性的专项工程，不宜实行定额控制；大中修的成本费用控制可以参考《公

路工程概算定额》和《公路工程预算定额》进行。因此，高速公路养护工程实行定额成本费用控制的重点是小修保养工程（含绿化工程）。这是因为小修保养工程项目费用支出与养护管理人员行为密切相关，存在更多的机会主义决策的可能性，而且对养护经费的合理支出和资金使用效率的最大化有较大的影响。

为了使养护管理工作在人员配置、工作量计算、机械配置、资金预算及使用分配上有一个量化标准，科学合理地制定养护人工、材料和机械消耗量，从而准确确定养护资金需求，统一养护工程量计算规则，降低养护费用，优化资金使用，促进养护工作科学化，规范化，制度化。结合实际工作需要，研究制定高速公路小修保养养护定额就成了当务之急。

4.3.2 小修保养工程定额编制的主要依据

养护定额研究要与国家现行行业政策、标准保持一致，要与现实情况紧密结合，要能够适用于辖区所有高速公路，并能够在今后较长时期内指导、规范高速公路养护管理工作。研究要正确反映当前及今后一定时期内高速公路养护工作的实际情况，适应国家经济体制改革和高速公路行业管理改革的需要，有利于促进新技术、新工艺、新设备、新材料的推广和使用。

小修保养工程定额编制主要依据的标准、规范如下：《公路养护技术规范》、《公路养护质量评定标准》、《公路工程施工定额》、《公路工程预算定额》、《公路工程机械台班费用定额》、《公路基本建设工程概算、预算编制办法》、《公路养护工程预算编制导则》和辖区所属行政主管部门公布的相关定额单价等。

4.3.3 小修保养工程定额编制的主要方法

定额的测算过程采用多种方法相结合的原则，在广泛收集本辖区各条高速公路历年小修保养资料和数据的基础上，通过进行统计分析，得到初步的测算指标；对于某些缺乏相关资料的小修保养项目，则请具有丰富工程经验的专家采用经验估计方法和有关的技术测定结果进行补充。

1、统计分析法

该方法是以积累的大量统计资料为基本依据的，因此这些资料提供数据的准确性和真实性直接影响到定额的精确程度。凡是施工条件比较正常，生产效率比

较稳定，施工原始资料比较完善和真实的施工生产单位，采用统计分析法比采用经验估计法要准确。采用此种方法测算工时定额的优点是简单易行，工作量小。

只要对过去与施工生产有关的统计资料加以分析、整理，就可以计算出定额指标。此种方法测算的定额水平不可避免地受到过去施工生产中不正常因素的影响，以及施工原始记录、统计资料的准确程度的影响。

采用此方法进行测算时要求：

(1) 必须具有真实的、系统的、完整的统计资料。

(2) 统计资料必须是和定额项目一致的单项统计资料及实物效率统计资料。实物效率统计是指以施工工程的单位最小结构部位或单位工序产品为计量单位，对施工过程中的各种工程实体完成数量的统计。

(3) 选择统计对象要全面、正确。全面是指在施工企业内部选择多个施工生产项目的统计资料。统计资料覆盖面要广，包括生产效率好的和一般的；正确是指一方面选择的项目的施工生产应是正常的，另一方面同一工序或单项结构部位施工的施工技术措施、生产条件应是相同的。这样的统计资料才能汇总起来进行分析比较，测算出的工时消耗量才具有代表性。

(4) 对于同一工序或单项结构部位以往的施工生产统计资料收集的数量应是越多越好，至少应有 5 个以上。

(5) 用统计分析法计算出的工时消耗数据可用经验估计法进行校核。

2、经验估计法

运用这种方法估定测算工时消耗，一般是以施工工序为估定对象，将工序细分为若干个操作，然后分别估计出每个操作所需的必要消耗时间；再经过综合汇总估定出整个工序过程所需的工时消耗；在充分讨论、座谈的基础上，将多个初步估定的同一工序的工时消耗按正常施工条件下测算出先进值、保守值和可能出现次数最多的一般值三种不同工效水平的估定值；根据统筹法原理测算出平均先进的时间定额的数据资料。具体方法和步骤如下：

收集、分析、研讨估定出同一工序所需工时消耗的若干个估计值，把个别偏差很大的数据去掉，然后将留下的数据按大小排列，划分成三个区间，再分别求出各区间中的算术平均值，作为先进值、一般值、保守值三个水平的平均估计值。

经验估计法简便易行，工作量小，速度快，减少测定环节，缩短拟定定额的工作时间。它的缺点是精确度较差，受估工人员施工经验的限制，易出现估定值偏高或偏低的主观片面性现象。此方法一般仅限于次要定额项目或临时性、一次性定额的估定，以及定额缺项而又急于使用时、又不易计算工作量的零星工程中采用。

3、技术测定法

技术测定法亦称计时观察法。是通过对施工过程中具体活动的实地观察，详细地记录施工中的工人、机械等各种工时消耗，完成产品的数量及各种有关影响因素，然后将记录结果加以整理，分析各种因素对工时消耗的影响，在取舍和分析的基础上取得技术数据的方法。

采用技术测定法进行实地观察，其目的在于查明工作时间消耗的性质和数量，分析各种施工因素对工作时间消耗数量的影响。技术测定方法可以保证和提高施工定额质量，以此方法制定的定额水平较能符合平均先进水平的原则。

4.3.4 采用统计分析法确定小修保养工程定额

通过调研本辖区各高速公路自通车运营以来在养护管理上的实际支出，按照养护作业内容分项统计各路段不同工作项目上的人工、材料、机械方面的实际支出；同时，分析各项实际支出的主要影响参数，如路龄、交通量、小修保养率等，并按照主要影响参数对人工、材料、机械方面的实际支出进行修正。按照数理统计分析的结果确定养护管理的各工作项目需要的人工、材料、机械的数量。根据确定的某项目小修保养需要的人工、材料、机械的数量，查阅本地区相关资料确定人工、材料、机械台班单价，计算得出某项目小修保养的维修单价。

本文以京福高速公路山东段“沥青混凝土路面坑槽修补”项目为例进行说明。表 3 详细列明了完成沥青混凝土路面坑槽修补任务所需的人工、材料、机械的数量，并且根据该地区有关资料确定了人工、材料、机械台班单价，很方便的计算得出“沥青混凝土路面坑槽修补”定额基价。

沥青混凝土路面坑槽修补工作内容：装、运、摆放交通标志；放样，切割，铣刨路面使坑槽达规定要求，洒乳化沥青，拌和、摊铺、压实沥青混合料；清扫现场，装运废料；收装交通标志。计算单位为 $10M^2$

沥青混凝土路面坑槽修补定额计算表

表 3

序号	项 目	单 位	数 量			单 价 (元)	金 额 (元)		
			上 层 4cm	至中层 9cm	至下层 15cm		上 层 4cm	至中层 9cm	至下层 15cm
1	人工	工日	6	8	10	30	180	240	300
2	石油沥青 (加德士 AH-70号)	T	0.0562	0.1264	0.2106	3800	213.6	480.32	800.28
3	(玄武岩机 制)砂	M3	0.103	0.2318	0.3864	70	7.21	16.226	27.048
4	路面用玄武 岩碎石 (0.5-2cm)	M3	0.4361	0.9812	1.6353	85	37.06	83.402	139.00
5	矿粉	t	0.0377	0.0848	0.141	140	5.278	11.88	19.803
6	乳化沥青	M ³	0.011	0.011	0.011	1635	18.0	18.0	18.0
7	综合养护车	台班	1	1	1	600	600	600	600
8	0.5t 压路机	台班	1	1	1.1	90	90	90	99
9	3吨内载货 汽车	台班	1	1	1.1	180	180	180	198
10	空压机	台班	1	1	1.1	125.1	125.1	125.15	137.67
11	发电机	台班	1	1	1	44.71	44.71	44.71	44.71
12	割缝机	台班	0.5	0.5	0.5	68.49	34.24	34.245	34.245
13	震动平板夯	台班	0.5	0.5	0.5	10.02	5.01	5.01	5.01
14	小型机具使 用费	元	1	1	1	20	20	20	20
15	其他材料费 用	元	1	1	1	10	10	10	10
16	交通标志摊 销费	元	1	1	1	50	50	50	50
17	定额基价	元					1620.2	2008.9	2502.7

由表 2 可知，每维修 10M² 路面坑槽，至上面层、至中面层、至下面层的合计基价分别为 1620.2 元，2008.9 元和 2502.7 元。

4.4 小节

实现养护定额费用管理是养护工程市场化运作的关键性和基础性工作。本文提出了养护工程定额编制的方法，为养护工程市场化费用控制提供了可靠的核算依据。

通过确定养护定额并实施养护工程定额费用控制，形成统一的完善的定量化指标，可以为高速公路养护预算、计价、结算、养护计划编制、养护招投标和养护承包合同的签订提供依据，促进养护投资管理工作的科学化、规范化、制度化，可以确保养护市场化运作的规范进行。

第五章 京福高速公路山东段养护市场化运作

5.1 京福高速公路山东段概况

北京至福州高速公路山东段北起冀鲁交界的德州市梁庄，南至鲁苏交界的枣庄市张山子镇，全长约 369.3 公里，途径德州、济南、泰安、济宁、枣庄 5 个县、市、区。其中德州-齐河段全长 91.3 公里，双向 4 车道，路基宽 26 米，设计时速 120 公里，于 1997 年 11 月 2 日全线通车。济南-齐河段全长 27.8 公里，全立交、全封闭，设计时速 120 公里。济南-泰安段全长 57.8 公里，设计时速 120 公里，全封闭、全立交，双向 6 车道，路基宽 35.5 米，于 1998 年 1 月开工，1999 年底建成通车。泰安-曲阜段全长 46.6 公里，双线四车道，路基宽 28 米，设计时速 120 公里，全立交、全封闭，于 1998 年底开工建设，2001 年 6 月 16 日竣工通车。曲阜-张山子段全长 145.8 公里，双向 4 车道，路基宽 28 米，全立交、全封闭，并与枣庄-木石公路连接，于 1998 年开工建设，2000 年底建成通车。京福高速公路穿越山东境内，形成贯穿山东南北的一条高速公路主干线。其中，由德州经济南至泰安段是京福、京沪两条高速公路的重合路段。

山东省高速公路规划到 2008 年将达到 4000 公里高速公路的规模。为适应高速公路网络化建设和管理的需要，通过加强高速公路集中、统一管理确保高速公路发挥最大的社会效益和经济效益，山东省政府于 2001 年批准成立了山东省高速公路集团有限公司。根据省政府的设想，山东省高速公路集团有限公司负责对山东省境内所有已建成和将要建设的高速公路及中国证监会批准上市的路桥实行统一贷款、统一建设、统一经营、统一还贷、统一纳税。高速公路集团的成立，适应了全省高速公路快速发展的新要求，大大促进了全省高速公路的高效统一管理，高速公路的整体效能和规模效应得到了进一步发挥，为全省经济社会的快速发展构筑起了高速公路平台。但是，由于种种原因，山东高速公路集团有限公司目前实际所经营的公路里程仅为 1000 多公里，其余仍由省公路局经管，这种格局与省政府的初衷相悖。实践证明，在全省范围内已经基本形成四通八达的高速公路网络的情况下，这种局面的长期存在，不利于情况通报机制、协作机制和调度制度

的建立，将会大大增加各项养护管理成本，增大养护管理难度，将会严重削弱高速公路网络化所应该产生的社会效益和经济效益。

5.2 养护管理模式的三次转变

高速公路专项大中修采用对外承包模式进行，已经有了成熟的经验，本文不再赘述。本文重点谈一下京福高速公路小修保养工程市场化运作的基本情况。京福高速公路建成通车后，小修保养工程管理模式出现过三种基本形式：管养一体模式、部分市场化模式和全部市场化模式。

5.2.1 “管养一体”模式

2001年之前，京福高速公路管理机构为事业单位性质，包括山东省京福高速公路建设管理办公室和下属管理处两级设置。省京福高速公路建设管理办公室设置养护处，按照高速公路穿行的行政区域和管辖里程建立的德州、禹城、济南、泰安、曲阜、枣庄六个管理处分别设置养护科和养护工区。养护处重点负责大中修工程、专项工程的组织实施和下属各单位小修保养计划管理工作。小修保养任务由养护科组织养护工区组织实施。各个养护工区配备了基本相同的养护机械、设备，专门进行维修养护工作。整个养护系统采用了自上而下的直接管理模式。

这种模式下，养护工区是养护工程项目的承包商，养护处和养护科是养护工程项目的业主和监理，养护处、养护科和养护工区同属于同一个管理机构，养护作业单位和项目业主是一家。养护作业单位市场意识淡薄，大锅饭思想严重；加之养护工区和养护科的分工不很明确，两个部门的负责人均直接对管理处负责，从而造成了养护工区成了“第二养护科”的不良局面。这种模式直接导致的后果是：养护科和养护工区之间推诿扯皮，导致工作效率低下，丢、漏、卡、拖现象严重；养护工作中路况巡查责任心差，对病害观察处理不及时；缺乏预防性养护的积极性，预防性处理不到位，加剧了病害的扩大和恶化；人员设备专业化程度低，施工质量差，养护工作不到位；机械化养护能力差或者养护设备闲置浪费惊人，养护经费浪费严重。

5.2.2 部分市场化管理模式

2001 年之后，京福高速公路管理机构由事业单位性质转变为企业性质，包括省高速公路集团公司和下属管理处两级设置。在集团公司的统一安排下，加快了小修保养工程市场化管理的步伐。首先，确定了小修保养工程市场化管理的发展方向，明确了将管理处养护工区发展成为独立核算的法人专业化养护作业单位的工作目标；其次，为了实现平稳过渡，大多数小修保养任务优先由现有的管理处养护工区承包实施，养护工区通过合同关系承揽并完成管理处的小修保养任务，管理处养护施工机械、设备由养护工区租赁使用；第三，集团公司新成立的管理处不再设置养护工区，养护任务全部由通过招投标确定的养护施工企业完成。

这种模式下，集团公司总部设置养护工程处，其下属的德州、禹城、济南、泰安、曲阜、枣庄管理处设置养护科，负责行使业主职能；管理处养护工区和通过招投标确定的养护施工企业负责实施养护生产任务。由于该模式属于不完全的市场化操作，因此，管养一体的弊端仍然没有能够彻底解决。

5.2.3 完全市场化管理模式（管养分离模式）

2007 年 4 月之后，京福高速公路山东段养护全面实行完全市场化管理模式。主要措施如下：

一是彻底实行管养分离，组建独立核算的养护公司。

高速公路管理机构包括省高速公路集团公司和下属分公司两级设置，集团公司总部设置养护工程部，其下属的分公司设置养护科，养护工程部主要负责养护工程计划编制和养护质量检查考核；养护科具体负责养护工程任务的组织实施和现场监理工作，代表集团公司与中标单位根据投标报价和招标文件规定内容签定承包协议书，按照合同管理的程序进行管理。

原来属于集团公司的养护工区彻底分离出去，在原来 6 个养护工区的基础上成立独立核算的养护公司，养护公司下设 4 个养护工区。原管理处养护工区的机械、设备由集团公司统一转移至养护公司，有效地解决了养护设备的闲置浪费；原管理处养护工区的人员由养护公司统筹调整安排。

二是合理调整养护标段，适应规模养护需要。

为了适应高速公路规模养护的需要，京福高速公路山东段出原来的 6 个养护

路段（标段）调整为 4 个，从而使每个养护标段的长度由 60 公里调整为 90 公里，基本符合了最佳养护工程规模的要求。最佳养护工程规模的设置，将使每公里养护成本趋于最小化，同时将有力保障养护作业单位的经济利益最大化。

为便于平稳过渡，在一定时期内，目前的大多数养护施工任务仍然有新成立的养护公司实施，部分养护任务对社会招标确定施工单位。为此，为便于养护任务的实施，养护公司在京福高速公路山东段沿线成立了 4 个养护工区，通过合同的形式取得京福高速公路山东段的养护施工任务，目前已经初见成效。

三是养护费用定额管理。

为了提高养护工程投资收益，使高速公路养护管理机构以最小的投资获取最大的养护效益。集团公司编制了高速公路养护定额，为养护预算、计价、结算、养护工程量的计量、养护计划编制、养护招投标和养护承包合同的签订提供依据，通过在京福高速公路山东段全面推行定额养护和计量支付，实现了养护投资决策的科学化，有效提高了养护投资的使用效益，降低高速公路运营成本。

5.3 养护质量考核评价

为确保所辖高速公路通畅度，确保实现最大化的经济效益，高速公路养护管理机构严格控制高速公路养护作业质量是企业内在的本能需要。同时，养护质量评价方法和标准对高速公路养护管理组织方法、实施措施、装备配置都会有很明显的导向作用，评价标准中所采用的方法、各项指标涵盖的内容及在指标体系中所占的权重也将会对养护组织、装备配置和资金的投向具有导向作用。

为了对养护生产公司养护任务完成情况进行合理评价，确保所辖高速公路的通畅度和经济效益最大化，京福高速公路公司建立了一套完善的高速公路养护质量检查考核标准。

通常情况下，养护工程部每半年组织一次养护质量综合检查，养护科每周组织二次养护效果巡查，根据养护工程承包合同的有关规定，对发现的问题均以扣分或者罚单的形式向养护生产单位提出。养护质量检查考核按交通部发布的《高速公路养护质量检评方法》和《养护质量检查考核标准》（表 4）有关内容实施，基本分满分 1000 分，分为优、良、中、次、差五个等级，大于等于 900 为优，大

于等于 800 小于 900 为良, 大于等于 700 小于 800 为中, 大于等于 600 小于 700 为次, 小于 600 为差。

养护质量检查考核标准 表 4

序号	项目	检查内容	工作要求	评分标准	基本分
养护质量					1000
一	路面				380
A	沥青砼路面				
1	保洁	路面、中央带、路缘带、路肩、边坡、边沟、隔离栅、桥涵通道下部的卫生状况	1、清扫清除路面上的垃圾和杂物, 保证每天清扫一次, 保持路面具有良好的卫生状况。 2、随时清检中央隔离带、路缘带、路肩至隔离栅、桥涵通道下部的垃圾、杂物, 以保证良好的卫生环境。 3、依据公司《维修保养实施细则(试行)》时限要求清理积水、积雪, 防止道路损坏。	发现三个直径 $\geq 4\text{cm}$ 的垃圾、杂物或污垢扣 1 分, 有较大面积细小杂物、污垢一处扣 1 分; 有较大面积未按时限清理的积水、积雪一处扣 2 分; 桥涵通道下部有未及时清理的垃圾每处扣 2 分。	60
2	龟裂	路面裂纹 2mm 以上, 面积 1m^2 以上	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 7 天内必须处置, 修复质量符合《公路沥青路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每 m^2 扣 2 分。	20
3	块状裂缝	路面裂纹 1mm 以上, 面积 1m^2 以上	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 7 天内必须处置, 修复质量符合《公路沥青路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每 m^2 扣 2 分。	20
4	纵向裂缝	缝宽 2mm 以上	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 7 天内必须处置, 修复质量符合《公路沥青路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每 m 扣 2 分。	20
5	横向裂缝	缝宽 2mm 以上	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 7 天内必须处置, 修复质量符合《公路沥青路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每 m 扣 2 分。	20
6	坑槽	路面破坏成坑注深度大于 2cm	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 24 小时内必须做应急处理, 7 天内必须彻底处置, 修复质量符合《公路沥青路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的, 每发现一个坑槽扣 2-5 分。	50

7	松散	路面结合料失去粘结力、松动, 面积 0.1m ² 以上	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 影响行车安全的, 在 24 小时内必须做应急处理, 7 天内必须彻底处置. 修复质量符合《公路沥青路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的, 每发现一处扣 2-5 分.	50
8	沉陷	路面、路基有竖向变形, 路面下凹, 深度 25mm 以上	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 影响行车安全的在 24 小时内必须做应急处理, 在 10 天内必须彻底处置. 修复质量符合《公路沥青路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每 m ² 扣 2 分.	50
9	波浪拥包	路面纵向起伏, 波峰波谷高差 15mm 以上	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 影响行车安全的在 24 小时内必须做应急处理, 在 10 天内必须彻底处置. 修复质量符合《公路沥青路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每 m ² 扣 4 分.	50
10	修补不良	修补后出现损坏	路面病害修补后, 出现损坏的, 必须及时进行返工。	未超出正常使用时限又出现损坏, 每处扣 2-5 分.	40
B	水泥砼路面				380
1	保洁	路面、中央带、路缘带、路肩、边坡、边沟、隔离栅卫生状况	<ol style="list-style-type: none"> 1、清扫清除路面上的垃圾和杂物, 保证每天清扫一次, 保持路面具有良好的卫生状况。 2、随时清捡中央隔离带、路缘带、路肩至隔离栅内的垃圾、杂物, 以保证良好的卫生环境。 3、依据《维修保养实施细则(试行)》时限要求清理积雨、积雪, 防止道路损坏。 	发现三个直径 ≥ 4cm 的垃圾、杂物或污垢扣 1 分, 有较大面积细小杂物、污垢一处扣 1 分; 有较大面积未按时限清理的积雨、积雪一处扣 2 分.	60
2	破碎板	裂缝将板分为三块以上	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 7 天内必须处置. 修复质量符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每块板扣 4 分.	40
3	裂缝	板面长度 1m 以上的各种开裂	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 7 天内必须处置. 修复质量符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的按缝宽每条扣 1-2 分.	30
4	板角断裂	裂缝将与纵缝相交将板角切断, 面积小于整块板 1/4, 并伴沉陷或碎裂。	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 7 天内必须处置. 修复质量符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每块板扣 4 分.	30

5	错台	接缝处相邻两块板垂直高差在 8mm 以上	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 15 天内必须处置. 修复质量符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每条扣 4 分.	40
6	唧泥	板块在荷载通过时明显活动, 接缝处有沉积基层材料。	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 15 天内必须处置. 修复质量符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每块扣 2 分.	30
7	边角剥落	沿接缝单侧一个板厚宽度范围内的板边碎裂, 裂缝面与板面成一定角度未贯通板厚。	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 15 天内必须处置. 大面积的必须上报. 修复质量符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每条扣 2 分.	20
8	接缝料破损	因填缝料老化、挤出、剥落等原因, 接缝内无填料或被砂石土填塞。	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 15 天内必须处置. 修复质量符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每条扣 2 分.	20
9	坑洞	板面出现有效直径 >3cm, 深度 >1cm 的局部坑洞	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 7 天内必须处置. 修复质量符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每块扣 2 分.	30
10	层状剥落	板表面细集料散失、粗集料暴露或表层疏松剥落	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 7 天内必须处置. 修复质量符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每块扣 4 分.	30
11	拱起	横缝两侧的板体发生明显抬高	按规定巡查, 及时发现, 认真记录, 合理安排; 在 15 天内必须处置. 修复质量符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》要求。	未达到养护要求的每条扣 4 分.	20
12	修补损坏	板面损坏修复后又出现的损坏	出现质量问题的, 必须及时进行返工。	修复后未超出使用时限出现损坏, 每块扣 2 分.	30

二		路基			180
1	路肩损坏	损害类型同路面	按规定巡查,及时发现,认真记录,合理安排;在规定时间内必须处置.修复质量符合养护技术规范要求。	未达到养护要求的每m ² 扣1分。	50
2	边坡坍塌水毁冲沟	挖方路段边坡坍塌,填方路段边坡冲沟	按规定巡查,及时发现,认真记录,及时处理;影响行车安全的在24小时内做应急处理,并积极组织抢修.修复质量符合养护技术规范要求。	未达到养护要求的每处扣2分。	40
3	路基构造物损坏	挡墙等圯工体沉陷、断裂、倾斜、局部塌陷、松动、勾缝脱落等	按规定巡查,及时发现,及时处理;每月疏通清理一次.修复质量符合养护技术规范要求。	未达到养护要求的每处扣2分。	30
4	路基整体沉陷	下沉深度超过3cm的路基整体沉陷	按规定巡查,及时发现,认真记录,合理安排;影响行车安全或造成路基不稳,应及时进行处理.修复质量符合养护技术规范要求。	未达到养护要求的每处扣2分。	30
5	排水系统淤塞	边沟、排水沟和截水沟等排水系统淤积。	按规定巡查,及时发现,认真记录,合理安排,及时处理;影响汛期排水的在24小时内做应急处理,在16天内必须彻底处置。	未达到养护要求的每m扣1分。	30
三		桥涵构造物			340
1	检查措施	按照规范要求进行检查	每月至少进行一次经常性检查,汛期要加强不定期检查,认真做好检查记录;维修保养范围内的5天内必须处置.严重的要及时上报。	未达到养护要求的每座扣2分。	30
2	桥面铺装	桥面铺装	铺装层完好、平整、清洁,出现路面破损按规范要求及时修复.修复质量符合《公路桥涵养护规范》要求。	未达到养护要求的每处扣2分。	30
3	上部构件	上部构件	结构基本完好,无渗水、污染,出现裂缝、锈蚀、露筋、剥落、风化等病害按规范要求及时处理、修复.修复质量符合《公路桥涵养护规范》要求。	每发现一处病害扣2分。	30
4	支座	桥梁支座	保持支座清洁、完好,处于正常的工作状态,出现支座变形、老化、腐蚀等现象,要按规范要求及时处理.修复质量符合《公路桥涵养护规范》要求。	出现病害支座,每个扣2分。	30

5	墩台、基础	墩台、基础	墩台与基础基本保持完好,出现裂缝、风化、锈蚀、露筋、下沉、冲刷等病害按规范要求及时处理。修复质量符合《公路桥涵养护规范》要求。	每发现一处病害扣 2 分。	30
6	翼墙、锥坡损坏	翼墙、锥坡	出现勾缝脱落、局部损坏等,一周内修复。修复质量符合《公路桥涵养护规范》要求。	未达到养护要求,出现损坏每处扣 2 分。	30
7	桥头跳车	按照规范要求检查		出现明显桥头跳车每处扣 2 分。	30
8	伸缩缝损坏	伸缩缝	伸缩缝要经常养护、检查,确保干净,无杂物;坚持日常清扫,每月彻底清扫一次。出现严重损坏要在 2 天内修复。修复质量符合《公路桥涵养护规范》要求。	伸缩缝清扫不及时每处扣 0.5 分;严重损坏未及时修复每处扣 2 分。	30
9	排水不良	泻水孔堵塞;涵管淤塞超过孔径 1/4	维修保养范围内的 24 小时内必须处置	未达到养护要求的每座扣 2 分。	30
10	栏杆、护栏损坏	护栏、栏杆	栏杆、护栏完整清洁,无松动、缺损,出现损坏与缺失的 24 小时内必须处置。修复质量符合《公路工程质量检验评定标准》。	未达到养护要求,出现损坏每处扣 5 分,出现锈蚀、变形等情况每处扣 1-5 分。修复质量不符合标准要求扣 1-5 分。	20
11	上跨桥防落网损坏	上跨桥防落网	出现损坏,24 小时内做应急处理,一周内修复。修复质量符合《公路工程质量检验评定标准》。	未达到养护要求,损坏直径 $\leq 0.2\text{M}$,每处扣 1 分,损坏直径 $> 0.2\text{M}$,每处扣 2 分。修复质量不符合标准要求扣 1-5 分。	20
12	涵洞损坏淤积	涵洞	出现损坏、淤积,一周内修复。	未达到养护要求,出现损坏、淤积每处扣 2 分。	30
四	沿线设施				100
1	标志	各种交通标志残、缺、位置不当或尺寸颜色不规范、不鲜明。	按规定巡查,及时发现,认真记录,合理安排整改;在 5 天内必须处置。修复质量应达到《公路工程质量检验评定标准》质量要求。	未达到养护要求的每座扣 2 分。	25

2	安全设施	护栏、标柱、隔离墙、隔离栅等安全设施有破损或残缺。	按规定巡查,及时发现,认真记录,合理安排;影响行车安全的在 24 小时内必须处理,在 5 天内必须处置.修复质量应达到《公路工程质量检验评定标准》质量要求。	未达到养护要求的每处扣 2 分.	25
3	标线不完整	路面标线污秽、脱落、局部残缺、覆盖等。	按规定巡查,及时发现,认真记录,合理安排;在 5 天内必须处置。	未达到养护要求的每米扣 1 分.	25
4	房屋管理维护	建筑设施布局合理、设施完好,符合安全、卫生、防火的要求。	按规定巡查,及时发现,认真记录,合理安排维修,在 5 天内必须处置.维修质量符合建筑维修规范要求。	未达到养护要求的每处扣 2 分.	25

5.4 维修保养经费管理办法

为进一步加强高速公路维修保养经费和养护质量管理,不断提高维修保养管理水平,并逐步向社会化、专业化养护过渡,京福高速公路公司根据实际情况,制定了维修保养经费管理办法。

1、维修保养经费管理模式

各分公司代表集团公司与中标单位根据投标报价和招标文件规定内容签定承包协议书,按照合同管理的程序进行管理;维修保养经费采取动态化、定额化管理。各分公司履行业主与监理的双重职能,对养护承包单位实行有效监管。

2、维修保养计划制定和费用控制

各分公司根据经费核定标准编制年度维修保养计划,由集团公司审核批准后组织实施。各分公司将年度计划作为社会化招标和对内承包的依据,费用不得超额;路、桥病害较为严重确实需要超计划施工的路段要执行变更程序,经集团公司审批后实施。维修保养经费核定标准如下:

道路、桥梁维修保养:维修保养定额按折合四车道高速公路养护里程计算。年度行车日均交通量(指双向换算成标准小型载客汽车交通量)在 13000 车次以下,基价按 2.3 万元/年、养护公里核算,超过 13000 车次,每增加 1000 车次(按四舍五入核算),基价增加 400 元(该基价以上年的交通量测算下年度维修经费)。

未大修的路段按定额基价核算；大修后第一年的维修经费按基价的 80%核算，以后每年递增基价的 5%，直至与基价相等；新建道路应加强对承包单位缺陷责任期维护的监管力度，第一年的维修经费按基价的 70%核算，以后每年递增基价的 5%，直至与基价相等。

绿化管护：绿化管护费用分不同的路域进行核算，边坡按 0.3 元/年、平方米核算，中央分隔带按 1.5 元/年、平方米核算，其他绿化区域按 0.9 元/年、平方米核算。部分适宜苗木开发的路段或立交匝道圈，可将苗木管护和苗木开发一起对外承包，实现“以绿养绿”的管护模式。苗木开发方案须报集团总公司审批。

路损恢复：路损赔（补）偿费用的 70%用于路损恢复。管理单位根据分项定额单价或投标单价承包给养护工区或社会上专业化公司，实行计量支付。

3、实行合同管理制、监理制和计量支付制

各分公司根据核算的维修保养经费总额分解分项资金计划，作为与养护工区签定维修保养承包合同和进行社会化招标的依据，在实施过程中实行合同管理，明确双方的权利和义务。各分公司作为基层管理单位，履行各项管理职能，同时承担维修保养的监理任务。监理人员要坚持全过程旁站监理，认真确认工程量，严格控制好维修保养工程质量和费用，按照监理程序进行质量验收及计量支付。维修保养费用应根据养护工程开展情况实行计量支付。路、桥病害处理和隔离栅、护栏等沿线设施维修以及路损恢复根据集团公司制定的各项目细化定额，按照实际工程量进行计量支付；绿化管护、保洁等项目，根据合同规定的工程量标准和质量状况进行支付；其他不宜计量的项目根据合同规定进行议价。

4、维修保养工程监管与考核

集团公司养护部和各分公司养护科应大力加强监管与考核力度，定期、不定期考核 MQI、安全生产与文明施工、维修保养的及时性、绿化美化效果、内业资料等指标，督促养护承包单位主动养护，指导其加强预防性养护，审查维修保养方案的科学性与合理性。集团公司分别在年中和年末对维修保养的各项内容进行考核，考核结果纳入集团公司生产经营业绩考核内容，与各分公司的绩效挂钩。

5、维修保养工程成本控制与管理

财务部门建立相应的财务管理和控制体系，养护部门与财务部门密切配合，加强监管，确保维修保养资金专款专用。第一，管理处财务部门建立维修保养内

部独立成本核算科目和路损恢复成本核算科目，科目只体现维修保养和路损恢复支出费用，严禁列支其他费用。第二，养护科和承包单位建立相应的维修保养台帐和路损恢复台帐，详细记录发生的各项费用，并进行成本核算和分析。第三，财务部门以审核后的支付证书为支付维修保养工程费用的依据，社会化承包单位需要提供相应票据。第四，认真执行集团总公司有关维修保养分项定额，在规定的范围内合理调整，严格控制好维修保养成本。

6、维修保养工程定额基价

京福高速公路山东段已经通车十余年，为统一维修保养工程的计量支付标准，加强维修保养工程的定额管理，合理使用高速公路维修保养经费，根据多年养护工作中积累的数据，通过充分调研，集团公司对各维修保养工程实际发生的费用进行了测算，编制完成了小修保养工程定额基价表（表4）。定额的编制出台对于指导小修保养工程的市场化运作起到了很好的支持作用，进一步加快了小修保养工程实行市场化运作的进程。

1、沥青砼路面坑槽修补定额基价表

表 4

工作内容：装、运、摆放交通标志；放样，切割，铣刨路面使坑槽达规定要求，洒乳化沥青，拌和、摊铺、压实沥青混合料；清扫现场，装运废料；收装交通标志。

单位：10M²

序号	项 目	单位	数 量			单价 (元)	金 额 (元)		
			上 层 4cm	至中层 9cm	至下层 15cm		上 层 4cm	至中层 9cm	至下层 15cm
1	人工	工日	6	8	10	30	180	240	300
2	石油沥青 (加德士 AH-70号)	T	0.0562	0.1264	0.2106	3800	213.6	480.32	800.28
3	(玄武岩机 制)砂	M ³	0.103	0.2318	0.3864	70	7.21	16.226	27.048
4	路面用玄武 岩碎石 (0.5-2cm)	M ³	0.4361	0.9812	1.6353	85	37.06	83.402	139.00
5	矿粉	t	0.0377	0.0848	0.141	140	5.278	11.88	19.803
6	乳化沥青	M ³	0.011	0.011	0.011	1635	18.0	18.0	18.0
7	综合养护车	台班	1	1	1	600	600	600	600
8	0.5t压路机	台班	1	1	1.1	90	90	90	99

9	3吨内载货汽车	台班	1	1	1.1	180	180	180	198
10	空压机	台班	1	1	1.1	125.1	125.1	125.15	137.67
11	发电机	台班	1	1	1	44.71	44.71	44.71	44.71
12	割缝机	台班	0.5	0.5	0.5	68.49	34.24	34.245	34.245
13	震动平板夯	台班	0.5	0.5	0.5	10.02	5.01	5.01	5.01
14	小型机具使用费	元	1	1	1	20	20	20	20
15	其他材料费用	元	1	1	1	10	10	10	10
16	交通标志摊销费	元	1	1	1	50	50	50	50
17	定额基价	元					1620.2	2008.9	2502.7

2、沥青砼路面裂缝处理定额基价表

工作内容：装、运、摆放交通标志；刷扫裂缝，开槽；压缩空气机吹去尘土；灌缝；清扫现场；收装交通标志。

单位：300m

序号	项目	单位	数量	单价	金额(元)
1	人工	工日	3	30	90
2	密封胶(美国产辛美来)	吨	0.2	12000	2400
3	灌缝机	台班	0.5	500	250
4	3吨内载货汽车	台班	1	180	180
5	小型机具使用费	元	1	100	100
6	交通标志摊销费	元	1	50	50
7	定额基价	元			3070

3、更换路缘石定额基价表

工作内容：装、运、摆放交通标志；拆除、装运损坏的路缘石；预制、安装新路缘石；沟缝；收装交通标志

单位：100m

序号	项目	单位	数量	单价	金额(元)
1	人工	工日	20	30	600
2	预制路缘石	m	100	16	1600
3	7.5号砂浆	m ³	0.44	160	70.4
4	3吨内载货汽车	m	2	180	360
5	小型机具使用费	台班	1	10	10
6	其他材料费	元	1	10	10
7	交通标志摊销费	元	1	50	50
8	定额基价	元			2700.4

4、更换波形梁钢护栏定额基价表

工作内容：装、运、摆放交通标志；拆除、装运损坏护栏板及立柱；装运、安装新护栏板和立柱；收装交通标志。

单位 40m

序号	项目	单位	数量	单价	金额(元)
1	人工	工日	2	30	60
2	打桩机	台班	0.2	180	36
3	新护栏	片	10	260	2600
4	护栏立柱 (含防阻块、柱帽)	根	11	139	1529.5
5	3吨内吨载货汽车	台班	0.3	180	54
6	小型机具使用费	元	1	10	10
7	其他材料费	元	1	330	330
8	交通标志摊销费	元	1	50	50
9	定额基价	元			4669.5

5、维修波形梁钢护栏定额基价表

工作内容：装、运、摆放交通标志；拆除、装运损坏护栏板及立柱；装运、安装整形后的护栏板、立柱；收装交通标志。

单位 40m

序号	项目	单位	数量	单价	金额(元)
1	人工	工日	2	30	60
2	打桩机	台班	0.2	180	36
3	整形后的护栏	片	10	75	750
4	护栏立柱 (含防阻块、柱帽)	根	11	139	1529
5	3吨内载货汽车	台班	0.3	180	54
6	小型机具使用费	元	1	10	10
7	其他材料费	元	1	330	330
8	交通标志摊销费	元	1	50	50
9	定额基价	元			2819

6、更换柱式轮廓标定额基价表

工作内容：装、运、摆放交通标志；拆除损坏轮廓标；人工开凿基坑、拌和砼，装运、安装新轮廓标；收装交通标志。

单位：10根

序号	项目	单位	数量	单价	金额(元)
1	人工	工日	1.5	30	45
2	C15水泥砼	M ³	0.08	180	14.4
3	柱式轮廓标(玻璃 钢并带钻石级反光 膜)	根	10	90	900
4	3吨内载货汽车	台班	0.1	180	18
5	小型机具使用费	元	1	10	10

6	交通标志摊销费	元	1	50	50
7	定额基价	元			1037.4

7、更换附着式轮廓标定额基价表

工作内容：装、运、摆放交通标志；拆除损坏轮廓标；安装新轮廓标；收装交通标志。

单位：100个

序号	项目	单位	数量	单价	金额(元)
1	人工	工日	1	30	30
2	附着式轮廓标(带钻石级反光膜)	个	100	15	1500
3	3吨内载货汽车	台班	1	180	180
3	其他材料费	元	1	10	10
4	交通标志摊销费	元	1	50	50
5	定额基价	元			1770

8、更换隔离栅网片定额基价表

工作内容：撤除损坏隔离栅；装运、安装新隔离栅。

单位：10m²

序号	项目	单位	数量	单价	金额(元)
1	人工	工日	0.5	30	15
2	隔离栅网片(编织网带刺丝)	m ²	10	18	180
3	3吨内载货汽车	台班	0.1	180	18
4	小型机具使用费	元	1	1	1
6	定额基价	元			214

9、更换隔离栅立柱定额基价表

工作内容：挖坑；预制基座、装运、安装立柱；回填夯实。

单位：100根

序号	项目	单位	数量	单价	金额(元)
1	人工	工日	5	30	150
2	预制C20水泥砼基座	M ³	4.55	260	1183
3	隔离栅立柱	根	100	60	6000
3	3吨内载货汽车	台班	2	180	360
4	小型机具使用费	元	1	5	5
5	定额基价	元			7698

10、更换防眩板定额基价表

工作内容：装、运、摆放交通标志；拆除损坏的防眩板，安装新防眩板；收装交通标志

单位：100块

序号	项目	单位	数量	单价	金额(元)
1	人工	工日	6	30	180

2	防眩板(玻璃钢)	块	100	50	5000
3	支架(L型)	个	100	35	3500
3	3吨内载货汽车	台班	1	180	180
4	小型机具使用费	元	1	60	60
5	交通标志摊销费	元	1	50	50
6	其他材料费	元	1	400	400
7	定额基价	元			9370

11、路面标线定额基价表

工作内容：装、运、摆放交通标志；放样、清扫、清除旧标线、熔漆、划线机划线；收装交通标志。

单位：10m²

序号	项 目	单 位	数 量	单 价	金 额 (元)
1	人工	工日	5.5	30	165
2	热熔涂料(含玻璃珠)	t	0.049	400	19.6
3	标线机	台班	0.3	56.38	16.9
4	热熔设备	台班	0.3	201	60.3
5	3吨内载货汽车	台班	0.3	180	54
5	其他材料费	元	1	5	5
6	小型机具使用费	元	1	10	10
7	交通标志摊销费	元	1	50	50
8	定额基价	元			380.8

5.5 小节

京福高速公路山东段已经彻底实现管养分离，并且制定出台了养护工程定额基价以及切实可行的维修养护经费管理办法，养护管理和实施已经完全实行市场化运作。完全市场化运作为高速公路运营管理机构带来了可观的经济效益，同时产生了巨大的社会效益。

一是彻底实现“管养分离”，养护管理机构按照合同规定对养护公司进行监督检查、计量支付，重点抓养护投入和产出，缓解了高速公路养护管理机构的管理难度。高速公路管理部门在繁琐的养护任务中解脱出来，可以集中精力抓好工程监理和计量支付工作，有效杜绝了过去同属高速公路公司的养护管理单位和养护生产单位之间职责不清和长期存在的推诿扯皮现象。有利于进一步提高养护管理机构的管理水平和技术手段，精减管理人员，逐步建立办事高效，人员精干、技术先进、面向社会的新型养护管理机构。同时，养护管理机构可以不必再投入

巨额资金购置大量专用的高速公路养护机械设备，可以大幅度的减少养护管理人员，从而大大降低养护成本。

二是养护生产单位推向市场，成立专业化养护公司，大大提高了养护生产企业及其职工的竞争意识、忧患意识和效率意识；同时改变了原来高速公路养护生产单位过于分散、效率低下的状况，养护作业实现规模化、专业化、机械化。对于养护公司来讲，高速公路管理单位的投入真正变成了“自己的钱”，无论是生产开支还是非生产开支，再也不会“崽用爷钱不心痛”，甚至会形成“一分钱掰作两分钱用”的节俭风气。因此可以有效提高资金使用效益，合理控制养护费用支出，切实保证养护工程质量。

三是养护费用定额控制，确保养护资金得到充分利用，提高了资金的使用率。编制了小修保养费用定额作为工程招投标和计量支付的依据，确保了养护费用的合理利用。通过确定高速公路养护维修定额可以形成统一的完善的定量化指标，使养护费用测算工作有章可循，为公路养护预算、计价、结算、养护工程量的计量、养护计划编制、养护招投标和养护承包合同的签订提供依据，促进养护投资管理工作的科学化、规范化、制度化。可以确保招投标、监理、计量支付的规范进行。同时，通过全面推行定额养护和计量支付，可以实现养护投资决策的科学化，可以有效提高养护投资的使用效益，降低高速公路运营成本。

四是养护管理机构调整了养护作业规模，为规模效益的发挥提供了条件。同时改变了原来高速公路养护生产单位过于分散、效率低下的状况，养护作业实现规模化、专业化、机械化。专职养护公司将分散配置在各养护工区的大中型养护工程机械集中到养护公司总部统一管理调配，消除了小而全、重复配备和机械闲置的弊端，提高了设备利用率。最佳养护工程规模的设定也为养护工程实现规模养护创造了条件，养护公司为了提高养护工程中标和机械化作业能力，购置了大型的养护机械设备，基本实现了机械化养护作业的需要，提高了工作效率，确保了高速公路的安全畅通。

五是养护质量、效率和实施预防性养护的积极性得到极大提高。为避免养护作业单位产生临时观念和短期行为，高速公路养护作业单位应该相对固定，或者采用较长期限的承包合同。对于养护施工单位而言，低水平的养护质量和投入，势必导致反复的重修，甚至返工重来；为了减少公路病害的发生，减少维修工作

量和成本投入，积极主动地实施预防性养护措施便成为养护单位的必然选择；利用最短的时间和最少的人员投入完成养护任务将大大降低养护成本，将会使养护施工单位的利润大幅增加。同时，预防性养护可大大延长公路的使用寿命，有资料显示可延长公路寿命达 15 年，费用降低 45%。通过市场化管理将大大提高养护效率和质量，减少因道路维修导致出现的交通不畅的时间，提高高速公路畅通性，从而进一步增加高速公路的经济效益和社会效益。

第六章 结论

通过分析国内外高速公路养护管理模式、管理经验和我国目前高速公路经营管理及其养护管理的特点,依据亚当斯密“看不见的手的定理”和系统管理学和规模经济学等相关理论,阐述了高速公路养护管理市场化运作的基本概念、基本特点及其科学性。提出了在完全市场化模式下高速公路管养机构模型设定的基本思路,分析与探讨了养护费用定额控制管理问题。并结合京福高速公路山东段养护管理市场化运作的实践例证了养护工程市场化运作管理的可行性和必要性。

主要结论:

1、“管养一体”的养护管理体制与运营机制无法适应高速公路养护管理发展的客观要求,是制约我国高速公路事业发展的瓶颈,应该彻底实现管养分离。管养机构可以如下设置:按照现代企业制度要求,每省组建一个特许经营公司对全省高速公路进行养护管理,实现企业化规模经营;同时,按照规模养护的需要设定合理地配备机械、设备和人员的专业化养护公司,提高专业化养护生产能力。

2、根据本文提出的养护工程定额编制方法,制定养护工程定额,并实行养护费用定额控制是养护工程市场化运作的关键性和基础性工作,可以为养护工程市场化管理费用控制提供可靠的费用核算依据。

创新点:

1、为确保养护工作社会效益和经济效益的最大化,须按照规模收益或者规模报酬递增理论设置高速公路管养机构模型。

2、提出了养护工程定额编制方法,为养护工程市场化管理费用控制提供可靠的费用核算依据。

存在的问题和不足:

如何实现最佳养护作业规模和最佳养护作业能力的协调统一,未能进行深入研究;实行小修保养工程定额费用控制时,工程量大小不一导致的定额失真情况如何解决未能研究。

参考文献

1. 高速公路养护管理编委会. 高速公路养护管理. 北京:人民交通出版社, 2001
2. 周伟、王选仓主编. 道路经济与管理. 北京:人民交通出版社, 2003
3. 自东辉著. 高速公路养护管理若干问题研究. 北京:北京工业大学硕士学位论文, 2002
4. 交通部. 高速公路养护质量检评办法(试行). 北京:人民交通出版社, 2002
5. 山东省高速公路集团有限公司. 养护与管理论文集. 济南:山东交通科技编辑部, 2005
6. 交通部. 公路工程国内招标文件范本. 北京:人民交通出版社, 2003
7. 高速公路运营管理编委会. 高速公路运营管理. 北京:清华大学出版社, 2004
8. 袁剑波著. 公路经济学教程. 北京:人民交通出版社, 2002
9. 周国光著. 高速公路经营管理[M]. 北京:人民交通出版社, 2004
10. 交通部. 《公路养护技术规范》(JTJ073—96). 北京:人民交通出版社, 1996
11. 张树生等编. 道路工程经济与管理. 北京:人民交通出版社, 1991
12. 刘部存主编. 高速公路企业经营与管理. 北京:人民交通出版社, 1999
13. 高速公路丛书编委会. 高速公路运营管理. 北京:人民交通出版社, 2000
14. 陶毅、夏莹、李秀宏著. 高速公路运营管理模式调研报告. 江西. 2007
15. 张丰焰著. 完善高速公路养护工程投资管理初探. 交通运输系统工程与信息 2006
16. 张恒利著. 北京市高速公路小修保养养护定额研究初探. 首都高速之窗. 2004
17. 石本仁著. 高级财务会计. 北京:中国人民大学出版社, 2007
18. 雷华著. 规制经济学理论研究综述[J]. 当代经济科学. 2003
19. 李国兴著. 高速公路的公司化/特许经营管理[J]. 国外公路. 2000
20. 郭小宏等著. 高速公路规模养护与社会化养护企业. 重庆:重庆交通学报. 2001
21. 全国公路养护与管理资金需求研究课题组著. 全国公路养护与管理资金需求研究报告. 2007

致 谢

衷心感谢我的导师商庆森教授，在本文的完成过程中，商庆森教授从论文的选题、研究方法、研究过程等方面给予了我悉心的指导和帮助，特别是在论文的修改阶段给予了我细心的指导；同时，在思想、生活和学习上给予了我无微不至的关怀，在此，表示衷心的感谢。

在论文的撰写过程中，得到了姚占勇副教授的悉心指导和王磊老师的热情帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。

在论文的撰写过程中，参考了京福高速公路山东段养护管理的有关资料，并得到了山东高速集团公司养护部和分公司养护科有关人员的帮助，在此，一并表示感谢。

由于本人水平有限，文笔欠佳，论文中还有不足之处，敬请各位专家批评指正。

马福军