

# 公路养护技术与管理

孟丛丛 柳海龙 主编



北京理工大学出版社

高等职业院校课程改革项目优秀教学成果  
面向“十三五”高职高专教育精品规划教材

# 公路养护技术与管理

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 主 编 | 孟丛丛 | 柳海龙 |     |
| 副主编 | 刘 华 | 张 先 |     |
| 参 编 | 钟建国 | 方 鸿 | 朱学坤 |
|     | 宣 滨 | 黄 燕 |     |
| 主 审 | 李 玮 |     |     |



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 提 要

本书分绪论、技术篇和管理篇。其中技术篇分七章，主要内容包括路基养护、路面养护、桥涵养护、隧道养护、公路交通安全设施养护、公路机电设施维护管理及公路绿化养护等；管理篇分四章，主要内容包括公路养护管理制度、公路养护施工组织、公路养护质量管理及公路养护安全控制等。

本书可作为高职高专公路与桥梁等相关专业的教学用书，亦可供公路与桥梁工程技术人员学习参考。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目(CIP)数据

公路养护技术与管理 / 孟丛丛, 柳海龙主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2015.8  
(2015.9重印)

ISBN 978-7-5682-1055-3

I. ①公… II. ①孟… ②柳… III. ①公路养护—高等学校—教材 IV. ①U418

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第190229号

---

---

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

82562903(教材售后服务热线)

68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 12

字 数 / 289千字

版 次 / 2015年8月第1版 2015年9月第2次印刷

定 价 / 28.00元

责任编辑 / 申玉琴

文案编辑 / 申玉琴

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

---

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

## 前言 FOREWORD

《公路养护技术与管理》是高职高专院校公路与桥梁等相关专业必修的一门专业课程。课程的主要任务是通过教学使学生掌握公路养护的有关基本理论、技能和管理方法,以适应学生毕业后工作实际的需要。本课程是《道路建筑材料》《路基路面工程》《桥梁工程》等专业课的一门后续专业课程,并与诸多基础课程有关,涉及的内容较广,且具有较强的综合性与实践性。

《公路养护技术与管理》的基本要求包括:通过学习,掌握公路养护的内容、要求,使学生具有进行公路养护管理工作的能力;系统、重点地掌握公路养护常见病害及防治措施;了解公路养护工作的组织与管理内容以及科学的养护管理方法。

本教材的编写结合最新的公路工程养护技术标准、规范以及公路交通先进养护技术进行,具有较强的针对性,力求反映当前公路养护与管理的发展水平。本教材还较好地贯彻了素质教育的思想,力求体现以人为本的理念,从交通行业岗位群的知识和技能要求出发,结合培养学生创新能力、职业道德方面的要求,提出教学目标并组织教学内容,在教材的理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有明显的区别。全书分为绪论、技术篇和管理篇。其中技术篇内容包括路基养护、路面养护、桥涵养护、隧道养护、公路交通安全设施养护、公路机电设施维护管理、公路绿化养护等七章;管理篇内容包括公路养护管理制度、公路养护施工组织、公路养护质量管理及公路养护安全控制等四章。

本课程的教学应注意突出重点，以掌握基本概念、注重实际应用为主。各高职高专院校可根据本院的具体情况，将教材中的部分内容指定学生进行自学，并积极为学生的自学创造必要的条件。教学过程中还可结合视频录像等现代化教学手段，从而提升教学效果。另外，在教学过程中，宜根据本课程的教学进程，并结合其他课程，安排适当学时进行实操培训。

本教材由江西交通职业技术学院孟丛丛、江西省高速公路投资集团有限责任公司柳海龙担任主编，江西交通职业技术学院刘华、江西交通职业技术学院张先担任副主编；广东省公路勘察规划设计院股份有限公司钟建国、江西省天驰高速科技发展有限公司方鸿、江西交通职业技术学院朱学坤、江西交通职业技术学院宣滨和湖南交通职业技术学院黄燕参与了本书部分章节的编写工作。全书由孟丛丛统稿并校核，各章编写分工如下：第一、二章由孟丛丛、刘华编写，第三、四章由钟建国、方鸿编写，第五、六章由朱学坤、宣滨编写，第七章由黄燕编写，第八、九、十章由柳海龙编写，第十一章由张先编写。全书由江西交通职业技术学院李玮主审。

由于编者水平有限，疏误之处在所难免，敬请有关院校师生和读者提出宝贵意见，以便再版时进一步修改、完善。

编 者

# 目 录 CONTENTS

|                 |   |
|-----------------|---|
| 绪论              | 1 |
| 一、公路养护指导方针和技术政策 | 1 |
| 二、公路养护目的及任务     | 1 |
| 三、公路养护工程分类      | 2 |

## 第一篇 技术篇

|               |    |
|---------------|----|
| 第一章 路基养护      | 4  |
| 第一节 路基养护内容及要求 | 4  |
| 一、路基养护内容      | 4  |
| 二、路基养护要求      | 5  |
| 第二节 路基的日常养护   | 5  |
| 一、路肩的养护       | 5  |
| 二、边坡的养护       | 6  |
| 三、排水设施的养护     | 7  |
| 四、挡土墙的养护      | 7  |
| 第三节 常见路基病害的处理 | 9  |
| 一、路基沉陷        | 9  |
| 二、路基翻浆        | 11 |
| 三、路基滑坡和塌方     | 14 |
| 四、排水设施病害      | 15 |
| 五、防护与加固工程损坏   | 16 |
| 第四节 特殊地区路基的养护 | 17 |

|              |    |
|--------------|----|
| 一、软土地区路基的养护  | 17 |
| 二、黄土地区路基的养护  | 17 |
| 三、红黏土地区路基的养护 | 19 |
| 四、膨胀土地区路基的养护 | 19 |
| 五、盐渍土地区路基的养护 | 20 |
| 六、填砂路基的养护    | 21 |

## 第二章 路面养护 22

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第一节 路面养护内容及要求     | 22 |
| 一、路面养护内容          | 22 |
| 二、路面养护要求          | 23 |
| 第二节 沥青类路面的养护      | 23 |
| 一、沥青类路面的技术状况评定    | 23 |
| 二、沥青类路面的养护对策      | 27 |
| 三、沥青类路面的日常保养      | 28 |
| 四、沥青类路面常见病害的原因及处治 | 28 |
| 五、沥青类路面的预防性养护     | 37 |
| 六、沥青类路面的补强与加宽     | 38 |
| 七、沥青类路面的翻修与再生利用   | 39 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第三节 水泥混凝土路面的养护      | 42 |
| 一、水泥混凝土路面的技术状况评定    | 42 |
| 二、水泥混凝土路面的养护对策      | 43 |
| 三、水泥混凝土路面的日常保养      | 43 |
| 四、水泥混凝土路面常见病害的原因及处治 | 44 |

|                                |           |                                 |            |
|--------------------------------|-----------|---------------------------------|------------|
| 五、水泥混凝土路面的改善·····              | 49        | 二、隧道养护要求·····                   | 80         |
| 六、水泥混凝土路面的翻修·····              | 49        | <b>第二节 隧道的技术状况评定及养护对策·····</b>  | <b>80</b>  |
| <b>第三章 桥涵养护·····</b>           | <b>50</b> | 一、隧道技术状况评定·····                 | 80         |
| <b>第一节 桥涵养护内容及要求·····</b>      | <b>50</b> | 二、隧道的养护对策·····                  | 81         |
| 一、桥涵养护内容·····                  | 50        | 三、隧道分项结构的技术状况评定·····            | 81         |
| 二、桥涵养护要求·····                  | 52        | <b>第三节 隧道土建结构的养护·····</b>       | <b>85</b>  |
| <b>第二节 桥涵的技术状况评定及养护对策·····</b> | <b>52</b> | 一、隧道土建结构的清洁维护·····              | 85         |
| 一、桥梁的技术状况评定·····               | 52        | 二、隧道土建结构的检查·····                | 86         |
| 二、桥梁的养护对策·····                 | 55        | 三、隧道土建结构的保养·····                | 88         |
| 三、涵洞的技术状况评定·····               | 55        | 四、隧道常见病害的原因及处治·····             | 89         |
| 四、涵洞的养护对策·····                 | 55        | <b>第四节 隧道机电设施的养护·····</b>       | <b>93</b>  |
| <b>第三节 桥梁的养护·····</b>          | <b>56</b> | 一、隧道机电设施的清洁维护·····              | 93         |
| 一、桥面系及附属设施的养护·····             | 56        | 二、隧道照明设施的养护·····                | 94         |
| 二、桥梁上部结构的养护·····               | 57        | 三、隧道通风设施的养护·····                | 95         |
| 三、桥梁支座的养护·····                 | 60        | 四、隧道其他机电设施的养护·····              | 95         |
| 四、桥梁下部结构的养护·····               | 61        | <b>第五章 公路交通安全设施养护·····</b>      | <b>97</b>  |
| 五、桥梁墩台基础的养护·····               | 61        | <b>第一节 公路交通安全设施养护内容及要求·····</b> | <b>97</b>  |
| <b>第四节 桥梁常见病害的原因及处治·····</b>   | <b>62</b> | 一、公路交通安全设施养护内容·····             | 97         |
| 一、桥面系病害·····                   | 62        | 二、公路交通安全设施养护要求·····             | 97         |
| 二、混凝土露筋及处治·····                | 64        | <b>第二节 标志、标线的养护·····</b>        | <b>98</b>  |
| 三、混凝土裂缝及处治·····                | 65        | 一、交通标志的养护·····                  | 98         |
| 四、支座常见病害及处治·····               | 74        | 二、路面标线的养护·····                  | 99         |
| 五、桥头跳车及处治·····                 | 74        | 三、凸起路标及轮廓标的养护·····              | 100        |
| <b>第五节 涵洞的养护·····</b>          | <b>75</b> | <b>第三节 防护设施的养护·····</b>         | <b>100</b> |
| 一、涵洞的检查·····                   | 75        | 一、护栏的养护·····                    | 100        |
| 二、涵洞的日常养护·····                 | 75        | 二、隔离栅的养护·····                   | 101        |
| 三、涵洞的养护加固·····                 | 76        | 三、防眩设施的养护·····                  | 101        |
| <b>第四章 隧道养护·····</b>           | <b>78</b> | 四、其他交通安全设施的养护·····              | 101        |
| <b>第一节 隧道养护内容及要求·····</b>      | <b>78</b> | <b>第六章 公路机电设施维护管理·····</b>      | <b>102</b> |
| 一、隧道养护内容·····                  | 78        | <b>第一节 公路机电设施维护内容及要求·····</b>   | <b>102</b> |

|                             |            |                            |            |
|-----------------------------|------------|----------------------------|------------|
| 一、公路机电设施维护内容·····           | 102        | 四、公路养护合同的责任承担·····         | 139        |
| 二、公路机电设施维护要求·····           | 102        | <b>第四节 公路养护工程监理制度·····</b> | <b>140</b> |
| <b>第二节 公路机电设施维护分类·····</b>  | <b>104</b> | 一、监理工作的基本原则与要求·····        | 141        |
| 一、公路机电设施维护分类·····           | 104        | 二、监理工程师的业务工作·····          | 141        |
| 二、小修保养主要项目和周期·····          | 106        | 三、监理工作质量保证·····            | 143        |
| 三、预防性维护·····                | 107        | <b>第九章 公路养护施工组织·····</b>   | <b>145</b> |
| <b>第七章 公路绿化养护·····</b>      | <b>109</b> | <b>第一节 公路养护施工组织概述·····</b> | <b>145</b> |
| <b>第一节 公路绿化养护内容及要求·····</b> | <b>109</b> | 一、公路养护施工组织要求·····          | 145        |
| 一、公路绿化养护内容·····             | 109        | 二、公路养护施工组织特点·····          | 146        |
| 二、公路绿化养护要求·····             | 111        | 三、业主的施工组织管理·····           | 146        |
| <b>第二节 公路树木的栽植与管护·····</b>  | <b>112</b> | 四、养护公司的施工组织管理·····         | 147        |
| 一、公路树木的栽植·····              | 112        | <b>第二节 养护施工组织计划·····</b>   | <b>148</b> |
| 二、公路树木的管护·····              | 113        | 一、概述·····                  | 148        |
| <b>第三节 草皮的种植及管护·····</b>    | <b>120</b> | 二、计划编制依据·····              | 149        |
| 一、草皮种植技术·····               | 120        | 三、养护施工组织设计文件组成·····        | 152        |
| 二、草坪的施工与管理·····             | 121        | 四、养护施工组织设计文件内容·····        | 153        |
|                             |            | 五、养护施工现场组织·····            | 156        |
|                             |            | <b>第三节 施工进度管理·····</b>     | <b>157</b> |
| <b>第二篇 管理篇</b>              |            | 一、公路施工过程组织方法和特点·····       | 157        |
| <b>第八章 公路养护管理制度·····</b>    | <b>127</b> | 二、施工进度计划编制·····            | 159        |
| <b>第一节 公路养护市场准入制度·····</b>  | <b>127</b> | 三、流水作业方法·····              | 160        |
| 一、公路养护市场准入准则·····           | 127        | <b>第十章 公路养护质量管理·····</b>   | <b>164</b> |
| 二、公路养护企业资质管理·····           | 128        | <b>第一节 公路养护质量管理体系·····</b> | <b>164</b> |
| <b>第二节 公路养护招投标制度·····</b>   | <b>130</b> | 一、施工单位自检·····              | 164        |
| 一、公路养护招标·····               | 131        | 二、监理单位检查·····              | 166        |
| 二、公路养护投标·····               | 133        | 三、管理部门监督·····              | 166        |
| 三、开标、评标及定标·····             | 133        | <b>第二节 公路养护质量管理制度·····</b> | <b>167</b> |
| <b>第三节 公路养护合同管理制度·····</b>  | <b>134</b> | <b>第三节 公路大修质量控制·····</b>   | <b>168</b> |
| 一、公路养护合同的选择·····            | 134        |                            |            |
| 二、公路养护合同文件·····             | 135        |                            |            |
| 三、公路养护合同的履行·····            | 138        |                            |            |

## 第十一章 公路养护安全控制····· 170

### 第一节 安全生产管理制度····· 170

一、安全生产责任制度····· 170

二、政府安全生产监督检查制度····· 171

三、安全生产教育培训制度····· 171

四、安全措施计划制度····· 174

五、特种作业人员持证上岗制度····· 174

六、危及施工安全工艺、设备、材料淘汰  
制度····· 175

七、安全检查制度····· 175

八、生产安全事故报告和调查处理制度·· 176

九、意外伤害保险制度····· 176

### 第二节 养护维修作业控制区····· 177

一、养护安全设施及布置····· 177

二、养护维修作业区····· 178

### 第三节 养护维修安全作业····· 180

一、公路养护作业····· 180

二、桥梁、涵洞养护安全作业····· 180

三、隧道养护安全作业····· 181

四、冬季除雪养护作业····· 181

五、公路绿化养护安全作业····· 181

六、养护机械操作人员安全作业····· 182

七、应急救援和调查处理····· 183

## 参考文献····· 184

# 绪 论

## 一、公路养护指导方针和技术政策

公路养护工作应贯彻“预防为主，防治结合”的方针，加强预防性养护，保持公路及其沿线设施良好的技术状况。公路养护工作应切实贯彻“科技兴交，科学养路”的方针，大力推广和应用先进的养护技术、机械装备和科学的管理方法。公路养护工作应重视资源节约和环境保护，应注重养护生产作业安全及减少对通行车辆的影响。在整个公路工作中，应把现有公路的养护和技术改造作为首要任务。公路养护工作应贯彻执行以下技术政策：

(1)预防为主，防治结合。根据积累的经济技术资料，进行科学分析，预加防范，增强公路及其设施的耐久性和抗灾能力，特别要重视雨季防护，减免水毁损失。

(2)重视调查研究，针对病害原因采取相应的技术措施。

(3)因地制宜，就地取材，做到经济适用。

(4)挖潜改造，合理利用。

(5)尽量采用国内外有关科研成果，推广使用新技术、新材料、新设备、新工艺，将科学养路与经济效益相结合。

(6)强化科学管理，严格土工试验，坚持“质量否决权”制度。

(7)加强综合治理，保护生态平衡，防止环境污染。

(8)积极开发、应用公路数据库和养护管理信息系统，逐步实现信息传输处理和病害处治对策科学化。

(9)发展养护机械，实行大中小结合，以小型为主，尽量一机多挂，减轻劳动强度，保障工作人员健康。

(10)积极研究并增设现代化交通工程设施和服务设施，及时抢险救援，提高公路服务水平。

(11)建立桥梁养护工程师制度，切实纠正“养路不养桥”的倾向。

(12)积极开展有针对性的应用科学研究，通过技术进步解决公路养护与管理手段方面的种种技术疑难，达到“多、快、好、省”的目的。

## 二、公路养护目的及任务

公路竣工并交付使用后，在行车作用和自然因素的影响下，特别是随着交通量和荷载的不断增加，有些筑路材料的性质衰变，加上在设计、施工中遗留的某些缺陷，公路的使用性能将逐渐下降。

公路养护是保证汽车高速、安全、舒适行驶不可缺少的经常性工作。做好现有公路的养护和技术改造是各级公路管理机构的首要任务。

公路养护的目的和基本任务包括下列内容：

(1)经常保持公路及其设施的完好状态，及时修复损坏部分，保障行车安全、舒适、畅通。

- (2)采取正确的技术措施,提高养护工作质量,以延长公路的使用年限。
- (3)防治结合,治理公路存在的病害和隐患,逐步提高公路的抗灾能力。
- (4)对原有技术标准过低的路段和构造物以及沿线设施进行分期改善和增建,逐步提高公路的使用质量和服务水平。

### 三、公路养护工程分类

根据《公路养护技术规范》(JTG H10—2009)的规定,公路养护按其工程性质、技术复杂程度和规模大小,分为小修保养、中修工程、大修工程、改建工程四类。

(1)小修保养:对公路及其沿线设施经常进行维护保养和修补其轻微损坏部分的作业。通常是由养护工区(站)在年度小修保养定额经费内,按月(旬)安排计划,经常进行的工作。

(2)中修工程:对公路及其沿线设施的一般性损坏部分进行定期的修理加固,以恢复公路原有技术状况的工程。通常是由基层公路管理机构按年(季)安排计划并组织实施的工作。

(3)大修工程:对公路及其沿线设施的较大损坏进行周期性的综合修理,以全面恢复到原技术标准的工程。通常是由基层公路管理机构或在其上级机构的帮助下,根据批准的年度计划和工程预算来组织实施的工作。

(4)改建工程:对公路及其沿线设施因不适应现有交通量增长和荷载需要而进行全线或逐段提高技术等级指标,显著提高其通行能力的较大工程项目。通常是由省级公路管理机构或地(市)级公路管理机构根据批准的计划和设计预算来组织实施或通过养护招标来完成的。

对于当年发生的较大水毁等自然灾害的公路抢修和修复工程,可列为专项工程办理。对于当年不能修复的项目,视其规模大小,列入下年度的中修、大修或改建工程计划内完成。

## 第一篇 技术篇

# 第一章 路基养护

## 第一节 路基养护内容及要求

### 学习目标

通过本章的学习，熟悉路基养护内容及要求；熟悉路基工程中路肩、边坡、排水设施、挡土墙等工程的养护；熟悉路基常见病害及常见病害的处治措施；了解特殊地区路基的养护措施。

### 一、路基养护内容

路基养护应对公路各部分进行日常巡视和定期检查，发现病害时要及时查明原因，采取有效措施进行修复或加固，消除病害根源。其作业范围主要包括：维修、加固路肩、边坡；疏通、改善排水设施；维护、修理各种防护构造物；清除塌方、积淤，处理塌陷，检查险情，防治水毁；观察和预防、处理翻浆、滑坡、泥石流等病害；有计划、有针对性地对局部路基进行加宽、加高，改善急弯、陡坡和视距不良路段，使之逐步达到所要求的技术标准。

根据交通运输部发布的《公路养护工程管理办法》和《公路养护技术规范》(JTG H10—2009)规定，路基养护工程的分类见表 1-1-1。

表 1-1-1 路基养护工程分类

| 工程分类 | 小修保养                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 中修工程                                                                                                                                                                                                                                        | 大修工程                                                                                                                       | 改建工程                 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 养护内容 | <p>保养：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 整理路肩、边坡，修剪路肩、分隔带草木，消除杂物，保持路容整洁；</li><li>2. 疏通边沟，保持排水系统畅通；</li><li>3. 消除挡土墙、护坡滋生的有碍设施功能发挥的杂草，修理伸缩缝、疏通泄水孔及清除松动石块。</li></ol> <p>小修：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 小段开挖边沟、截水沟或分期铺砌边沟；</li><li>2. 清除零星塌方，填补路基缺口，轻微沉陷翻浆的处理；</li><li>3. 桥头接线或桥头、涵顶跳车的处理；</li><li>4. 修理挡土墙、护坡、护坡道、泄水槽、护栏和防冰雪设施的局部损坏；</li><li>5. 局部加固路肩</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. 局部加宽、加高路基，或改善个别急弯、陡坡、视距；</li><li>2. 全面修理、接长或个别添建挡土墙、护坡、护坡道、泄水槽及铺砌边沟；</li><li>3. 清除较大塌方，大面积翻浆、沉陷处理；</li><li>4. 整段开挖边沟、截水沟或铺砌边沟；</li><li>5. 过水路面的处理；</li><li>6. 平交道口的改善；</li><li>7. 整段加固路肩</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. 在原有技术等级内整段改善线形；</li><li>2. 拆除、重建或增建大挡土墙、护坡等防护工程；</li><li>3. 大塌方的清除及善后处理</li></ol> | 整段加宽路基、改善公路线形，提高技术等级 |

## 二、路基养护要求

路基是公路的重要组成部分，是公路的基础。它与路面共同承担车辆荷载，并把车辆荷载传递到地基。路基的强度和稳定性直接影响路面的平整度和强度，是保证路面稳定的基本条件，因此必须保持路基土密实，排水性能良好，各部分尺寸和坡度符合要求，及时消除不稳定因素。

路基养护工作应符合下列基本要求：

(1)路基各部分经常保持完整，各部分尺寸保持规定的标准要求，不损坏变形，经常处于完好状态。

(2)路肩无车辙、坑洼、隆起、沉陷、缺口，横坡适度，边缘顺适，表面平整坚实、整洁，与路面接搓平顺。

(3)边坡稳定、坚固、平顺，无冲沟、松散，坡度符合规定。

(4)边沟、排水沟、截水沟、跌水井、泄水槽(路肩水簸箕)等排水设施无淤塞、无高草，纵坡符合要求，排水畅通，进出口维护完好，保证路基、路面及边沟内不积水。

(5)挡土墙、护坡及防雪、防沙等设施保持完好无损坏，泄水孔无堵塞。

(6)加强不良地质路基边坡崩塌、滑坡、泥石流等灾(病)害的巡查、防治、抢修工作。

## 第二节 路基的日常养护

### 一、路肩的养护

路肩是保护路面和为保证临时停车所需两侧余宽的重要组成部分。路肩及其横坡应整形顺适。其养护措施是：路肩应保持适当的横坡，坡度顺适。硬路肩横坡与同类型路面横坡相同；土路肩或草皮路肩的横坡应比路面横坡大2%，以利于排水。

当路肩的横坡过大或过小时，应及时整修陡坡路段的路肩，防止被暴雨冲成纵横沟槽。正确的防护措施如下：

(1)自纵坡坡顶起，每隔20 m左右两侧交叉设置30~50 cm的斜向截水明槽，并用碎(砾)石填平，同时在路肩边缘处设置高10 cm、顶宽10 cm、底宽20 cm的拦水土埂，在每条截水明槽处留一淌水缺口，其下边的边坡用草皮或砌石加固，使雨水集中在截水明槽内排出，如图1-2-1所示。

(2)在暴雨中，可沿路肩截水明槽下侧临时设置阻水埂，迫使雨水从槽内排出，但雨后应立即铲除。中、低级路面的路肩上自然生长的草皮也应予以保留。植草皮应选择适宜于当地土壤的草籽，成活后需加以维护和修整，使草高不超过15 cm，丛集的杂草应铲除重铺，以保持路容美观。如路肩草中淤积沙土过多妨碍排水时，应予立即铲除，恢复路肩应有的横坡度。

(3)路肩外侧易被洪水冲缺或牲畜踩踏形成缺口，可结合实施GBM工程，用石块、水泥混凝土预制块(或现浇)砌筑宽20 cm左右的路肩边缘带(护肩带)，以保护路肩，美化路容。

为减少路肩养护工作量，对于行车密度大的路线，应利用当地出产的砂石等材料，有

计划地将土路肩进行加固，或用沥青、水泥混凝土材料改铺成硬路肩。硬路肩的横坡度应与路面的横坡相同。硬路肩的类型大体可分为以下几种：砂石加固的硬路肩，如泥结碎(砾)石、烧陶粒；稳定类硬路肩，如石灰土二灰碎石、泥结碎(砾)石、水泥土等；综合结构硬路肩，如在基层上做沥青表面处治的综合结构路肩。采用草皮来加固路肩，但草高不得高于 10 cm，否则应进行修剪。

路肩上严禁堆放任何杂物。对于养路材料，应在公路以外相连路肩处，根据地形情况，选择适宜地点设置堆料台，堆料台的间距以 200~500 m 为宜。

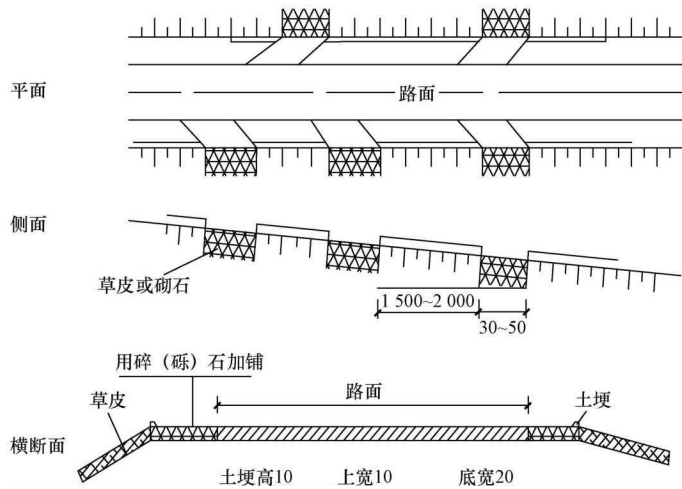


图 1-2-1 路肩截水明槽(单位: cm)

## 二、边坡的养护

边坡包括路堑边坡和路堤边坡，是保护路基的重要组成部分。边坡养护与维修的要求是坡面保持平顺、坚实无冲沟，其坡度符合设计规定。应经常观察路堑，特别是深路堑边坡的稳定情况，以便及时处理边坡病害。

对于石质路堑边坡，应经常观察坡面岩石风化情况，以及危岩、浮石的变动，发现问题，及时采取适当的措施处理，如清除、抹面、喷浆、勾缝、嵌补、锚固等，避免危及行车、行人安全和堵塞边沟，影响排水。

土质路堑边坡出现冲沟时，应及时用黏土堵塞捣实；如出现潜流涌水，可开沟隔断水源，将水引向路基以外。

对于填土路堤边坡形成冲沟和缺口，应及时用粘结性良好的土修补拍实。对较大的冲沟和缺口，修理时应将原边坡挖成台阶形，然后分层填筑压实，并注意与原坡面衔接平顺。对路堤中间部分用粉煤灰填筑的路基，尤其应注意加强边坡的养护。发现冲沟、缺口应及时修理，以防止粉煤灰流失，影响路基整体强度和稳定。

对于边坡、碎落台、护坡道等易出现缺口、冲沟、沉陷、塌落或受洪水及边沟流水冲刷时，应根据水流、土质等情况，采取种草、铺草皮、栽灌木丛、铺柴束、篱格填石、投放石笼、干砌或浆砌片石护坡等措施，进行防护和加固。

边坡上的植被对保护边坡大有益处，不能铲除，并禁止在边坡上割草、放牧。同时，严禁在边坡上及路堤坡脚、护坡道上挖土取料或种植农作物。

目前，土工合成材料的发展为边坡防护、加固提供了新材料、新技术和新方法。常用于边坡防护、加固的土工合成材料有：土工网、土工格栅、防老化的塑料编织布、土工膜袋等。使用上述材料进行边坡防护和加固的优点是施工简便、进度快、造价低、效果好。

### 三、排水设施的养护

路基排水系统能否正常工作，直接影响到路基的稳定性。因此，加强对各排水设施的日常养护与维修，是确保路基稳定的关键环节。

在春融前，特别是汛前、雨期，应全面对边沟、截水沟以及暗沟(管)等排水设施进行检查疏通，保持水流畅通，防止雨水集中冲坏路堤。暴雨后应重点检查，如有冲刷、损坏，须及时修理加固，如有堵塞应立即疏通。

对土质边沟，应经常保持设计断面，满足排水要求，并应特别注意排水口的设置和排水畅通。沟底应保持不小于 0.5% 的纵坡，在平原地区排水有困难的路段，不宜小于 0.3%。边沟内不能种植农作物，更不能利用边沟做排灌渠道。边沟外边坡也应保持一定的坡度，以防崩塌，阻塞边沟。

在养护工作中，要针对现有排水系统不完善的部分逐步加以改进、完善，充分发挥各种排水设施的功能。例如，对有积水的边沟，应将水引至附近低洼处；对疏松土质或黏土上的沟渠，需结合地形、地质、纵坡、流速等实际情况，综合考虑加固。

如发现渗沟、盲沟出水口处长草、堵塞，应进行清除和冲洗；对有管渗沟应经常检查疏浚，以保证管内水流畅通；如发现反滤层淤塞失效，则应翻修，并剔除其中较小颗粒的砂石，以保证其孔隙能便利地排水；如位置不当，则应另建渗沟或盲沟。

可使用针刺无纺布作反滤层，针刺无纺布的规格可选用  $200\sim 300\text{ g/m}^2$ ，使用时，应注意无纺布的有效孔径要小于渗流粘粒的粒径。其构造如图 1-2-2 所示。

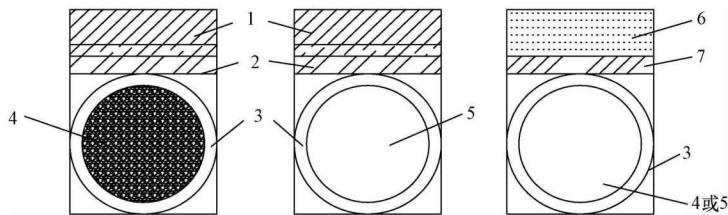


图 1-2-2 渗沟、盲沟结构示意图

1—黏土夯实；2—双层反铺草皮；3—双层或单层针刺无纺布；  
4—碎石；5—预制管或 PVC 管；6—普通填土；7—不透水土工膜

### 四、挡土墙的养护

挡土墙是支承路基填土或山坡土体，以防填土或土体失稳的构造物，是公路的重要组成部分。其技术措施的好坏对公路有较大的影响，有时甚至造成阻车现象。因此，必须认真进行养护，除经常检查外，每年还应在春、秋两季进行定期检查。另外，在反常气候或地震、重车通过的异常情况下，应进行特殊检查，发现裂缝、倾斜、鼓肚、滑动、下沉或表面风化、泄水孔不通、墙后积水、地基错台或空隙等情况，应查明原因，观察其发展情况，并根据结构种类，针对损坏实情，采取合理的措施进行修理加固，同时建立技术档案备查。损坏严重时，可考虑全部或部分拆除重建。重建或增建挡土墙，应根据公路所在地

区地形及水文地质等条件合理选择挡土墙类型。挡土墙工程的养护针对不同的情况有不同的技术措施。

### 1. 圬工或混凝土砌块石挡墙裂缝、断缝的处理

如裂缝、断缝已停止发展，则应立即进行修理、加固，应将裂缝缝隙凿毛，用水泥砂浆填塞；对混凝土挡墙裂缝，可采用环氧树脂胶合。

### 2. 挡土墙发生倾斜、鼓肚、滑动或下沉的处理

挡土墙发生倾斜、鼓肚、滑动或下沉时，可采取以下措施：

(1)锚固法。适用于水泥混凝土挡墙或钢筋混凝土挡墙。采用高强钢筋作锚杆，穿入预先钻好的孔内，用水泥砂浆灌满锚杆插入岩体部位，固定锚杆，待砂浆达到一定强度后，对锚杆进行张拉，然后用锚头固紧，如图 1-2-3 所示。

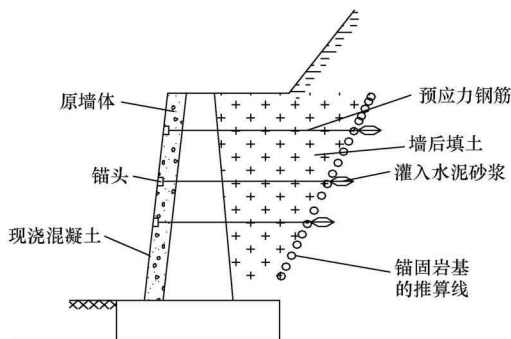


图 1-2-3 锚固法加固挡墙

(2)套墙加固法。在原墙外侧加宽基础，加厚墙身，按图纸施工时，应挖除一部分墙后回填土，减小土压力，同时，应注意新旧基础和墙身的结合。套墙加固法是凿毛旧基础和旧墙身，必要时设置钢筋锚栓或石榫，以增强连接。墙后回填土必须分层填筑并夯实。

(3)增建支撑墙加固法。在挡墙外侧，每隔一定的间距增建支撑墙。支撑墙的基础埋置深度、尺寸和间距应通过计算确定，如图 1-2-4 所示。

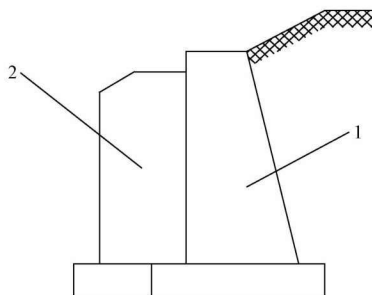


图 1-2-4 增建支撑墙加固法  
1—原挡墙；2—支撑墙

(4)重砌处理。原挡土墙损坏严重，采用以上加固方法不能达到设计强度要求时，则应考虑将损坏部分拆除重建。为防止不均匀沉降，新旧挡墙之间应设置沉降缝，并应注意新旧挡墙接头的协调。

(5)砌石或石笼处理。对滑动、下沉破坏的挡土墙，如地基处理工程复杂，为防止危及