

附件 2:

广东省交通运输厅指导性技术文件

《高速公路宽幅路面排水设计指南》

(征求意见稿)

Guidelines for Drainage Design of Wide Expressway

编制说明

指南编写工作组

2026年2月

目 录

一、 项目来源.....	4
二、 编制工作计划.....	7
1. 编制组的组成及分工.....	7
2. 工作计划.....	8
三、 指南编制背景、目的及意义.....	8
1. 编制背景.....	8
2. 目的和意义.....	9
四、 预期效益.....	11
五、 编制原则和思路.....	11
1. 规范性原则.....	11
2. 协调性原则.....	11
3. 突出行业特性原则.....	11
4. 编制思路.....	12
六、 指南主要内容.....	13
1. 范围.....	14
2. 规范性引用文件.....	14
3. 术语和定义.....	14
4. 基本规定.....	15
5. 路线几何设计.....	16
6. 排水设施设计.....	21
7. 排水沥青路面设计及施工.....	26
8. 交安设施设计.....	34
9. 附录.....	34
七、 主要工作过程.....	34
八、 采用国内外先进标准的情况，与国内外同类标准水平的对比情况.....	35
九、 与有关现行法律、法规和强制性国家标准的关系.....	35
十、 重大意见分歧的处理依据和结果.....	35
十一、 贯彻实施标准的要求、措施等建议.....	35

十二、其他应当说明的事项..... 35

一、项目来源

根据《广东省交通运输厅关于公布 2024 年度广东省交通运输标准化指导性技术文件制修订项目的通知》（粤交科字[2024]275 号），《高速公路宽幅路面排水设计指南》由广东省交通运输厅提出并归口。

本文件参编单位一共有五家，分别是广东省高速公路发展股份有限公司、广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司、广东省高速公路发展股份有限公司佛开分公司、广东华路交通科技有限公司、苏交科集团股份有限公司。参编单位在指南制定、科研管理及工程咨询等领域具有丰富的经验和卓越的成绩。

(1) 广东省高速公路发展股份有限公司

资产主要包括广佛高速、佛开高速，相关参股路产有惠盐高速、粤肇高速、京珠高速广珠段等。其中广佛高速、佛开高速的通行费收入是公司收入的主要来源，占据公司全部营收的 80%以上。当前公司一方面选择优质路产进行投资，使公司资产规模不断扩大，另一方面积极筹划资本运作，拓宽融资渠道。近年来，粤高速秉持交通为民初心，锚定交通强国使命，稳步推进改扩建项目，实施高效规范的养护管理，致力于让路网更畅通、服务更优质。公司坚持以创新驱动转型，圆满收官国改提升行动，数字化转型步伐稳健，AI 稽核、智慧监测等技术落地见效，多项案例获评全国及省级典型。公司积极践行“百千万工程”与“绿美广东”理念，打造“近零碳”新能源服务区，推广绿色出行。通过引入高速沿线农产品展销、开展荔枝消费帮扶等方式，助力城乡共富，秉持“科技创新”理念，围绕公路安全保畅、桥涵结构物安全、水害防治、智能监测检测、科技打逃等领域，积极开展技术攻关、科学研究与成果推广应用等工作，先后完成“宽幅路面排水设计指南”、“既有高速公路桥梁典型病害支座性能试验及对策研究”、“已建大跨径桥梁长期下挠的对策研究”、“基于性能的高速公路桥梁加固对策优化与效果评价”和“在役公路箱梁桥加固效果后评估技术研究”的等厅和集团科研项目。在“宽幅路面排水设计指南”课题研究项目中，粤高速做为牵头单位圆满完成课题研究，共计发布“高速公路路面水膜厚度预测模型建立与安全阈值研究”、“高速公路宽幅路面排水系统改善措施”、“基于 fluent 仿真的宽幅路面排水路径长度与水膜厚度研究”、“高速公路宽幅路面排水系统调查及改善措施研究”等 4 篇论文（第 1 作者 3 篇），

共计获得发明 2 项（一种基于 fluent 软件的强降雨下宽幅路面排水径流与水膜厚度仿真方法和一种宽幅高速公路路面水膜厚度预测模型的建立方法 第 1 发明人），粤高速将持续推进数字化、智能化、智慧化建设，不断攻克高速公路管养、机电领域存在的技术瓶颈和难点、痛点问题，从而助力粤高速高质量发展。

（2）广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司

广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司（以下简称“省交通院”）始建于 1952 年，主要从事公路行业、市政行业、建筑行业和风景园林的规划、咨询、勘察、设计、监理、检测监测、施工图审查和养护施工等业务。公司成立以来承担并完成了广东省大部分国省道、高速公路和一大批市政工程、建筑工程的勘察设计任务，以及一大批综合交通规划编制工作，先后荣获国际、国家及省（部）级优秀勘察、设计、测量、咨询以及科技进步等奖励 500 余项（次）。公司设置了国家博士后科研工作站、广东省工程技术研究中心、智慧交通创新与应用研究中心、交通大数据研究中心、广东省及环粤地区交通规划与仿真实验室、数字化技术研究院等科研创新平台，具有较强的创新研究能力。

近年来，省交通院参与编制了《绿色公路建设技术标准》、《广东省公路工程绿色生态排水系统设计指南》、《广东省普通干线公路设计标准化指南》、《广东省智慧高速公路建设指南》等 100 余项标准指南的编制，对高速公路及绿色低碳领域具有丰富的研究经验。

在“宽幅路面排水设计指南”课题研究项目中，省交通院共计发布“宽幅高速沥青路面排水路径与水膜厚度的数值模拟”、“基于 fluent 仿真的宽幅路面排水路径长度与水膜厚度研究”、“纵坡和超高渐变率对超高过渡段水膜影响分析”3 篇论文（第 1 作者 2 篇），共计获得“一种基于 fluent 软件的强降雨下宽幅路面排水径流与水膜厚度仿真方法”、“一种伸缩缝式路面排水装置”发明 2 项（第 1 发明人 1 项）。

（3）广东省高速公路发展股份有限公司佛开分公司

广东省高速公路发展股份有限公司佛开分公司为广东省高速公路发展股份有限公司全资子公司，承担 G15 国高网粤西大动脉佛开高速公路运营管理工作。佛开高速是广东省首次利用世界银行贷款和按照国际 FIDIC 条款进行工程建设管理的国家重点工程，广东省首条完成改扩建工程建设并延长收费期限的高速

公路。通过管理创新、技术创新，破解了改扩建“边扩建边通车”的交通保畅改扩建模式，为省内乃至国内高速公路改扩建提供可推广可复制的成套技术和管理经验。佛开高速作为省级示范“平安公路”，完成了多项省级、国家级科研课题，创新并突破了桥梁多项维修加固关键技术；打造了广东省首个交能融合“近零碳”光储充新能源“百千万工程”特色服务区；智慧化改造项目获广东省交通运输厅“特别优秀案例”；《高速公路宽幅路面排水关键技术指南》通过广东省公路学会组织科学技术成果评价认定，研究成果达国际先进水平；基于“雷达+”的智慧高速数字化转型试点项目入选《中国高速公路信息化发展报告(2025)》。佛开分公司以“专业化、社会化、规范化和制度化”为管理总目标，通过智慧化、数字化及绿色创新，构建科技赋能标准化高速公路管理体系，打造了平安、顺畅、舒适、智慧的现代化佛开高速公路。

(4) 广东华路交通科技有限公司

广东华路交通科技有限公司（以下简称华路科技），原广东省交通科学研究所，为广东省交通集团有限公司全资科技型子公司，广东省高新技术企业，国务院国资委“科改企业”，主要从事公路交通“科技研发、工程检测、工程监理、设计咨询、设备计量”等五大技术咨询服务业务。同时，华路科技汇聚了部级公路交通安全与应急保障技术及装备交通运输行业研发中心、广东省交通科技协同创新中心、广东省隧道工程安全与应急保障技术及装备企业重点实验室、广东省公路水运工程产业计量测试中心、广东省交通集团科技研发中心等多个科技创新平台。

近年来，道路研究所围绕公路建设与养护工程中存在的技术问题及需求，先后承担了包括国家西部交通建设项目在内的重大科研项目 80 余项，获得国家、省部级科技奖励 30 余项，多项科研成果达到国际或国内领先水平，填补了该领域多项空白。依托研究成果，公开发表科技论文 500 余篇，获得国家专利 200 余项，编写国家或行业标准 10 余项，出版专著及教材多部；围绕高速公路宽幅路面排水设计，承担了集团重点科技项目《高速公路宽幅路面防排水设计指南》、《高速公路宽幅路面排水关键技术研究》、《高速公路宽幅排水沥青路面结构与材料设计及施工关键技术研究》等课题研究，形成的研究成果在佛开排水养护改造、深汕西、中江扩、江鹤扩、汕梅扩、广韶扩及广云广肇扩等高

速公路宽幅路面中进行应用，显著提升了宽幅高速公路雨天行车安全性。

(5) 苏交科集团股份有限公司

苏交科集团股份有限公司是基础设施领域综合解决方案提供商，始终致力于提供创新性、引领性解决方案，努力打造国际化科技企业集团，高质量可持续发展。集团业务涉及公路、市政、水运、铁路、城市轨道交通、环境、航空和水利、建筑、电力等行业，提供包括投融资、项目投资分析、规划咨询、勘察设计、施工监理、工程检测、项目管理、运营养护、新材料研发的全产业链服务。苏交科拥有工程设计综合甲级资质，一直致力于为客户提供高品质的工程咨询一站式综合解决方案。业务涉及公路、市政、水运、铁路、城市轨道交通、环境、航空和水利、建筑、电力等行业，形成了规划设计、生态环境、检测认证、智慧业务、项目管理和综合开发六大业务方向。是一家综合创新实力强、科技创新载体多、创新成果丰硕、行业地位显著的中国工程设计企业。

二、编制工作计划

1. 编制组的组成及分工

表 1 分工情况

序号	单位名称	编制工作内容
1	广东省高速公路发展股份有限公司	项目总负责，控制项目进度 协调《指南》编制过程中各项事宜
2	广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司	负责课题研究和指南编写的指导、指南各阶段内部审查
		负责指南技术协调和分析指导、指南各阶段内部审核
		总体负责指南各阶段编制工作的组织、实施 指南路线总体设计指标部分的研究，撰写
		负责指南排水系统部分的研究、撰写、排水计算
	负责指南路面部分的研究、撰写	
3	广东省高速公路发展股份有限公司佛开分公司	参与指南各阶段编制工作、负责指南路线总体、排水系统章节的审核
4	广东华路交通科技有限公司	参与指南各阶段编制工作、负责指南排水沥青路面章节的审核
5	苏交科集团股份有限公司	参与指南各阶段编制工作、负责指南路线总体章节的审核

2. 工作计划

表 2 工作计划

阶段	工作内容	时间安排
征求意见稿阶段	征求意见稿, 征求意见 (相关管理部门、企事业组织、社会团体、教育及 研究机构、有关专家), 不少于 10 家	2026. 2. 10-4. 15
	根据意见, 修改征求意见稿	2026. 4. 30
送审稿阶段	征求意见 (面相全行业)	2026. 5. 1
	根据意见反馈情况, 修改完善送审稿	2026. 6
	送审稿技术审查会	2025. 6. 30
	根据意见修改完善送审稿	2026. 7-2026. 8
总校稿阶段	总校会议	2026. 8. 30
	根据意见修改完善	2026. 9
报批稿阶段	编制说明完善、宣贯 PPT、“一图读懂”等	2026. 10
	整理各编制阶段成套材料报分委会	2026. 10. 30

三、指南编制背景、目的及意义

1. 编制背景

2022 年 8 月, 广东省交通集团组织召开汛期地质灾害防治专题会议, 会议形成了《汛期地质灾害防治专题会议纪要 ([2022]260 号)》。专题会议中, 广东省交通集团针对如何进一步提升高速公路基础设施防汛抗灾能力的有关工作进行了总体部署, 同时提出为进一步提升高速公路基础设施防汛抗灾能力, 在优化路面排水设计方面, 要坚持问题导向, 勇于突破创新, 研究制定《高速公路宽幅路面排水设计指南》, 系统解决宽幅路面排水问题。广东省交通集团充分吸取部分改扩建路段路面积水事故多发的教训, 组织专业技术力量对新建、改扩建及养护工程的路基路面排水设计方案进行全面排查, 重点关注立交范围主线超宽路面、弯道超高路段等的排水问题, 并进行充分调研和专项论证。

2022 年 9 月底, 广东省交通集团印发《广东省交通集团科技创新“十四五”发展纲要》, 要求结合高速公路断面变宽的特点, 针对宽幅路面拓展设计标准缺乏的问题, 着力在宽幅高速公路性能提升、交通安全保畅等方面形成可借

鉴可推广的经验及成果，确保在“十四五”期间形成广东省宽幅高速公路系列标准指南、著作丛书等有影响力的成果。

为贯彻《汛期地质灾害防治专题会议纪要（[2022]260号）》及《广东省交通集团科技创新“十四五”发展纲要》的文件精神，2022年10月~2023年12月，在广东省交通集团的领导下，由广东省高速公路发展股份有限公司及广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司牵头，广东省高速公路发展股份有限公司佛开分公司、广东华路交通科技有限公司、苏交科集团股份有限公司参与，在完成相关调研及课题研究的基础上，编制形成了《高速公路宽幅路面排水设计指南》（以下简称《指南》）。

2024年5月，根据广东省交通运输厅发布关于开展2024年度交通运输行业指导性技术文件遴选工作的通知，编制组提交了《指南》的立项申请书。2024年7月，编制组收到广东省交通运输标准化技术委员会公路工程分技术委员会对《指南》的项目审核意见表。根据审核意见，编制组对本项目立项的必要性及可行性进行了说明。2024年10月，广东省交通运输厅公布2024年度广东省交通运输标准化指导性技术文件制修订项目，《指南》正式立项为交通运输标准化指导性技术文件。

2024年以来，广东省内乃至全国极端天气频发，引起了多起高速公路灾害。随着《交通运输部关于进一步提升公路防灾抗灾能力的指导意见》、《广东省交通运输厅关于进一步加强公路勘察设计工作的通知》等相关文件的发布，对极端暴雨条件下高速公路路面排水设计提出了新的要求。为贯彻《交通运输部关于进一步提升公路防灾抗灾能力的指导意见》“加强综合排水设计，推广先进使用技术，提高排水能力”的文件精神，结合近期高速公路排水系统的排查及设计回溯工作情况，项目组对《指南》进行了修改和完善。

2. 目的和意义

（1）本指南的编制是适应广东省高速公路发展的需要。

根据《广东省高速公路网规划（2020-2035）》，至2025年底，全省高速公路通车里程约12500公里，全省高速公路网主骨架基本建成。高速公路建设终点转向跨江通道、路网扩容以及加密线和联络线。

根据《关于印发〈广东省交通集团科技创新“十四五”发展纲要〉的通知》，“十四五”期间，广东省交通集团将紧紧围绕“交通强国、交通强省”战略目标，抓住建设粤港澳大湾区重大机遇，积极参与跨珠江口通道建设，强化路网扩容升级改造，形成以大湾区建设为重点、改扩建工程全面铺开的建设新局面。

随着广东省社会经济的持续快速发展，客货运输规模越来越大，交通量的不断增大使得宽幅高速公路的建设需求日益增多，宽幅高速公路的建设将我省公路建设的重要任务之一。

本指南聚焦高速公路宽幅路面排水设计，从路线几何设计、排水设施设计、排水沥青路面设计及施工、交安设施设计等方面，为新建、改扩建及养护工程的高速公路宽幅路面排水设计提供指导，以期改善雨天路面积水现象，减小事故发生的概率，提升宽幅高速公路的行车安全性。

(2) 本指南的编制是落实《交通运输部关于进一步提升公路防灾抗灾能力的指导意见》、《广东省交通运输厅关于进一步加强公路勘察设计工作的通知》等文件精神的需要。

我省属于亚热带季风气候，降水充沛，年平均降水量在 1300~2500 毫米之间，全省年平均降雨量 1777 毫米。对宽幅高速公路的防汛抗灾能力，尤其是对路面排水设计产生了极大的考验。

此外，2024 年以来，广东省内乃至全国极端天气频发，引发了多起高速公路灾害。随着《交通运输部关于进一步提升公路防灾抗灾能力的指导意见》、《广东省交通运输厅关于进一步加强公路勘察设计工作的通知》等相关文件的发布，对暴雨条件下高速公路路面排水设计提出了新的要求。

本指南在吸收《交通运输部关于进一步提升公路防灾抗灾能力的指导意见》等相关文件精神的基础上进行编制，为“加强综合排水设计，推广使用先进技术，提高排水能力”提供理论和技术支撑。

(3) 本指南的编制是完善现行规范不足、填补现行规范空白的需要。

相对于双向四六车道高速，宽幅高速公路雨水径流路径变长，强降雨条件下极易在长纵陡坡底部、超高渐变段横坡零点、凹型竖曲线底部、立交分合流段等不良路段处形成路面积水，引发交通事故。宽幅高速公路的行车安全问题日益凸显。

目前高速公路排水设计参考的标准规范，如《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）、《公路路线设计规范》（JTG/D20-2017）及《公路排水设计规范》（JTG/TD33-2012）等，都是基于双向四六车道高速公路的特点及相关研究制定的，不能完全适应宽幅高速公路几何设计需求，对宽幅高速公路排水系统缺乏系统、针对性的规定。

本指南的编制是对现行标准规范的完善和补充。

四、预期效益

本指南将解决高速公路宽幅路面排水设计缺乏统一标准的问题，规范了高速公路宽度路面排水设计的方法和流程，深化高速公路宽幅路面排水的相关指标和要求，提升高速公路基础设施防汛抗灾能力，系统解决宽幅路面排水问题。

五、编制原则和思路

1. 规范性原则

本指南按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》给出的规则进行编写。

2. 协调性原则

标准编制过程中，尽量考虑与以下内容保持协调一致：

- （1）国家层面、广东省层面关于路面排水相关的规范、标准等；
- （2）JTG B01 公路工程技术标准；
- （3）JTG D20 公路路线设计规范；
- （4）JTG D30 公路路基设计规范；
- （5）JTG D50 公路沥青路面设计规范；
- （6）JTG/T D33 公路排水设计规范；
- （7）JTG/T D3350-03 排水沥青路面设计与施工规范；
- （8）JTG D60 公路桥涵设计通用规范；

3. 突出行业特性原则

本指南充分调研宽幅路面排水研究现状，总结广东省多年来改扩建排水设计实践经验、相关科研成果，主要内容涵盖基本规定、路线几何设计、排水设

式设计、排水沥青路面设计及施工、交安设施设计等，并附有计算实例与工程案例，旨在为全省高速公路建设、管理、养护及勘察设计、施工、监理等相关单位提供实用技术指导。

4. 编制思路

(1) 准确把握《指南》定位以及其与现行《路线设计规范》、《排水设计规范》、《排水沥青路面设计与施工技术规范》等相关规范的关系。

《指南》编制的宗旨和要义，核心在于路线几何设计与路面排水设计一体化概念，改变高速公路先线形设计再排水设计的固有设计思维。在路线几何设计阶段便考虑路面排水设计，将路线几何设计和排水设计相结合，从根本上解决路面排水问题，减小路面积水的可能性。

一方面，确定路面排水控制条件，对路线几何（平、纵、横）设计指标进行检验，通过优化线形设计，尽可能避免出现排水不良路段；另一方面，当优化路线几何也无法满足排水需求时，则通过针对性的排水设施设计、排水沥青路面设计，加快排水不良路段的排水效率，避免路面积水。

同时需要注意的是，指导性技术文件作为推荐性技术规范，技术指标不得低于强制性标准和推荐性国家标准、行业标准及广东省相关标准要求，并应与相关标准协调配套。因此，《指南》仅是在现行相关规范的基础上，深化高速公路宽幅路面排水的相关指标及要求，不应突破现行规范及标准。《指南》是基于高速公路宽幅路面的排水需求，对现行《路线设计规范》、《排水设计规范》、《排水沥青路面设计与施工技术规范》等相关规范中与路面排水相关内容进行进一步的完善和补充。

(2) 紧扣交通集团汛期地质灾害防治专题会议主题，坚持问题导向，勇于突破创新，解决超宽路面排水问题，提升高速公路防汛抗灾能力。

根据广东省交通集团组织《汛期地质灾害防治专题会议纪要（[2022]260号）》，《指南》应充分吸取部分改扩建路段路面积水事故多发的教训，对新建、改扩建及养护工程宽幅路面排水设计方案进行全面排查，重点关注立交范围主线超宽路面、弯道超高路段等的排水问题，进行充分调研、专项论证，提出有效措施，系统解决宽幅路面排水问题。同时，应着重思考如何提升高速公路基础设施防汛抗灾能力，从系统工程的角度，优化路面排水设计。

(3) 落实极端天气条件下交通运输部、广东省交通运输厅相关文件的精神要求。

2024年以来我国强降雨过程多、历时长，一些地方反复遭受强降雨冲击，公路防汛抗洪形势严峻复杂。强降雨导致多起高速公路灾害，给公路防灾抗灾工作敲响了警钟。为保障公路安全运行，服务人民群众安全便捷出行，交通运输部相继发布《交通运输部关于进一步提升公路防灾抗灾能力的指导意见》、《交通运输部办公厅关于进一步加强监测预警提升公路防灾抗灾能力的通知》，广东省交通运输厅也相继发布《公路路堤边坡防护及排水隐患排查工作指引（试行）》、《公路路堑边坡防护及排水隐患排查工作指引（试行）》等文件。文件指出，公路排水设施是公路重要的组成部分，对保证公路的稳固与安全具有重要意义。各级交通运输主管部门、公路机构以及收费公路经营管理单位要进一步提高站位，坚持人民至上、生命至上，清醒认识近年来极端天气对我省公路排水提出的新挑战，坚持底线思维、强化极限意识，统筹高质量发展和高水平安全，以全面提升公路全生命安全为主题，以全面提升公路防灾抗灾能力为目标，紧抓设计龙头，强化源头预防，持续提升公路本质安全水平，切实保障人民群众的生命财产安全。

《指南》的编制，将积极落实紧抓设计龙头，强化源头预防，持续提升公路本质安全水平，通过凝练适用于高速公路宽幅路面的路线几何设计、排水设施设计、排水沥青路面设计及施工、交安设施设计的要求，指导高速公路宽幅路面排水设计，达到提升公路防灾抗灾能力的目标。

六、 指南主要内容

《高速公路宽幅路面排水设计指南》共设置了8章主体内容，分别是：范围（第1章）、规范性引用文件（第2章）、术语和定义（第3章）、基本规定（第4章）、路线几何设计（第5章）、排水设施设计（第6章）、排水沥青路面设计及施工（第7章）、交安设施设计（第8章）以及附录A、B、C、D等相关附加内容。

1. 范围

本文件适用于广东省新建、改扩建及养护工程的高速公路宽幅路面排水设计。

2. 规范性引用文件

本指南中涉及的规范性引用文件如下：

JTG B01 公路工程技术标准

JTG D20 公路路线设计规范

JTG D30 公路路基设计规范

JTG D50 公路沥青路面设计规范

JTG/T D33 公路排水设计规范

JTG/T D3350-03 排水沥青路面设计与施工规范

JTG D60 公路桥涵设计通用规范

3. 术语和定义

本文件中给出了 9 条与高速公路宽幅路面排水设计相关的术语和定义。

(1) 3.1 宽幅公路 (wide road)，其定义为“整体式路基单方向基本车道数大于等于 4 车道的高速公路”。

(3) 3.3 路面水膜 (pavement surface water film)，其定义为“降雨过程中在路面表面形成的极薄连续水层，其厚度通常以毫米 (mm) 计，是评估雨天行车安全、轮胎抗滑性能和排水能力的重要指标”。

(4) 3.4 路面水膜厚度 (water film thickness)，其定义为“路表水膜厚度是指在降雨条件下，路面表面所形成的水膜从路面微观凸点 (构造顶面) 到水膜自由表面的垂直厚度，通常以毫米 (mm) 表示”。

(5) 3.5 水滑现象 (hydroplaning)，其定义为“当轮胎受路面水膜隔离，造成与路面的摩擦力不足或丧失，车辆可能产生失控滑移的现象，即水滑现象”。

(6) 3.6 路面径流路径 (pavement surface drainage path)，其定义为“降雨时，路面积水在路面表面沿横坡、纵坡及合成坡度方向流动所形成的实际水流轨迹。该路径由路面几何形态 (横坡、纵坡、超高)、路拱形状及边界排水设施共同决定，是评价路面排水效率的关键指标”。

(7) 3.7 路面径流路径长度 (length of pavement surface drainage path), 其定义为“降雨时, 路面积水沿路面表面从汇水起点至排水出口(如边沟、纵向排水沟、泄水口等)之间所经历的实际流动轨迹长度”。

(8) 3.8 公路排水系统 (highway drainage system), 其定义为“由拦截、汇集、输送并排放公路用地范围内地表水和地下水的各类排水设施所构成的系统”。

(9) 3.9 特殊路段 (special drainage sections), 其定义为“本指南中特殊路段包括: 凹形竖曲线底部、超高过渡段、缓坡段、长下坡路段、局部超宽段(立交分合流)等路段”。

(10) 3.10 超高缓坡段 (superelevation section), 其定义为“超高渐变段中, 横坡值接近零或变化较小的路段, 本指南中指横坡在 $-0.5\% \sim 0.5\%$ 范围内的区域”。

4. 基本规定

本文件对高速公路宽幅路面排水设计应遵循的基本规定进行了说明。基本规定中包括了新建工程、改扩建工程、养护工程的高速公路宽幅路面排水设计流程、设计要求等方面的说明。

(1) 新建工程

该部分规定了“高速公路宽幅路面的排水设计宜与总体设计协调统筹, 选择经济合理、技术可靠且便于实施养护的排水方案”, 并提出“在施工图设计阶段宜针对特殊路段绘制排水路径图”和“与路面排水有关的排水沟、排水管以及超高段纵向集水设施等, 宜按照水文与水力要求进行专项计算与校核”。

该部分提出的宽幅路面排水设计流程图, 提出“合理确定宽幅路段的路线几何设计参数, 以降低排水不良风险。若通过调整几何参数仍不能满足排水要求, 宜对该路段进行专项设计处理”。核心在于在路线几何设计阶段便考虑路面排水设计, 将路线几何设计和排水设计相结合, 从根本上解决路面排水问题, 减小路面积水的可能性。

(2) 改扩建工程

该部分规定了改扩建工程基础资料调查和资料收集的内容及指标, 调查内容应包括现状道路的项目概况、主要技术指标、设计图纸、排水设施、路面结

构和路面性能指标等。并规定了旧路路面测量的精度要求，“重点路段测量成果平面精度不应低于 5cm，高程精度不宜低于 2cm”。

该部分提出对原路面提升改造加铺沥青路面，宜采用两层结构，下层兼具调平功能，上层为磨损层。

(3) 养护工程

该部分规定了养护工程应“以工点为单位对宽幅路面排水不良路段开展路面测量及外业调查，编制分析报告和专项安全评价报告”，提出“基于测量数据绘制纵横坡及合成坡等高线图，系统分析评价现状路面各车道纵横坡度达标情况，精准划定路面积水范围，溯源异常路段积水成因”、“应对现状道路的路面结构、纵横坡度、病害分布，桥梁、涵洞等构造物的结构完好性，以及排水管网的走向、管径、过水能力、淤堵情况开展详细调查”、“可通过绘制路面排水路径图，分析路面水膜厚度分布特征及其对路面抗滑性能的影响”。

5. 路线几何设计

本指南提出“可根据道路所处的气象条件和道路指标情况，选用合适的水膜计算模型计算不同位置的水膜厚度，分析路面的水膜分布状况”、“对重点路段宜根据运行速度进行水膜厚度验算或水滑速度验算。当验算不通过时，可通过几何线形改善、排水系统加强设计、增加安全标识提醒警示或采用排水路面等措施予以改善”。并对国内外常用的水膜厚度计算公式及临界水滑速度计算公式进行了整理：

目前国内外对路表水膜厚度计算模型的研究较多，暂未有统一的水膜计算公式，计算得到的水膜厚度值也不完全一致，但基本认为水膜厚度除与降雨强度有关外，还与路面径流长度、合成坡度、路面构造深度相关，设计人员可结合具体路段的路面状况、环境特征、交通构成等情况，选用合适的水膜计算模型计算水膜厚度，总体而言计算结果差别并不是很大。常用水膜厚度计算公式如下。

(1) 美国各州公路与运输工作者协会 (AASHTO) 《公路排水设计指南》(2007 年第四版) 中推荐的 Gallaway 路表水膜厚度计算公式：

$$WFT = \frac{0.00338 \cdot MTD^{0.11} \cdot L^{0.43} \cdot I^{0.59}}{S^{0.42}} - MTD \quad (\text{式 5.2.1})$$

式中： WFT ——路表水膜厚度 (in) (不含构造深度)；

L ——水流路径长度 (ft)；
 S ——水流路径合成坡度 (%)；
 I ——降雨强度 (in/hr)；
 MTD ——路面构造深度 (in)。

(2) 根据海南省交通科技项目《海南省暴雨气象条件下公路交通安全防治技术研究》项目研究成果，通过室内大型降雨模拟试验标定的公路路面水膜厚度计算公式：

$$W_D = 0.068 \times \frac{L^{0.32} \cdot I^{0.41} \cdot T_{XD}^{1.17}}{S^{0.31}} \quad (\text{式 5.2.2})$$

式中： W_D ——路面水膜厚度 (mm) (含构造深度)；

L ——水流路径长度 (m)；
 S ——水流路径合成坡度 (%)；
 I ——降雨强度 (mm/h)；
 T_{XD} ——路面构造深度 (mm)。

(3) 在广东省交通集团科技项目《高速公路宽幅路面排水关键技术研究》课题研究中，通过室内外模拟降雨试验，确定预测模型关键参数，回归拟合提出水膜厚度计算公式：

$$d = 0.39 \cdot I^{0.515} \cdot L_i^{0.36} \cdot S_i^{-0.276} \cdot T^{0.445} \quad (\text{式 5.2.3})$$

式中： d ——路面水膜厚度 (mm) (含构造深度)；

L_i ——水流路径线上第 i 个点位的排水路径长度 (m)；
 S_i ——水流路径线上第 i 个点位的合成坡度 (%)；
 I ——降雨强度 (mm/min)；
 T ——路面构造深度 (mm)。

在降雨条件下，路面会产生水膜，汽车行驶时轮胎与路面被水膜隔开，导致轮胎与路面时间摩擦力减小或丧失的现象就称作是水滑或水滑现象 (Hydroplaning)，此时运行速度称为临界水滑速度，对应的水膜厚度为临界水膜厚度。

影响水滑现象产生的因素众多：①行驶速度：水滑现象产生和行驶速度密切相关，行驶速度越高，可能产生水滑现象的水膜厚度越小；②路面状况与几

何线形：构造深度、车辙、沉陷、平整度、材料渗透性等路面状况、纵坡与横坡坡度、路面宽度或者排水路径长度等几何线形，直接决定地表水的形成、流动与排散效率；③环境因素：降雨强度、历时、风速及温度，动态影响水膜的厚度分布与存续时间；④车辆参数：轮胎花纹深度与类型、轴重、胎压，决定了轮胎与路面间水力学作用的特性；⑤驾驶行为：紧急制动、急转向等操作会改变轮胎滑移状态，可能诱发或加剧水滑现象。

国内外学者对水滑现象进行了大量研究，在行驶速度较高（>72km/h 或 45 mile/h）的情况下，即使很薄的水膜厚度也可能产生水滑现象。由于水滑现象产生的影响因素众多，目前对不同速度下的临界水膜厚度或者不同水膜厚度下的临界水滑速度并无统一的标准。

由于水滑现象的产生和行驶速度高度相关，美国通常采用临界水滑速度进行验算。常用的验算模型包括 1979 年联邦公路局 FHWA 研究项目提出的 Gallaway 模型、1998 年国家合作公路研究计划 NCHRP 提出的 Anderson PAVDRN 模型、2012 年佛罗里达州交通厅研究项目提出的 USF 模型，其临界水滑速度计算公式分别如下：

(1) Gallaway 模型

$$v = S_D^{0.04} \cdot p_t^{0.3} \cdot (T_D + 1)^{0.06} \cdot A \quad (\text{式 5.2.4})$$

式中： v ——临界水滑速度（mph）；

S_D ——速度下降的百分比（根据车辆分别在湿滑和干燥路面上的转速计算）（%）；

P_t ——轮胎胎压（psi）；

T_D ——轮胎花纹深度（in/32）；

$$A = \text{Max} \left(\frac{10.409}{WFT^{0.06}} + 3.507, \left[\frac{28.952}{WFT^{0.06}} - 7.817 \right] \cdot MTD^{0.14} \right)$$

WFT ——水膜厚度（in）；

MTD ——路面构造深度（in）。

(2) Anderson PAVDRN 模型

$$v = \begin{cases} 26.04 \cdot WFT^{-0.259}, & WFT < 2.4\text{mm} \\ 3.09 \cdot A, & WFT \geq 2.4\text{mm} \end{cases} \quad (\text{式 5.2.5})$$

式中： v ——临界水滑速度（mph）；

WFT ——水膜厚度（in）；

A ——取值与式 5.2.5 一致。

(3) USF 模型

$$v = WL^{0.2} \cdot p_t^{0.5} \cdot \left(\frac{0.82}{WFT^{0.06}} + 0.49 \right) \quad (\text{式 5.2.6})$$

式中： v ——临界水滑速度（km/h）；

WL ——车轮荷载（N）；

P_t ——轮胎胎压（kPa）；

WFT ——水膜厚度（mm）。

美国各州公路与运输工作者协会（AASHTO）《公路排水设计指南》（2007年第四版）中指出相对认可产生水滑现象的水膜厚度大致在 1.5mm-5mm 之间，然而由于缺乏基于证据的分析支持，该值仍有争议。同时在宽幅道路尤其是在暴雨条件下，在考虑其他几何线形设计要求时，在现实中不超过上述较薄的水膜厚度值是基本不可能的。

国外的路表水膜厚度通常不含路面构造深度，国内罗京等认为路面水膜厚度应考虑构造深度，其在《海南省暴雨气象条件下公路交通安全防治技术研究》项目研究成果提出水膜厚度验算判定标准如下表。

表 3 水膜厚度验算判定标准

水膜厚度范围 /mm	判定标准	对应措施
<2.5	一般值	可接受
2.5 ~ 3.2	对四车道及以下高速公路采用 2.5 mm 作为一般值	需考虑水膜影响
3.2 ~ 4.0	对四车道以上高速公路采用 3.2 mm 作为一般值	需考虑水膜影响
>4.0	极限值	需改善设计

在广东或华南等强降雨地区，在夏季台风期极易或普遍出现水膜厚度超过非常薄的临界水膜厚度的情况，而现实中出现水滑现象或者事故的比例或者概

率似乎并没有预想中的高，考虑到前期研究主要通过室内试验、理论分析和数值模拟进行，广东省交通集团科技项目“广东省高速公路宽幅路面排水设计关键技术研究”课题中尝试依据广东省内 28 处滑水现场事故等数据分析提出了 120km/h 速度下临界路面水膜厚度（含路面构造深度）建议值为 5mm。当水膜厚度大于该值时，意味着有较高的水滑事故风险，应引起特别关注并及时采取相应措施。

美国各州公路与运输工作者协会排水手册（AASHTO Drainage Manual 2014）中指出，“水滑现象影响因素较多，设计人员不能对所有影响水滑的因素进行控制”，“速度似乎是水滑现象发生的重要因素。因此，驾驶员有责任在潮湿条件下谨慎驾驶。”由于行车速度高更易产生水滑现象导致事故，而驾驶速度主要为驾驶人员责任，因此在雨天应加强驾驶员安全驾驶宣传，雨天降速行驶、增强责任和风险意识。

建议设计人员应结合具体路段的路面状况、环境特征、交通构成等情况，选用相应合适的水滑模型分析水膜厚度安全阈值或水滑速度验算，并采取合理可行的缓解改善措施。此外，在工程应用时，建议遵循以下原则：

（1）特殊路段强化：对于长大纵坡、小半径弯道、超高过渡段、收费站广场等特殊路段，以及暴雨多发、易形成径流汇集的不利区段，可采用更为严格的控制标准，并辅以局部强化排水措施。

（2）系统安全评价：在进行道路安全评价时，应结合具体路段的路面状况、几何线形、环境特征、交通构成及驾驶行为进行综合分析。必要时，应开展专门的水膜厚度监测与水滑风险评估，进行必要的标识警示。

（3）主动排水理念：在道路设计与养护中，采用高排水性能的路面材料与结构形式，提升路面自身排散雨水的的能力，从而主动、有效地控制水膜厚度，从根本上降低水滑风险。

6. 排水设施设计

本指南对路面边部、中央分隔带、特殊路段、构造物路段、路面内部排水的要求进行了说明。

(1) 路面边部排水

本指南对密级配沥青路面边部排水及开级配沥青路面边部排水的要求进行了说明。

对于密级配沥青路面，一般填方路段路面边部排水宜采用集中排水形式，并对采用集中排水时，拦水带泄水口间距进行了规定。当拦水带形成的过水断面不足时，可采用沿土路肩设置 U 型路肩边沟措施加大过水断面。对于路堤高度较低或者挖方路段，可采用分散排水形式，当路面汇水量大，设置集中排水会造成局部壅水，也可考虑采用分散排水与集中排水相结合的形式。

本指南对广东省高速公路宽幅路面填方路段，假设出水口可以完全排水积水，路面表面水汇集在拦水带过水断面内而形成积水。根据水文与水力计算结果，得到单向四车道路面过水断面参数随出水口间距的变化情况。

表 4 过水断面参数随出水口间距的变化情况（5 年重现期）

出水口间距 l (m)	车道数	水面宽度 B_s (m)
60	单向四车道	3.01
50	单向四车道	2.81
40	单向四车道	2.58
30	单向四车道	2.32
20	单向四车道	1.99

对于开级配排水沥青路面，宜在土路肩内侧设置平缘石，平缘石顶面标高应与排水路面底部标高齐平，并在土路肩外侧设置纵向排水沟排除路面水。

(2) 中央分隔带排水

本指南对设混凝土防撞护栏和波形梁防撞护栏的中央分隔带排水设施分别进行了说明，并规定了混凝土防撞护栏路段底部泄水孔、波形梁防撞护栏路段横向排水管的间距和直径。

(3) 特殊路段排水

本指南对超高路段、凹形竖曲线路段、长陡纵坡路段、立交分合流超宽路面路段排水设施设置的要求进行了说明。

对于超高路段，本指南提出“左侧路缘带宜设置带孔平盖板的矩形纵向排水沟，沟底宜与路线纵坡一致，且不宜小于 0.5%。纵向排水沟应沿排水方向延长 10-20m”、“超高段横向排水管内径不宜小于 500mm，管底纵坡不宜小于 0.5%”的要求。“当路侧为挡土墙等构造物路段时，构造物应预留横向排水管的出口；预留出口的直径应大于横向排水管的管径”。

对于凹形竖曲线路段，本标准提出凹形竖曲线底部 $\pm 0.5\%$ 范围内，宜采用分散排水方式、当采用集中排水方式时，应在底部设置拦水带泄水口。泄水口宜采用开口式泄水口，并设置对称式喇叭口，并对拦水带泄水口的间距进行了要求。

对于长陡纵坡路段，本标准提出长陡纵坡路段宜采用分散排水方式。当采用集中排水方式时，宜优先考虑采用格栅式泄水口。当长陡纵坡路段条件受限，无法采用分散排水或格栅式泄水口时，可采用开口式泄水口。并对采用集中排水方式时，拦水带泄水口的布设间距进行了要求。对长陡纵坡路段的凹形竖曲线底部，应对泄水口进行加密。高速公路宽幅路面长陡坡底部纵坡为 0%处可增设 1 处横向缝隙式排水沟，缩短排水路径长度，提高排水效率。

对于立交分合流超宽路面路段，本标准提出可在分合流鼻端增设纵横向截水设施以缩短排水路径、减小汇水面积，提升排水效果，如缝隙式排水沟等。

(4) 构造物路段排水

本指南对桥梁路段和挡墙路段排水设施要求进行了说明。

对于桥梁路段，本指南通过水文与水力计算，得到单向四~五车道高速公路桥面不同竖向泄水管内径和泄水口间距之间的数值对应关系，并提出“汇水量较大的桥面区域，可采用矩形格栅式泄水口与竖向泄水管组合的形式，加大桥面截水断面尺寸”、“为排除桥面铺装结构内部积水，应在铺装边缘设置渗沟，渗沟与泄水口相接”、“为快速排出桥面表面以及铺装结构内部积水，也可采用边部明沟排水，明沟宽度宜为 10-15cm”等要求。

对于挡墙路段，本指南规定“路侧设置混凝土护栏的路段，应在混凝土护栏底部设置泄水口”，并对泄水口的尺寸和间距进行了规定。同时提出“汇水面积大时，可采用路面边部明沟排水”，并对明沟宽度进行了规定。

(5) 路面内部排水

本指南对新建工程、改扩建工程、养护工程中的路面内部排水设计等进行了要求。

本指南与现行同类标准技术内容对比情况如下：

表 5 本指南排水设计章节与现行同类标准技术内容对比情况

序号	分类	现行同类标准表述	指导性技术文件表述	说明
1		无	<p>高速公路宽幅路面新建、改扩建工程，对于一般填方路段，路面边部排水宜采用集中排水形式</p>	<p>本部分明确了集中排水适用路段，且对集中排水边部设置提出了相应的要求，属于现行同类标准的补充</p>
2		无	<p>高速公路宽幅路面新建、改扩建工程，对于路堤高度较低或者挖方路段，可采用分散排水形式，采用分散排水时，宜对土路肩及坡面进行加固；当路面汇水量大，设置集中排水会造成局部壅水，也可考虑采用分散排水与集中排水相结合的形式。</p> <p>凹形竖曲线底部$\pm 0.5\%$范围内，宜采用分散排水方式。采用分散排水时，应在土路肩内侧边缘设置缘石，并应对土路肩及坡面进行加固。</p> <p>高速公路宽幅路面养护工程，对于汇水量较大需要快速排出路表水的凹形竖曲线底部路段，可采用分散排水的方式。</p> <p>长陡纵坡路段宜采用分散排水方式排除路面水。</p>	<p>本部分明确了分散排水适用路段，且对分散排水边部设置提出了相应的要求，属于现行同类标准的补充</p>
3		无	<p>当路侧为挡土墙等构造物时，构造物应预留横向排水管出口，预留出口的直径应大于横向排水管的管径。</p>	<p>本部分属于现行同类标准的补充</p>

4		无	高速公路宽幅路面长陡坡底部纵坡为0%处可增设1道横向缝隙排水沟，缩短排水路径长度，提高排水效率。	本部分属于现行同类标准的补充
5		无	立交分流局部超宽段可在分流鼻端增设纵横向拦、截水设施以减小排水路径长度及汇流面积，如缝隙式排水沟等。	本部分属于现行同类标准的补充
6		桥面边缘设置纵向排水侧沟，最小宽度不宜小于10cm；桥面泄水孔孔口高程应与下承层顶面高程一致。	高速公路宽幅路面新建、改扩建工程，桥面位于超高段时，内侧车道边缘处宜设置纵向明沟排水，明沟宽度宜为10-15cm。 高速公路宽幅路面养护工程，对于桥面边缘排水不良的路段，为快速排出桥面表面以及铺装结构内部积水，可采用边部明沟排水，明沟宽度宜10-15cm。	本部分属于现行同类标准的补充

7. 排水沥青路面设计及施工

本指南对特殊路段排水沥青路面结构设计、材料、配合比设计、施工、质量要求及养护进行了说明。

(1) 结构设计

本指南对宽幅高速公路排水沥青路面设置路段、防水黏结层设置要求、结构组合、厚度及混合料类型进行了说明。

对于宽幅高速公路，超高过渡段、凹形竖曲线底部、局部超宽段（立交分合流）等路段应设置排水功能层，且排水功能层与下承层之间应设置防水黏结层，以防雨水下渗破坏路基路面；防水黏结层可采用“高黏改性乳化沥青”或“高黏改性乳化沥青+不黏轮黏结剂”或“热洒改性沥青+预拌碎石”，并对相关用量进行了明确；提出了对路面排水能力需求一般的路段，宜采用单层（含薄层和普通单层）；对路面排水能力需求较高的路段，可采用双层，并明确了相应的排水功能层厚度、混合料类型及典型结构型式。

(2) 材料

本指南明确了广东地区排水沥青路面薄层和普通单层沥青技术指标，粗集料与细集料技术指标及集料规格，纤维类型、用量及技术指标，高黏改性乳化沥青等技术指标要求。

(3) 配合比设计

本指南明确排水沥青路面薄层和普通单层混合料设计级配范围和技术指标要求。

(4) 施工

本指南明确了改扩建工程、宽幅路面养护工程施工排水沥青路面前相关技术要求；以及防水黏结层施工，混合料拌和温度和拌和时间，混合料运输、摊铺及碾压等技术要求。

(5) 质量要求

本指南明确了排水沥青路面施工完成后，对质量检测的相关手段及技术要求，包括渗水系数检测及合格率、密度均匀性检测及合格率、纹理均匀性检测及表面构造离析判别标准等。

(6) 养护

本指南明确了排水沥青路面通车后，检测频率、清孔等相关技术要求。

本指南与现行同类标准技术内容对比情况如下：

表 6 本指南排水沥青路面设计章节与现行同类标准技术内容对比情况

序号	分类	现行同类标准表述	指导性技术文件表述	说明
1		无	对于多车道宽幅高速公路的特殊路段宜设置排水功能层	本部分主要明确了宽幅高速公路排水沥青路面设置路段,属于现行同类标准的补充
2		单层排水沥青路面宜采用 PA-13 结构形式,厚度宜为 40~50mm	单层排水功能层厚度宜为 20~50mm, 混合料类型宜采用 PA-10 或 HET-P 或 PA-13 等	本部分扩充了薄层排水沥青路面厚度范围及混合料形式。对于排水困难的水泥混凝土桥梁沥青铺装路段、荷载或净空受限路段,可采用 20~30mmPA-10 薄层排水沥青路面
3		对于双层排水沥青路面,上层厚度宜为 20~40mm,下层厚度宜为 35~60mm;上层与下层常用组合宜为 PA-5/PA-13, PA-10/PA-16 和 PA-13/PA-20	双层排水功能层上层厚度宜为 20~40mm, 下层厚度宜为 35~60mm, 上层混合料类型宜为 PA-10 或 HET-P 或 PA-13, 下层宜为 PA-16 或 PA-20	本部分结合国内外应用情况,主要对排水沥青路面上、下两层常用的结构组合型式进行了调整
4	结构设计	无	排水功能层厚度应根据项目所在地的降雨强度、路面横坡、纵坡及排水径流长度等因素综合确定,并根据公称最大粒径选择合适混合料类型	排水功能层厚度是决定排水沥青路面排水能力和容水能力的关键。为设计合理的排水层厚度,应充分考虑项目所在地降雨强度、降雨历时、空隙率、路面横坡、纵坡及排水径流长度等因素综合确定
5		无	对于桥面或隧道等荷载、净空受限路段或预防性养护工程项目加铺排水功能层时,宜采用 20~30mm 的 PA-10 或 HET-P 等薄层排水沥青混合料	雨天条件下,在路/隧或桥隧衔接处,高速通行的车辆容易将大量的雨水带入隧道内,导致在隧道入口路段造成排水不畅问题,为将雨水排出,在这些路段宜设置 20~30mm 厚的 PA-10、HET-P 等薄层排水沥青混合料,加快雨水排出
6		无	对于功能性修复工程项目,可采用加铺排水功能层或铣刨上面层再铺筑排水功能层的结构型式	本部分明确了养护工程加铺排水沥青路面的设置要求

7	无	对于结构性修复工程项目，应在既有路面面层或基层病害处治后，加铺排水功能层或铣刨上面层再铺筑排水功能层	本部分明确了养护工程加铺排水沥青路面的设置要求
8	热洒改性沥青类防水黏结层洒布量宜控制在 1.5~1.8kg/m ² ，并撒布一定数量的碎石或预裹附沥青碎石。撒布碎石规格宜为 3~5mm 或 5~10mm，覆盖率宜大于 50%；也可使用预裹附沥青碎石，预裹附沥青用量宜为 0.2%~0.6%；改性乳化沥青类防水黏结层洒布量宜控制在 0.3~0.6kg/m ²	对于结构性修复工程项目，应在既有路面面层或基层病害处治后，加铺排水功能层或铣刨上面层再铺筑排水功能层 防水黏结层宜采用高黏改性乳化沥青或“高黏改性乳化沥青+不黏轮黏结剂”或“热洒改性沥青+预拌碎石”。高黏改性乳化沥青洒布量为 0.8~1.2kg/m ² ，不黏轮黏结剂喷洒量为 0.2~0.4kg/m ² ；热洒改性沥青洒布量为 1.3~1.6kg/m ² ，预拌碎石采用同母岩材料，规格为 5~10mm，且小于 0.075mm 颗粒含量不大于 0.8%，沥青用量宜为 0.2%~0.5%，碎石覆盖率为 60%~80%（以不粘轮为度）	本部分明确了碎石规格为 5~10mm，碎石覆盖率为 60%~80%（以不粘轮为度），防水黏结层作为排水路面重要组成部分，沥青用量极为重要，碎石表面沥青用量过少，则难以在碎石表面形成形成均匀、等厚度的沥青膜，导致石料剥离斑纹；沥青用量过多，不仅造成材料的浪费，也容易黏轮。从室内试验、省内调研和具体工程实践来看，碎石规格为 5~10mm，碎石覆盖率为 60%~80%（以不粘轮为度）为宜；对热洒改性沥青的洒布量重新进行了明确；同时，新增了“高黏改性乳化沥青+不黏轮黏结剂”作防水黏结层的型式
9	无	下承层的横坡、纵坡及合成坡度等几何线形参数应满足设计要求	下承层的施工质量是影响排水沥青路面排水功能发挥的重要结构层，直接影响排水沥青路面排水顺畅程度。本部分提出排水沥青路面施工前，宜采用三维激光动态精密测量系统对下承层的横坡、纵坡及合成坡度等几何线形参数进行检测，确保施工满足设计要求
10	排水沥青路面采用半刚性基层时，宜采取减少基层横向裂缝的技术措施；排水沥青路面也可采用级配碎石等柔性基层	排水沥青路面基层类型为无机结合料稳定类基层或在复合式路面加铺时，应采取减少基层收缩开裂和路面反射裂缝的技术措施	高速公路路面结构类型主要为半刚性基层沥青路面、组合式沥青路面及复合式沥青路面。本部分对现行规范进行了补充完善
11	材料 高速公路排水沥青路面宜采用高黏度改性沥青，高黏度改性沥青 60℃动力粘度不小于 50000Pa·s	排水沥青路面应采用高黏度改性沥青，并对薄层和普通单层沥青的技术指标要求进行明确	本部分根据薄层和普通单层排水沥青混合料特点，对高黏度改性沥青的技术指标要求进行了区分和明确

12		粗集料高温压碎值应不大于23%，吸水率应不大于2.0%，针片状含量应不大于12%	粗集料高温压碎值应不大于18%，吸水率应不大于1.0%，针片状含量应不大于12%	对粗集料指标提出了更严格的要求，并明确了粗集料规格技术要求
13		细集料的砂当量宜不小于60%	细集料应采用机制砂，细集料的砂当量宜不小于65%	对细集料的洁净度提出了更严格的要求，并明确了细集料规格技术要求
14		重载交通情况下宜使用纤维作为增塑稳定剂材料，可采用聚合物纤维、玄武岩纤维等	纤维宜采用木质素纤维或聚酯纤维。对于薄层排水沥青混合料，宜采用木质素纤维，其掺量为混合料质量的0.2%~0.5%；对于普通单层排水沥青混合料，宜采用聚酯纤维，其掺量为混合料质量的0.1%~0.2%	对薄层和普通单层排水沥青路面纤维进行了明确，并对用量和技术指标做出规定，是对同类技术标准完善的完善
15		改性乳化沥青防水黏结层的软化点不低于55℃	高黏度改性乳化沥青蒸发残留物的软化点应不小于65℃	对高黏改性乳化沥青指标提出了更严格的要求
16	配合比设计	排水沥青混合料的空隙率18%~25%（体积法），浸水飞散损失不大于20%，析漏损失不大于0.8%，车辙试验60℃动稳定度不小于5000次/mm，	薄层和普通单层排水沥青混合料的空隙率18%~22%（体积法）；薄层浸水飞散损失不大于10%，普通单层浸水飞散损失不大于15%；析漏损失不大于0.5%；薄层析漏损失不大于0.5%，普通单层损失不大于0.6%，并增加了薄层70℃动稳定度技术要求	本部分对薄层和普通单层混合料技术指标要求进行了区分，是对现行规范的补充和完善
17		现行技术规范对PA-10、PA-13、PA-16、PA-20排水沥青混合料提出了相应的级配范围	本指导性技术文件对PA-10、PA-13、PA-16、PA-20及HET-P混合料提出了相应的级配范围	本部分是对现行标准规范的补充
18		无	沥青路面调坡应采用挂线施工工艺，严格控制中面层施工标高	本部分是对现行标准规范的补充
19	施工	无	既有路面标高超过设计标高或路面横、纵坡无法满足排水需求时，应根据设计横坡及纵坡要求，以5m为一个铣刨段对既有路面横、纵坡进行铣刨	本部分是对现行标准规范的补充

20		无	既有路面铣刨路段应进行路面结构验算，铣刨后路面结构应满足设计交通荷载要求，否则应对新路设计标高进行调整	本部分是对现行标准规范的补充
21		无	新旧路面拼接应采用台阶形式，拼接缝宜避开轮迹带	本部分是对现行标准规范的补充
22		无	宽幅路面养护工程现状路面局部凸起或凹陷、纵横坡不顺处，需通过调坡改善排水能力时，宜在排水功能层底面调至设计坡度，保证排水功能层厚度	
23		无	现状路面标高超过设计标高或路面横、纵坡不满足排水需求时，应根据调坡要求、现状路面层厚度合理确定铣刨深度和长度，以10m为一个铣刨段进行铣刨，相邻铣刨作业面的高差不宜大于5mm	本部分主要是对宽幅路面养护工程排水沥青路面施工提出要求，是对现行标准规范的补充
24		无	铣刨后路面的表面纹理应为网格状或均匀间断的纵向条状，破损的不规则表面处应再次精铣刨，确保铣刨后的表面无松散、纹路清晰	
25		无	铣刨结束后，应将表面和裂缝内的灰尘、松散颗粒清理干净，确保铣刨裸露面洁净和干燥	
26		无	铣刨后路面质量验收应包含：表面纹理、铣刨深度与宽度、纵断面高程、横坡度及路面平整度。验收合格后方可进行调平层施工	
27		无	当调坡实施存在困难时，可在下承层内设置间隔10~20m、宽度1~2m、坡度不小于2%的排水通道，再采用与排水功能层相同的混合料填平压实	
28		防水黏结层施工前，应采用改性乳化石沥青等材料对横缝、纵缝、离析处和桥面伸缩缝等下层薄弱部位进行修补	防水黏结层施工前，应对下承层沥青路面渗水情况进行调查评价。对下承层表面不密实、渗水较大的部位，宜采用局部挖补、回填或喷洒改性乳化石沥青等措施进行处理	本部分是对现行标准规范的补充

29		<p>应采用沥青洒布车进行防水黏结层的施工,根据材料的洒布温度,以预设的洒布量进行喷洒施工</p>	<p>防水黏结层采用同步法施工时,可采用“高黏改性乳化沥青”;采用异步施工时,可采用“热洒改性沥青+预拌碎石”或“高黏改性乳化沥青+不黏黏结剂”。碎石撒布时,采用轻型轮胎压路机紧跟洒布车碾压1~2遍,压至碎石稳定</p>	<p>本部分是对现行标准规范的补充</p>
30		<p>排水沥青混合料拌和时间应根据具体情况经试拌确定,以混合料拌和均匀、所有矿料颗粒全部裹附沥青结合料为度,无花白料、无结团成块或严重粗细集料分离现象。间歇式拌和机每盘的生产周期不宜少于60s,其中干拌时间不应少于10s</p>	<p>排水沥青混合料生产时应按照集料-纤维-矿粉(或水泥)-沥青的顺序进行投放,干拌时间不小于10s,湿拌不小于50s。并通过试拌确定最终的拌和时间,确保沥青集料颗粒表面均匀、完整被沥青包裹</p>	<p>本部分是对现行标准规范的完善</p>
31		<p>摊铺机必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺。速度宜控制在2~3m/min,弯道等特殊路段宜降低至1~2m/min</p>	<p>薄层摊铺速度宜为5m/min~8m/min;普通单层摊铺速度宜为2~3m/min(一般路段),弯道等特殊路段应降低至1~2m/min。可采用3D摊铺技术对弯道等特殊路段摊铺,控制摊铺精度</p>	<p>本部分增加薄层摊铺速度、3D摊铺技术的表述。弯道等特殊路段由于其线形的变化,采用常规的摊铺方式难以达到理想的效果,有条件时可采用3D摊铺技术提高摊铺精度,有效控制排水路面摊铺厚度、平整度等参数</p>
32		<p>初压与复压宜采用11~13t钢轮压路机,终压宜采用20t以上的胶轮压路机</p>	<p>对于薄层排水沥青混合料,采用13t双钢轮压路机静压2~3遍;对于普通单层排水沥青混合料,初压宜采用双钢轮压路机静压1~2遍,复压双钢轮压路机静压2~4遍,终压双钢轮压路机静压1~2遍</p>	<p>对薄层和普通单层排水沥青混合料碾压工艺进行了区分,是对现行标准规范的补充</p>
33		<p>无</p>	<p>排水沥青路面最小施工长度应不小于300m,排水沥青路面之间间隔施工长度宜不小于800m,否则宜全部采用排水沥青路面,并连续施工</p>	<p>本部分是对现行标准规范的补充</p>

34		排水沥青路面施工结束后，应封闭交通 24h 以上，方允许开放	薄层排水沥青混合料压实结束后养护 2h，路面温度降低至 50℃ 以下方可开放交通；普通单层排水沥青混合料施工结束后，应养生 48h 以上方可开放交通。	对薄层和普通单层进行区分，同时，为保证排水沥青路面足够的早期强度，将排水沥青路面养生时间进行限定，是对现行标准规范要求的补充完善和提高
35	质量要求	无	增加“排水沥青路面渗水系数、排水沥青路面密度均匀性、路表纹理均匀性”等检测手段、检测方法及其质量控制标准等内容	为评价排水沥青路面施工后的质量，需重点对排水沥青路面的空隙率、渗水系数等进行检测评价，同时，由于排水沥青混合料粗集料多，施工过程中容易发生离析，因此也需对路表纹理均匀性等控制
36	养护	无	增加了“排水沥青路面养护”内容	通车运营后，排水沥青路面由于空隙较大，空隙容易堵塞，导致排水功能下降或缺失。因此，为保障排水沥青路面良好的排水性能，指导性技术文件中增加了对排水沥青路面路用性能、渗水性能定期检测，养护措施等内容，同时，提出需清孔时渗水系数指标

8. 交安设施设计

本指南规定了高速公路排水设计中交安设施优化设计的内容，包括但不限于：

- (1) 在线形指标较低、排水路径长的路段宜设置透水标线或加密边缘标线排水开口。
- (2) 排水缓慢路段应设置可变信息板等交通标志，及时发布强降雨警告信息。
- (3) 排水不良路段可设置水膜厚度监控及可变信息板，及时发布限速信息。
- (4) 必要时可设置降雨预警装置，警示驾驶员在特殊路段减速、注意行车安全。
- (5) 交通标志标线的设置应与排水方案相协调，避免设置横向减速标线、减速带等设施。
- (6) 应合理选用交通安全设施材料，提高雨天反光和警示效果。
- (7) 排水不良路段，建议增设路灯，提高车辆夜间行驶安全系数。

9. 附录

本指南共提供了 4 个资料性附录说明。

附录 A 给出了改扩建及养护项目外业调查的内容及相关要求。附录 B 给出了宽幅路面典型排水计算实例，包括泄水口间距、超高路段排水、桥面泄水口、缝隙式排水沟的计算实例。附录 C 介绍了佛开高速公路（南段）排水改造工程案例与工程经验。附录 D 给出了养护阶段宽度路面排水综合提升改造设计工作流程。

七、主要工作过程

2024 年 5 月，根据广东省交通运输厅发布关于开展 2024 年度交通运输行业指导性技术文件遴选工作的通知，提交了《指南》的立项申请书。

2024 年 10 月，广东省交通运输厅公布 2024 年度广东省交通运输标准化指导性技术文件制修订项目，《指南》正式立项为交通运输标准化指导性技术文件。

2024年11月，指南编制组完成本指南的工作大纲，并召开第一次工作会议，确定工作分工、人员及进度安排。

2025年12月22日，指南编制组经广东省交通运输标准化技术委员会公路工程分技术委员会审核同意，召开了初稿审查会。

2026年2月，指南编制组根据初稿审查会意见，对指南进行了修改完善，主要修改内容为：1、标准的名称调整为《高速公路宽幅路面排水设计指南》；2、补充水膜厚度计算模型及评判标准的说明；3、局部章节梳理完善相关内容。

八、采用国内外先进标准的情况，与国内外同类标准水平的对比情况

本指南在现有标准规范的基础上，考虑广东省气候特点，同时结合近期极端天气频发的情况，从高速公路宽幅路面排水设计切入，围绕宽幅高速公路道路几何设计指标、排水设施设计、排水沥青路面设计及施工、交安设施设计等方面，作出针对性的规定。

本指南为首次制定，总体技术水平达到国内领先。

九、与有关现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本指南与相关法律、法规、规章及相关标准协调一致，无冲突。

十、重大意见分歧的处理依据和结果

无重大意见分歧。

十一、贯彻实施标准的要求、措施等建议

建议《高速公路宽幅路面排水设计指南》作为指导性技术文件颁布实施。建议本指南在批准发布后立即实施。

十二、其他应当说明的事项

无其他应当说明的事项。

指南编制工作组

2026年2月12日