

目 录

1 前言.....	1
2 规划背景和基本信息.....	2
2.1 项目背景	2
2.1.1 政策背景方面	2
2.1.2 规范标准方面	3
2.1.3 现状与形势要求	4
2.2 规划依据	5
2.3 规划范围	6
2.4 规划期限	6
3 桥梁养护现状调研与分析.....	8
3.1 桥梁设施现状	8
3.1.1 桥梁基本情况	8
3.1.2 桥梁运行现状	11
3.2 桥梁养护管理制度现状.....	15
3.3 桥梁检测评估与监测现状	15
3.3.1 桥梁经常性检查	16
3.3.2 桥梁常规定期检测	16
3.3.3 桥梁结构定期检测	16
3.3.4 桥梁特殊检测	16
3.3.5 桥梁运行期监测	17

3.4 桥梁维修加固相关工作现状	17
3.5 桥梁智能养护现状	17
3.6 桥梁养护现状分析	18
3.6.1 桥梁设施现状分析	18
3.6.2 桥梁养护管理制度现状分析	19
3.6.3 桥梁检测评估与监测现状分析	20
3.6.4 桥梁维修加固相关工作现状分析	21
3.6.5 桥梁智能养护现状分析	21
4 桥梁养护规划目标	23
4.1 养护规划原则	23
4.2 养护规划总体目标	23
4.3 养护规划具体目标	23
4.3.1 近期目标：2023 年-2025 年	23
4.3.2 中期目标：2026 年-2030 年	25
4.3.3 远期目标：2031 年-2035 年	26
5 养护规划实施途径与计划	28
5.1 规划目标实施途径与保障	28
5.1.1 养护管理组织结构方面	28
5.1.2 养护管理制度方面	30
5.1.3 巡检检测方面	34
5.1.4 养护维修方面	36
5.1.5 智能养护方面	38
5.1.6 桥梁管理养护设备配置方面	40
5.1.7 实施途径与保障措施完成计划	41

5.2 重要桥梁养护计划	41
5.2.1 湘潭一大桥养护计划	42
5.2.2 湘潭二大桥养护计划	44
5.2.3 湘潭三大桥养护计划	46
5.2.4 湘潭莲城大桥（四大桥）养护计划	49
5.2.5 湘潭芙蓉大桥（五大桥）养护计划	52
5.2.6 昭华大桥养护计划	54
5.2.7 杨梅洲大桥养护计划	57
5.3 常规桥梁养护计划	60
6 桥梁养护年度资金需求估算	62
6.1 桥梁日常养护维修费用需求估算	63
6.2 桥梁检测资金估算	63
6.3 资产增值建设费用资金估算	64
6.4 维修加固费用需求估算	65
6.4.1 急需维修加固桥梁	65
6.4.2 预估维修加固资金估算	66
6.5 规划期年度资金需求估算	66
7 同类桥梁的养护资金估算方法	68
7.1 类比法计算同类桥梁年度养护资金	68
8 桥梁养护工作的建议	70
8.1 建立桥梁养护应急专项资金	70
8.1.1 桥梁养护的困境	70
8.1.2 桥梁检测对桥梁养护的意义	71

8.1.3 桥梁养护应急专项资金的意义	71
8.2 桥梁养护工作市场化.....	72
8.3 建立城市桥梁养护应急专项资金和推行养护工作市场化的优势	73
9 规划修编更新建议	74
9.1 修编更新管理概述	74
9.2 修编更新触发条件	74
附件 1 湘潭市城市桥梁信息统计表.....	76
附件 2 湘潭市城区桥梁分布图.....	82
附件 3 规划目标完成时间计划表	83
附件 4 桥梁病害分布统计表.....	85
附件 5 日常维修养护及检测检查年度费用表.....	89
附件 6 常规桥梁其他附属设施日常养护费用表	96
附件 7 中大型重要桥梁其他附属设施日常养护费用表	99
附件 8 结构定期检测年份表.....	105
附件 9 定期检测费用组成表.....	109
附件 10 桥梁特殊检测费用组成表	118
附件 11 桥梁特殊检测年度费用汇总表.....	119
附件 12 桥梁智能化信息化建设及维护费用组成表	120
附件 13 桥梁养护设备更新及维护费用表.....	121
附件 14 桥梁维修加固资金预估表.....	125
附件 15 桥梁维修加固预估实施年份.....	126
附件 16 桥梁维修加固年度费用汇总表（预估）	130
附件 17 湘潭市城市桥梁养护管理台账.....	131

1 前言

城市桥梁是城市交通运输系统中重要的组成部分，承载着城市的交通流动和发展需求，对整个城市交通系统的运行起着关键性的支撑作用。桥梁养护规划作为湘潭市城市管理中不可或缺的重要组成部分，是保障城市交通系统畅通的坚实基础。

本规划以《城市桥梁养护技术标准》（CJJ 99-2017）和《城市桥梁检测与评定技术规范》（CJJ/T 233-2015）为主要依据，在确定桥梁养护管理的目标后，根据养护管理需求制定相关实施措施，旨在全面推进湘潭市城市桥梁养护管理工作，巩固和发展桥梁养护管理体系。

本规划的实施工作从养护管理现状、桥梁养护资料调研及现场勘查开始，对桥梁养护管理制度及桥梁基本情况进行全面的了解之后，结合需求分析，分别制定养护管理的近远期目标。在养护管理目标明确的前提下，进行养护管理制度制定与修编和养护人员配备及培训的规划研究工作。在机构、制度、人员、设备规划确立后，进行桥梁保养小修计划、桥梁检测及评定计划、养护管理资产增值建设计划以及桥梁加固维修计划的制定。最后，根据各规划制定的实施计划进行桥梁养护管理资金需求估算。本规划的项目技术路线流程详见图 1-1。

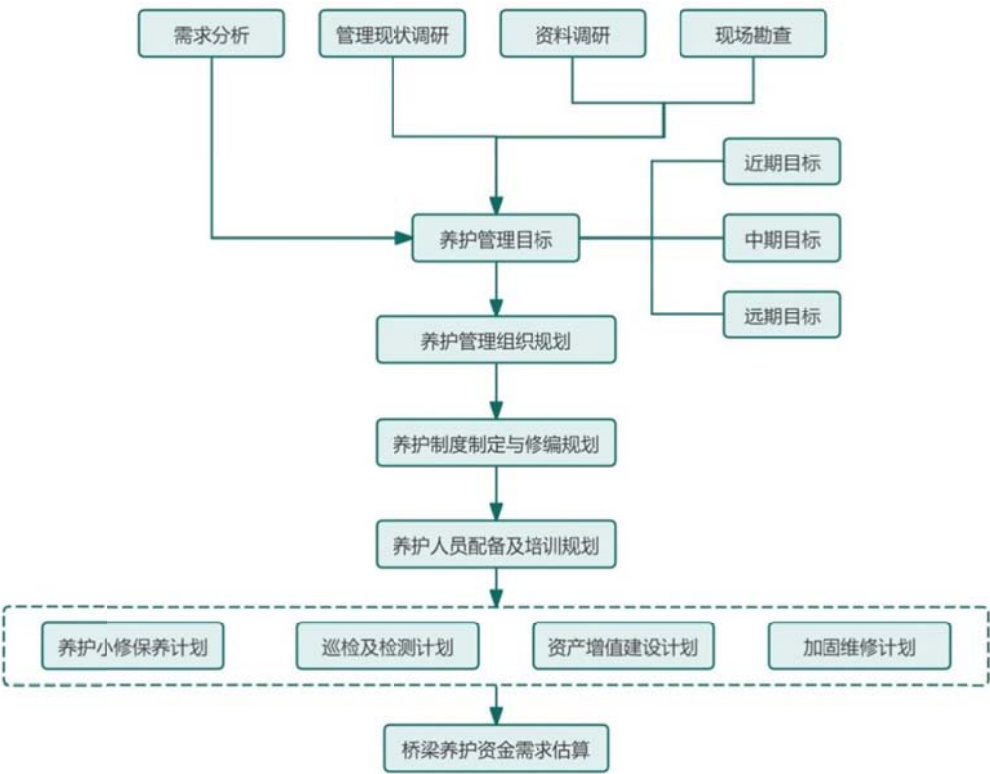


图 1-1 本项目技术路线图

2 规划背景和基本信息

2.1 项目背景

2.1.1 政策背景方面

2.1.1.1 国家政策

2004 年 1 月 1 日，建设部颁布实施了《城市桥梁检测和养护维修管理办法》（第 118 号令）（以下简称《管理办法》）。本办法制定目的为加强城市桥梁的检测和养护维修管理，确保城市桥梁的完好、安全和通畅，充分发挥城市桥梁的功能。

2011 年 12 月 14 日，住建部发布了《关于加强城市桥梁安全管理的通知》（建城[2011]202 号），通知要求各省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团相关主管部门要高度重视城市桥梁安全管理工作、健全城市桥梁管理的各项制度、提高城市桥梁安全运行的保障能力、增强城市桥梁的应急保障。

2018 年 11 月 23 日，建设部颁布了《住房城乡建设部办公厅关于开展城市桥梁安全防护设施隐患排查整治工作的通知》，要求严格对照《城市道路交通设施设计规范》（GB 50688-2011）、《城市桥梁设计规范》（CJJ 11-2011）等标准相关条款规定，对城市桥梁安全防护设施开展安全隐患排查整治工作，并对排查出的安全隐患进行彻底整改，确保桥梁安全运行。

2018 年 12 月 10 日，为深刻吸取重庆万州“10·28”公交车坠江事件教训，国务院安全委员会颁布了《国务院安全生产委员会关于加强公交车行驶安全和桥梁防护工作的意见》。

中国海事局制定了《涉水工程施工通航安全保障方案编制与技术评审管理办法》，要求涉水工程施工单位应当制定施工通航安全保障方案，保障施工作业及其周边水域交通安全。在内河通航水域或者岸线上、管辖海域进行占用航道、航路、锚地、渡运水域、桥区水域，或者需要调整航路、采取封航、单向通航、限制航行等水上交通管制措施的涉水工程，海事管理机构应当组织专家对施工通航安全保障方案进行技术评审。

由交通运输部办公厅、国家铁路局综合司和国铁集团办公厅发布的《船舶碰撞桥梁隐患治理三年行动实施方案》（交办水〔2020〕69 号），要求各地全面排查和

治理船舶碰撞桥梁安全隐患。

2.1.1.2 湖南省政策

湖南省住房和城乡建设厅于 2015 年 3 月发布了《关于开展城市桥梁基础信息摸底调查工作的通知》，该通知要求各市州住房和城乡建设局、城管局推进各市州建立城市桥梁管理系统，提高城市桥梁管理和养护维修水平。经过调查摸底，在全面了解我省城市桥梁现状，掌握城市桥梁的基础信息和养护维修责任单位的情况下建立全省城市桥梁信息管理系统。

湖南省住房和城乡建设厅于 2020 年 11 月发布了《关于进一步加强城市道路（桥梁、隧道）安全运行管理的通知》要求各市州城市基础设施（桥梁、隧道）主管部门应编制城市道路（桥梁、隧道）养护维修的中长期规划和年度计划，报城市人民政府批准后实施。

湖南省住房和城乡建设厅于 2023 年 9 月发布了《住建领域城市公共安全隐患专项整治行动实施方案的通知》要求各市州的住房和城乡建设局、城市管理和综合执法局加强对城市重点道路（路段）、桥梁、隧道及供水管线、设施的动态监管和巡查，强化城市道路（桥梁、隧道）事故易发、多发点段的排查整治，及时消除安全隐患。

2.1.2 规范标准方面

2.1.2.1 《城市桥梁养护技术标准》（CJJ 99-2017）

2018 年 2 月 1 日起实施的《城市桥梁养护技术标准》（CJJ 99-2017）（以下简称《养护标准》）中，在检测评估，结构养护、安全防护维修、养护工程验收和安全防护等方面提出要求。

2.1.2.2 《城市桥梁设计规范》（CJJ 11-2011）（2019 年版）

《城市桥梁设计规范》（CJJ 11-2011）于 2019 年进行了局部修订，其中针对防护设施及声屏障等附属设施有新的要求。

2.1.2.3 《城市道路交通设施设计规范》（GB 50688-2011）（2019 年版）

《城市道路交通设施设计规范》（GB 50688-2011）于 2019 年进行了局部修订，其中针对防撞护栏部分提出了更高的要求。

2.1.3 现状与形势要求

湘潭市城区内水系发达，湘江在湘潭境内回环，呈“几”字形向北穿城而过，又有涟水、涓水两条主要支流在此汇入湘江，与此同时又有韶山灌渠等众多一级、二级灌溉渠在城区蜿蜒而过，这使得在湘潭市城市道路上分布着形态不一的各类桥梁。桥梁成为了湘潭城区交通的重要支撑者，肩负着湘潭各区域改善民生、文化交流和经济发展的重要使命，是湘潭人民出行绕不开的重要城市基础设施。

我国正在构建以资源高效流动为核心的国内国际双循环相互促进的新发展格局。湘潭城市基础设施养护的基础性地位需要强化，交通强国建设的新使命，要求湘潭城市桥梁和基础设施的养护管理从安全、便捷、高效、绿色、经济的角度丰富自身内涵。

随着城市化进程，行车密度及车辆载重越来越大，城市交通问题愈来愈受到关注，而现有道路中部分桥梁限于当时社会经济条件和生产需要，其设计标准低，经过一段时间的交通发展，荷载标准或桥上、桥下的净空不能满足新交通的需要；同时结构的陈旧老化、破损已影响到桥梁原有设计能力而危及运行，给城市交通造成了安全隐患。为防止桥梁安全事故发生，确保桥梁安全运行，科学合理的养护规划和年度养护计划显得尤为重要。

2023 年 12 月后，湘潭市分批次移交了大量的桥梁至湘潭市桥梁维护管理处进行管养。截止 2024 年年底，湘潭市桥梁维护管理处管养的桥梁将达到 91 座（含杨梅洲大桥），桥梁养护管理工作量大大增加。原本湘潭城市桥梁养护管理工作就存在着以下几个方面的问题：湘潭市城市桥梁结构种类复杂、跨江大桥多、等级差异大，养护管理工作任务重、工作量大；湘潭城市桥梁养护资金不足，人才结构不合理；科学决策、智能化管理、全生命周期养护和预防性养护等先进理念缺乏发展基础，数据积累不扎实。随着大量的城市桥梁移交工作完成，湘潭市桥梁维护管理处养护管理工作的矛盾将在以下两个方面进一步加剧：桥梁养护设施、技术水平短期内无法满足人民群众对高水平出行服务需求的需要；城市桥梁养护能力不能满足快速增加的路网里程和日益严格的政策要求。因此，尽快完成湘潭城市桥梁中长期养护规

划的编制具有重要的指导意义。

2.2 规划依据

国家标准与规范及有关文件

- [1] 《中华人民共和国城乡规划法》，全国人大常委会办公厅，2019年修正；
- [2] 《城市桥梁检测和养护维修管理办法》 中华人民共和国建设部令第 118 号，2003；
- [3] 《住房城乡建设部办公厅关于开展城市桥梁安全防护设施隐患排查整治工作的通知》，住建部，2018；
- [4] 《国务院安全生产委员会关于加强公交车行驶安全和桥梁防护工作的意见》，国务院安全生产委员会，2018；
- [5] 《国务院办公厅关于开展第一次全国自然灾害综合风险普查的通知》（国办发〔2020〕12号）；
- [6] 《国务院关于深入推进新型城镇化建设的若干意见》国务院国发〔2016〕8号，2016年；
- [7] 《住建领域城市公共安全隐患专项整治行动实施方案》湘建函〔2023〕82号；
- [8] 《市政公用事业特许经营管理办法》中华人民共和国建设部令第 126 号，2004年；
- [9] 《城市桥梁养护技术标准》（CJJ99—2017）；
- [10] 《城镇道路养护技术规范》（CJJ36—2016）；
- [11] 《城市桥梁检测与评定技术规范》（CJJT 233—2015）；
- [12] 《城镇道路养护技术规范》（CJJ36—2016）；
- [13] 《公路桥涵养护规范》（JTG 5120—2021）；
- [14] 《城市桥梁设计规范》（CJJ 11—2011）（2019年版）；
- [15] 《城市道路交通设施设计规范》（GB 50688—2011）（2019年版）；
- [16] 《建筑与桥梁结构检测技术规范》（GB 50982—2014）
- [17] 《城市桥梁结构加固技术规程》（CJJ/T 239—2016）；
- [18] 《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）；
- [19] 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362—2018）；

[20] 《公路桥梁加固设计规范》（JTGT J22-2008）；

[21] 《公路桥梁加固施工技术规范》（JTGT J23-2008）；

省市有关文件及规划，例如：

[1] 《湖南省“十四五”新型城镇化规划》，湘发改规划[2021]661号；

[2] 《湖南省“十四五”现代化综合交通运输体系发展规划》，湘政办发[2021]50号；

[3] 《湘潭市国土空间总体规划（2021—2035）》，2023年；

[4] 《湘潭市“十四五”公共服务规划》，潭发改社会[2023]176号，2023年；

[5] 《湘潭市“十四五”综合交通运输发展规划》，潭政办发[2022]20号，2022年；

[6] 《湘潭市“十四五”新型基础设施建设发展专项规划》湘潭市发改委，2021年；

2.3 规划范围

本次规划范围为湘潭市城区内的91座（含杨梅洲大桥）城市桥梁，面积约73.3万平方米，桥梁具体信息详见《附件1 湘潭市城市桥梁信息统计表》，具体规划范围和分布详见《附件2 湘潭市城区桥梁分布图》。

湘潭市桥梁维护管理处养护管理桥梁中已建成的特大桥有六座，分别为湘潭二大桥、湘潭三大桥、湘潭莲城大桥（四大桥）、湘潭芙蓉大桥（五大桥）、昭华大桥、杨梅洲大桥，是本规划中需重点关注的对象。其中湘潭一大桥（建成于1961年）已被列为省级文物保护单位，更有湘潭现存最古老的石拱桥——唐兴桥，唐兴桥早在1982年就被列为湘潭市级文物保护单位。

目前已移交湘潭市桥梁维护管理处的城市桥梁主要分布于芙蓉大道、潭州大道、白石路、西二环、东二环、北二环等快速路及莲城大道、护潭路、河东大道、湘潭大道等主干路以及沿江路、熙春路、霞光路等次干路上。

湘潭市各区管桥梁、厂矿企业自有桥梁、公园绿地内部桥梁等尚未移交，缺乏其设计、施工、检测及养护资料，故其养护资金需求不在本次规划考虑范围内。在可预见的将来将纳入湘潭市桥梁维护管理处管理的桥梁（包括正在建设的下摄司大桥），本规划将统筹考虑相应养护技术人员、设备、机械的需求。

2.4 规划期限

本次规划期限为 2023 年～2035 年，共计 13 年，分为以下三个阶段：

一阶段：近期目标与任务，2023 年～2025 年。

二阶段：中期目标与任务，2026 年～2030 年。

三阶段：远期目标与任务，2031 年～2035 年。

3 桥梁养护现状调研与分析

城市桥梁的养护主要包括了城市桥梁及其附属设施的日常巡查、保养小修、检测评估、维修加固工程、改扩建工程、安全防护及建立档案资料等工作。

城市桥梁应根据养护类别、养护等级和技术状况级别进行养护，故对桥梁结构现状信息（包括其建造、养护历史、安全防护、维修加固信息以及结构类型、规模等）、检测评估以及养护进行调研是进行养护规划的基础工作，本章重点对湘潭市城市桥梁的结构现状、养护管理制度、检测评估与监测、维修加固以及养护工程进行了调研与分析。

3.1 桥梁设施现状

3.1.1 桥梁基本情况

截至 2024 年底，湘潭市移交至湘潭市桥梁维护管理处的城市桥梁共有 91 座（含杨梅洲大桥），桥梁基本情况见附件 1——《湘潭市城市桥梁信息统计表》。

（1）按养护类别分类

根据《养护标准》，按城市桥梁在城市道路规划中的地位，将桥梁分成不同的养护类别，共分为 I～V 类。在湘潭市的 91 座城市桥梁中，I 类桥梁有 54 座，占比 5.54.4%，II 类桥梁有 34 座，占比 37.343.3%，III 类桥梁有 19 座，占比 20.917.8%，IV 类桥梁 5 座，占比 5.57.8%，V 类桥梁有 28 座，占比 30.826.7%。

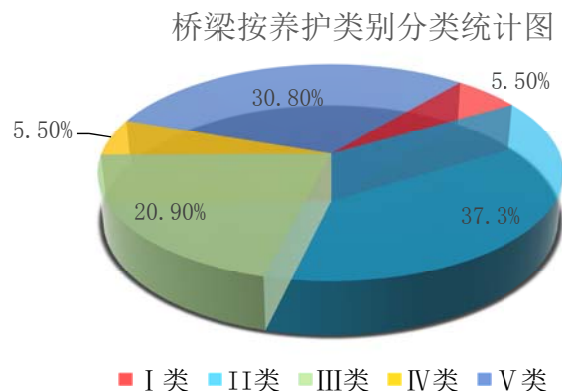


图 3.1.1-1 湘潭市城市桥梁按养护类别分类统计图

（2）按养护等级分类

根据《养护标准》，按城市桥梁在城市中的重要性，将桥梁分成不同的养护等级，共分为 I ~ III 等。在湘潭市的 910 座城市桥梁中，I 等养护桥梁有 683 座，占比 69.29%，II 等养护桥梁有 54 座，占比 5.56%，III 等养护桥梁有 234 座，占比 25.34%。

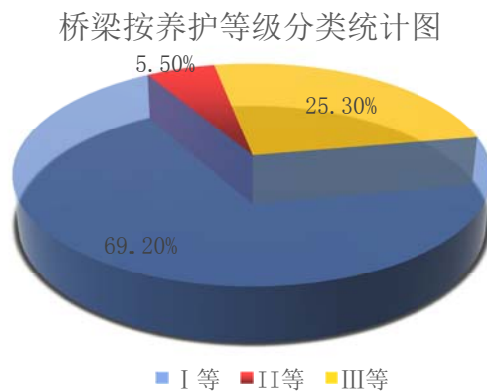


图 3.1.1-2 湘潭市城市桥梁按养护等级分类统计图

(3) 桥梁在不同道路等级中的分布特点

根据桥梁所在道路在城市道路交通规划中道路等级的分布特点，桥梁的分布情况如下：快速路共 3843 座，占比 41.77%；主干路 2038 座，占比 22.0%；次干路 5 座，占比 0.5%；支路及其他 285 座，占比 3.08%。

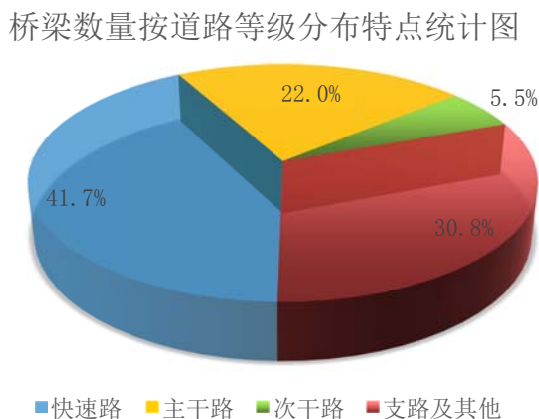


图 3.1.1-3 湘潭市城市桥梁在不同等级道路中的分布统计图

(4) 桥梁跨越或下穿障碍物的分布特点

按桥梁跨越或下穿障碍物的不同，本次规划区域内的桥梁分布如下：跨越河流 910 座，占比 9.9%；跨越或下穿铁路 7 座，占比 0.7%；跨越或穿越道路 50 座，占比 5.5%，跨越渠道 28 座，占比 3.07%。其中湘潭二大桥同时跨越了

铁路、道路和河流；潭州大道跨一级渠桥下穿铁路并同时跨越一级渠。

桥梁跨越或下穿障碍物分布特点统计图

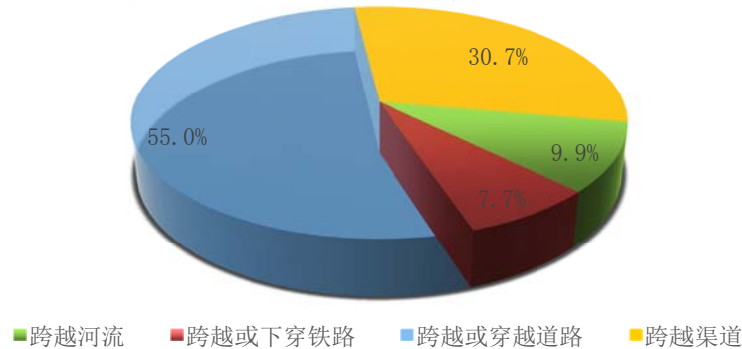


图 3.1.1-4 湘潭市城市桥梁按跨越或下穿障碍物分类统计图

（5）按结构体系分类

桥梁按常见的结构体系可分为梁式桥、拱式桥、刚架桥、桁架桥、悬索桥、斜拉桥、组合体系桥等。湘潭市的 910 座城市桥梁有梁式桥 81 座，占比 89.090%；拱式桥 6 座，占比 6.67%；斜拉桥 21 座，占比 2.211%；悬索桥 1 座，占比 1.1%；组合体系桥 1 座，占比 1.1%。

桥梁按结构体系分类统计图

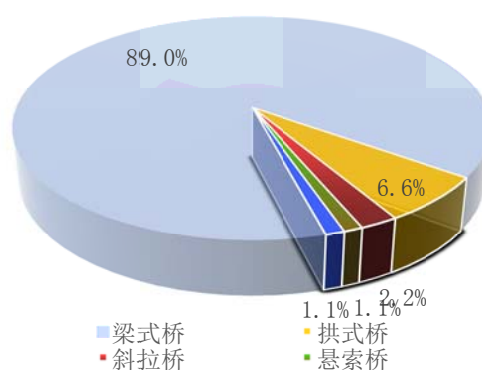


图 3.1.1-6 湘潭市城市桥梁按结构体系分类统计图

（6）按材料属性分类

桥梁按主体结构材料的不同可分为钢筋混凝土及预应力混凝土桥、钢混组合结构桥、钢结构桥、圬工结构桥等，湘潭市的 910 座城市桥梁有钢筋混凝土及预应力混凝土桥 76 座，占比 82.235%；钢混组合结构桥 113 座，占比 13.312%；钢结构桥 3 座，占比 3.3%；圬工结构桥 1 座，占比 1.1%。

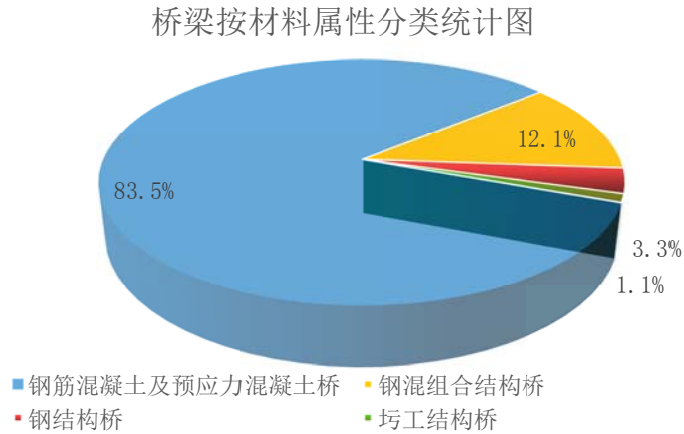


图 3.1.1-7 湘潭市城市桥梁按材料属性分类统计图

(7) 按使用功能分类

桥梁按使用功能的不同可分为人行桥、车行桥，其中 910 座城市桥梁有车行桥 698 座，占比 75.85%，人行桥 22 座，占比 24.42%。

桥梁按使用功能分类统计图

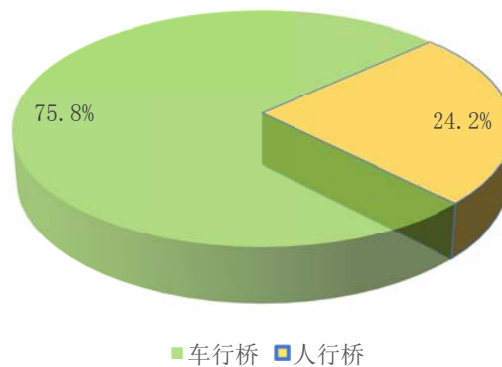


图 3.1.1-8 湘潭市城市桥梁按使用功能分类统计图

3.1.2 桥梁运行现状

根据湘潭市桥梁维护管理处提供的 2018 年~2024 年 6 月的桥梁检测报告，对桥梁的运行情况进行分析。

(1) 桥梁运行总体情况

以最近一次检测结果进行桥梁技术状况统计分析。桥梁技术状况统计见表 3.1.2-1 和图 3.1.2-1。

湘潭市中心城区 910 座已移交桥梁近 5 年已完成 754 座城市桥梁的定期检测。

其中 698座城市桥梁技术状况在 B 级及以上, 占已检桥梁总数的 91. 98%, C 级桥梁共 5 座, D 级桥梁共 1 座。

表 3. 1. 2-1 桥梁技术状况统计表

等级	数量	占比
A 级	6059	79. 7%
B 级	9	12. 2%
C 级	5	6. 8%
D 级	1	1. 3%

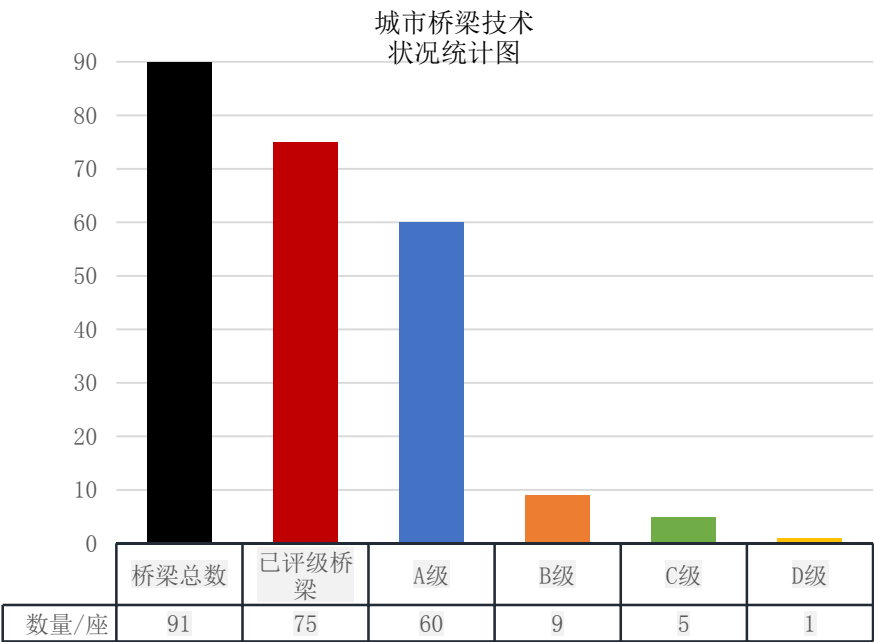


图 3. 1. 2-1 湘潭市城市桥梁技术状况统计图

(2) 桥面系主要病害情况

桥面系主要病害为桥面开裂、伸缩缝问题、桥头不平顺、排水系统故障、桥面坑槽破损和栏杆开裂缺损，其中桥面开裂，伸缩缝问题、杆栏开裂破损占比较为突出。具体情况见表 3. 1. 2-2 和图 3. 1. 2-2。—约占已检测桥梁总数的六成甚至六成以上。

表 3. 1. 2-2 桥面系主要病害情况统计表

桥面系病害名称	出现病害的桥梁 (共 36 座)	
	数量 (座)	占比
桥面开裂	21	58. 3%

桥面系病害名称	出现病害的桥梁 (共 36 座)	
	数量 (座)	占比
伸缩缝问题	28	77. 7%
桥头不平顺	10	27. 7%
排水系统故障	16	44. 4%
桥面坑槽破损	16	44. 4%
栏杆开裂缺损	25	69. 4%

备注：占比以出现病害已检测的桥梁为基数

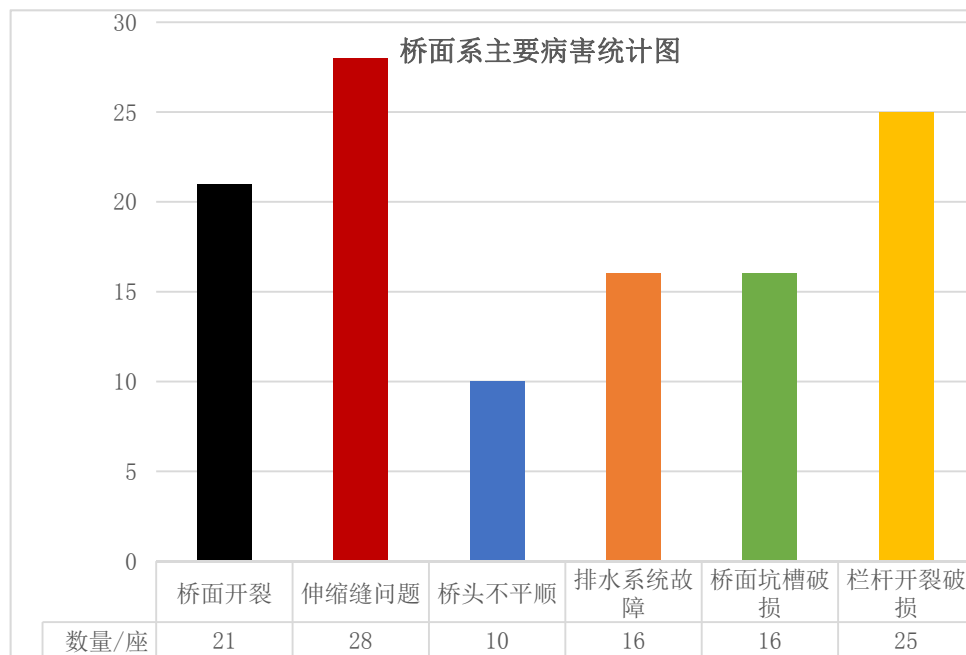


图 3.1.2-2 桥面系主要病害统计图

(3) 上部结构主要病害情况

上部结构主要病害为混凝土开裂、蜂窝麻面、露筋锈蚀、剥离破损及渗水。其中混凝土开裂、露筋锈蚀、混凝土剥离破损、渗水病害占比较为突出。~~其中存在混凝土剥落破损病害的桥梁占已检测桥梁的 33.3%。~~具体情况见表 3.1.2-3 及图 3.1.2-3。

表 3.1.2-3 上部结构主要病害情况统计表

上部结构病害名称	出现病害的桥梁 (共 29 座)	
	数量 (座)	占比
混凝土开裂	11	30. 6%
混凝土蜂窝麻面	9	25%

上部结构病害名称	出现病害的桥梁 (共 29 座)	
	数量 (座)	占比
露筋锈蚀	11	27.8%
混凝土剥离破损	11	33.3%
渗水	15	44.4%

备注：占比以出现病害已收集到检测报告的桥梁为基数

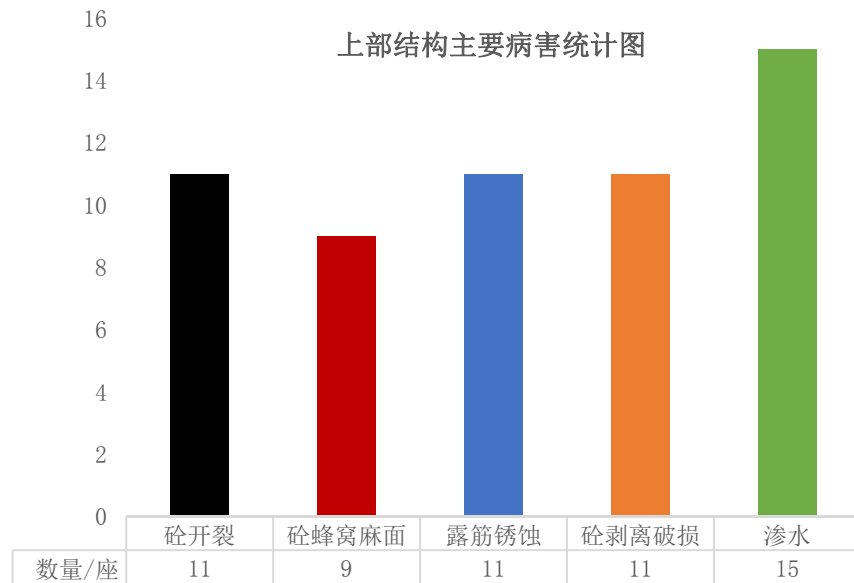


图 3.1.2-3 上部结构主要病害统计图

(4) 下部结构主要病害情况

湘潭市城市桥梁的下部结构主要病害为混凝土开裂、蜂窝麻面、露筋锈蚀、剥离破损、渗水冲刷、翼墙耳背砌石松动或勾缝脱落、支座脱空变形等，其中混凝土破损剥离和渗水冲刷病害占比均较为突出。~~且部分上述病害占已检桥梁的六成以上。~~

湘潭市桥梁的下部结构主要病害为混凝土开裂、混凝土破损剥离、渗水冲刷。其中存在混凝土破损剥离、渗水冲刷病害的桥梁分别占~~比为已检测桥梁的38.9~~41.6%和~~61.4~~63.8%，表明桥梁由于桥面排水及河涌冲刷引起的下部结构存在混凝土劣化的现象较为普遍。具体情况见表 3.1.2-4 及图 3.1.2-4。

表 3.1.2-4 下部结构主要病害情况统计表

下部结构病害名称	出现病害的桥梁 (共 32 座)	
	数量 (座)	占比

下部结构病害名称	出现病害的桥梁 (共 32 座)	
	数量 (座)	占比
混凝土开裂	12	37.5%
混凝土蜂窝麻面	2	6.3%
露筋锈蚀	12	37.5%
混凝土剥离破损	15	41.6%
渗水冲刷	23	63.8%
翼墙耳背砌石松动或勾缝脱落	1	3.1%
支座脱空变形	7	19.4%

备注：占比以出现病害已收集到检测报告的桥梁为基数

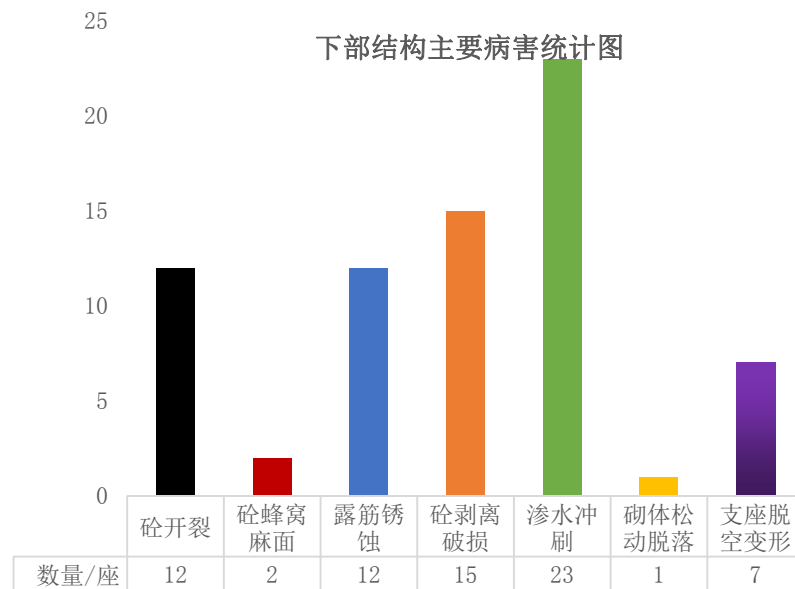


图 3.1.2-4 下部结构主要病害统计图

3.2 桥梁养护管理制度现状

根据调研，目前湘潭市桥梁维护管理处已建立的养护管理制度有：“一桥一档”档案资料管理制度、重车过桥管理制度、年度养护工作报送制度、应急事故上报及响应机制制度等、巡检及应急处置制度、桥梁及其附属设施检测管理制度。

3.3 桥梁检测评估与监测现状

根据《养护标准》，城市桥梁必须按规定进行检测评估，及时掌握桥梁的基本状况，并采取相应的养护措施。检测评估应根据其内容、周期、评估要求分为经常

性检查、定期检查、特殊检测。其中定期检查又分为常规定期检测和结构定期检查。

3.3.1 桥梁经常性检查

湘潭市城市桥梁管理部门能够正常开展桥梁经常性检查工作，基本能覆盖全市已移交的桥梁。

目前桥梁的经常性检查的巡检频次根据《养护标准》进行定期巡检，但巡检的内容和覆盖面尚有不足，巡检人员在现场巡检过程中发现桥梁存在病害或安全隐患问题时，能够及时将问题汇总上报。

3.3.2 桥梁常规定期检测

桥梁常规定期检测的目的是掌握桥梁的整体技术状况和完好程度，获悉该桥目前详细的病害状况，并对桥梁的技术状况等级及工作性能进行评估。

湘潭市城市桥梁的常规定期检测采用委托第三方检测单位的方式，城市桥梁常规定期检测频次能满足每年一次。湘潭市城市桥梁的常规定期检测工作基本能覆盖至辖区内全部的城市桥梁。

3.3.3 桥梁结构定期检测

湘潭市目前所有城市桥梁可以按照《养护标准》的检测频次，计划性的开展桥梁结构定期检测。

湘潭市城市桥梁的结构定期检测采用委托第三方检测单位的方式，城市桥梁结构定期检测频次满足规范要求。但湘潭市城市桥梁的结构定期检测工作尚未覆盖至辖区内全部的城市桥梁。

3.3.4 桥梁特殊检测

湘潭市城市桥梁的特殊检测采用委托第三方检测单位的方式。根据《养护标准》中触发特殊检测的条件，可将特殊检测的性质分为一般性专项检测的综合评估检测和应急检测。

专项检测综合评估中包括结构材料缺损状况诊断和结构整体性能、功能状况评估，其中结构整体性能、功能状况评估主要采用计算分析评估或荷载试验检测。荷

载试验检测是通过掌握控制截面的应力、应变分布规律、结构变形规律以及桥梁对动载激励的总体响应，并根据试验的结果，来判断桥梁承载能力是否满足设计使用的要求。

湘潭市的城市桥梁近 5 年移交的新建桥梁均有成桥荷载实验，但有部分年代久远的桥梁未进行荷载试验，其结构整体性能、功能状况评估，桥梁现状承载能力未知。

3.3.5 桥梁运行期监测

为了解桥梁的长期运行状况，需对桥梁进行变形监测，从而对桥梁的安全性进行分析 and 预报，以确保桥梁安全运行。

湘潭市桥梁维护管理处养护管理的桥梁共有 91 座（含杨梅洲大桥），其中已有 12 座桥梁（主要为潭州大道和芙蓉大道快速路上新修建的桥梁）在建成之初布设了墩台永久控制监测点，但桥面永久监测点尚未设立。截止至 2024 年底，湘潭市中心城区有 79 座桥梁未布设桥面、墩台永久监测点。

湘潭市跨湘江的几座特大桥和大桥，目前仅湘潭一大桥、湘潭二大桥安装了桥梁健康监测系统。鉴于湘潭市跨江通道的重要性，建议对昭华大桥、湘潭三大桥、湘潭莲城大桥（四大桥）、湘潭芙蓉大桥（湘潭五大桥）、杨梅洲大桥安装桥梁健康监测系统，以便对桥梁结构运行期间的结构安全进行实时监测。

3.4 桥梁维修加固相关工作现状

湘潭市城市桥梁的维修加固工作根据桥梁经常性检查及桥梁常规定期检测结果，制定加固维修计划，并按流程落实相关工作。

对于需要进行大修、中修或应急抢险的城市桥梁，桥梁管理部门通过直接委托或招标采购的形式，委托设计方、施工方、监理方等，对存在安全隐患的桥梁开展加固改造建设。其中小修小补类工程由桥梁维护管理处下设养护团队实施。

城市桥梁管养单位在桥梁技术状况达到 D 级及以下时，即启动维修加固工作。目前主要流程为由管养部门发起维修加固计划上报至桥梁养护单位的上级主管单位，再由主管单位报至市政府，由市政府批准后实施。

3.5 桥梁智能养护现状

湘潭市城市桥梁智能养护系统，主要包含了桥梁健康监测系统、桥梁信息管理系统、无人机巡检系统、视频监控系统。其中桥梁健康监测系统已安装在湘潭市一大桥、湘潭市二大桥上。

湘潭市的桥梁信息管理系统是一套桥群管理系统软件。目前该系统已为湘潭市已移交的城市桥梁建立档案，录入了桥梁的基本情况、日常检查结果、定期检测结果、养护维修计划等信息，且该系统可根据桥梁养护单位的管理需要集成桥梁巡检人员管理、事件通知的 OA 功能以及统计报表输出功能。湘潭市城市桥梁数字化巡检系统主要包含了视频监控系统，并辅以无人机巡检。桥梁数字化巡检系统定制和建设目前尚在计划中，视频监控系统作为电子化巡检的一部分，其已集成至桥梁健康监测系统，而无人机巡检的工作目前采用的是市场化采购，仅对特殊结构桥梁或重要结构桥梁按特定周期进行巡检。

3.6 桥梁养护现状分析

3.6.1 桥梁设施现状分析

根据截止至 2024 年 6 月前的检测资料分析表明，湘潭市 91 座城市桥梁中已完成 754 座城市桥梁的定期检测。其中 698 座城市桥梁技术状况在 B 级及以上，占已检桥梁总数的 91.98%，C 级桥梁共 5 座，D 级桥梁共 1 座。对各检测评估资料综合整理可知目前桥梁设施主要存在的问题有：

- (1) 湘潭市城市桥梁桥面系破损较为普遍。
- (2) 桥梁防水系统质量普遍不高。
- (3) 桥梁结构多见露筋锈蚀、混凝土蜂窝麻面、破损及受水侵蚀等病害。

(4) 跨水域桥梁基础及其地基冲刷状况不明。湘潭市城市桥梁跨湘江水系桥梁目前移交的大型和特大型桥梁共有 7 座，目前仅对湘潭一大桥及湘潭二大桥进行过水域地形扫描和基础检测。桥梁基础常年受水流冲刷，若不能及时了解基础结构完好程度及其所在环境的冲刷状况，对桥梁的运行是极大的安全隐患。

针对以上问题，在今后桥梁的养护中应着重注意以下几点工作：

- (1) 桥梁管养单位应重视对桥面铺装层、桥头平顺及伸缩缝等常规病害的维修工作，以提高行车舒适度和车辆、行人通行的防护安全性。

(2) 定期对排水孔进行清理疏通或对未设置排水系统的桥梁增设排水孔，以改善桥面积水状况，适时在桥梁养护维修中完善桥梁防水系统。

(3) 及时进行破损混凝土修复、裂缝封闭、清锈阻锈处理，并在条件允许的情况下，对易受水侵蚀的构件进行防腐涂装，以减缓混凝土材料的劣化速度，同时加固翼墙和台背；及时更换严重变形的桥梁支座等，通过科学的养护手段，提高桥梁结构的耐久性。

(4) 加强桥梁基础及其地基冲刷引发病害的监控，掌握病害发展情况，加强墩台基础及河床或地基抗水流侵蚀能力。

3.6.2 桥梁养护管理制度现状分析

湘潭市桥梁养护管理部门已建立了相关的养护管理制度，但存在养护管理制度不够全面，管理制度落实存在困难等问题，主要表现在以下几个方面：

(1) “一桥一档”技术档案落实不够全面、规范。

(2) 桥梁安全事故应急处置制度落实不到位。湘潭市城市桥梁管理部门制定了城市桥梁安全事故应急预案，但未能完全落实每年一次的城市桥梁安全事故应急演练。

(3) 未建立第三方服务监督管理制度。

(4) 养护规划及年度养护计划不够细致。

(5) 重车过桥管理制度不够完善。

(6) 专业技术人员严重不足，技术培训不重视。桥梁养护工作中，存在大量的专业技术性较强的内容，比如桥梁日常巡检、检测评估、保养小修、加固维修、改建、扩建、养护设备的保养与维护、健康监测系统的维护与升级等。若没有相关专业的技术人员参与管理，日常养护管理工作不能得到及时、适当的处理，而专业性较强的养护管理工作将缺乏专业性的把握，引发重复养护、维修进而造成不必要的浪费。

(7) 养护管理工作中的自然灾害风险管理不全面。因桥梁及其附属设施处于自然环境中，雷电、暴雨、洪水、强风、冰雹、冰冻等将对桥梁结构及其附属设施造成损伤。通过对不可抗力进行风险管理，并根据风险等级和损伤可能带来的危害进行相应的应对措施（比如提前预警大雾、强风、暴雨，设置相应的行车速度或者及

时管制封闭交通，又比如定期检查桥梁防雷装置有效性并根据实际情况进行及时修复等），可有效的降低桥梁结构因其损伤带来的经济损失，保障城市交通重要通道的安全。

3.6.3 桥梁检测评估与监测现状分析

湘潭市城市桥梁的定期检测和特殊检测均能按规范落实，但各项检测、监测项目还需要补充。桥梁经常性检查能按规范要求频次开展，但检查覆盖面和项目也仍需要补充，目前存在的主要问题有：

（1）桥梁检测评估管理工作不规范

湘潭市 91 座城市桥梁其中 I 等养护桥梁 63 座；II 等养护 5 座；III 等养护 23 座。目前虽然能按《养护标准》的要求频次进行巡检，但覆盖面仍有不足；巡检人员现场检查时能规范填写城市桥梁日常巡检报表，如实记录所检查桥梁病害的损坏类型、损坏程度、损坏位置等。

桥梁定期检测和特殊检测目前基本能按照规范在相应的触发条件下开展，但检测的内容和项目仍有不足。湘潭市城市桥梁结构类型较多，特殊结构种类繁杂，定期检测和特殊检测应根据不同结构类型对重要构件的专项检测内容进行细化要求。同时根据专项检测与结构体系综合评估相结合，以便城市桥梁管养单位掌握桥梁结构更为立体、详实的数据，从而进行养护工作统筹安排，以实现最大的经济效益。

（2）桥梁运行期监测覆盖面不足

目前湘潭市桥梁运行期监测工作尚未覆盖至全市。且目前跨江通道的 6 座特大桥和 1 座大桥的桥梁健康监测系统尚未全覆盖，据了解，目前仅湘潭一大桥、湘潭二大桥安装了桥梁健康监测系统。

根据《建筑与桥梁结构检测技术规范》（GB 50982-2014），对特别重要的特大桥，应进行使用期间监测。因湘潭市跨越湘江的大桥和特大桥结构组成形式不尽相同，其健康监测系统对监测的项目也应有所区别。为保障管养单位辖区重要桥梁的运行安全，应逐步的增设桥梁健康监测系统，以便及时的掌握桥梁结构的健康状况和其所处环境的安全形态，进而采取对应的预养护和健康养护，使得桥梁处于运行最佳状态，从而实现寿命期内最经济而增值。

（3）桥梁检测规范性欠缺、部分桥梁承载能力不明

根据《养护标准》，桥梁特殊检测是指当城市桥梁遭遇地震、洪水、台风等自然灾害或者车船撞击等人为事故后所进行的可靠性检测评估。其包括结构材料缺损状况诊断和结构整体性能、功能状况评估，其中结构整体性能、功能状况评估主要采用计算分析评估或荷载试验检测。

现湘潭市部分建设期较久远的城市桥梁，由于尚未开展过桥梁特殊检测，其承载能力状况未知，存在一定的结构安全隐患。**较典型的桥梁如唐兴桥，是湘潭市现存最古老的石拱桥，经各朝代多次维修或原址重建，现其处于经济旅游的核心景区窑湾，该处人流密集，而其结构尺寸信息和其承载能力均不明确，是湘潭旅游经济的一大安全隐患。**

应根据桥梁定期检测结果的技术状况评定对难以判明安全的桥梁进行特殊检测，桥梁管理部门在条件允许时，可根据桥梁的重要程度、结构类型、建设年代等，逐步推行桥梁特殊检测，开展桥梁承载能力评估摸底工作。

此外，对于进行结构性加固的城市桥梁，在加固工程开展前后，均应进行一次桥梁特殊检测，以掌握桥梁承载能力的变化情况，如桥梁承载力检测出来大大低于现行通行需求的荷载标准，则应根据相关规范和文件要求对该桥按程序进行限载、维修加固或者拆除重建。

3.6.4 桥梁维修加固相关工作现状分析

湘潭市城市桥梁日常养护中的保养小修由桥梁管理部门下设养护团队或第三方养护单位承担，中修、大修或应急抢险类则均需委托相应第三方单位承担。当前湘潭市桥梁维护管理处的加固维修工作计划是在经常性检查及常规定期检测完成后，根据其相关结果进行制定，上报经批准后按流程落实相关工作，属于典型的“被动维修”，是当前主要采取的一种养护管理模式。这种出现明显病害之后的维修加固类似于“治已病”，是养护管理中养护资金不足导致的状况，是抬高结构全寿命周期费用的重要因素之一。

3.6.5 桥梁智能养护现状分析

湘潭市城市桥梁智能养护手段多样，但并未充分发挥各系统自身功能，也未能让各个系统之间的协同工作和互补功能形成增益作用。桥梁信息管理系统建立了桥

梁档案，但不能及时录入桥梁基础信息、养护信息以及检测信息，造成无法及时掌握桥梁实时健康情况。特殊结构桥梁的健康监测系统缺失，目前在跨江通道上的 7 座（含杨梅洲大桥）桥梁中，仍有 5 座（含杨梅洲大桥）桥梁尚未安装桥梁的健康监测系统。电子化巡检系统建设方面，仅在部分桥梁设置了视频巡检通道，巡检系统的定制和建设尚不完善。综上，目前湘潭市城市桥梁智能化养护存在的主要问题有：

（1）未充分运用桥梁信息管理系统

（2）特殊结构桥梁健康监测系统亟待完善

目前，仍有 5 座（含杨梅洲大桥）跨江大桥未安装桥梁健康监测系统，且均为 I 类养护桥梁，其中更有三座桥梁为特殊结构桥梁、一座主跨超 100m 的梁式桥梁。此类桥梁建设规模大、结构复杂，往往也是城市快速路及主干道的控制性工程，是城市桥梁中特别重要的桥梁。根据《建筑与桥梁结构检测技术规范》(GB 50982-2014)，对特别重要的特大桥，应进行使用期间监测。

（3）信息化管理水平有待提高

专业技术人员配置不合理、养护资金严重短缺、养护管理制度不完善是导致当前湘潭市桥梁维护管理处桥梁智能养护工作停滞不前的主要因素。

4 桥梁养护规划目标

养护规划的内容以规划目标为基础，而目标的设立是以需求为导向的。湘潭市城市桥梁养护规划目标的设立将结合《城市桥梁检测和养护维修管理办法》（建设部令第 118 号）、《养护标准》等一系列文件和规范的要求，以桥梁相关管理办法和养护标准为准绳，以地方政府和管养单位的要求为核心，通过科学规划、合理组织、严谨实施落实“科学，严格，精细，长效”八字方针，制定本桥梁养护规划。

4.1 养护规划原则

在湘潭市城市桥梁管理养护工作的规划中，将遵循如下的原则：

- (1) 统一领导与分级管理相结合；
- (2) 专业管理与协同管理相结合；
- (3) 动态管理与静态管理相结合；
- (4) 合同化管理与市场化管理相结合；
- (5) 政府主导与社会参与相结合。

4.2 养护规划总体目标

本规划的总体目标为养护管理精细化、巡检检测规范化、养护维修标准化、智能养护深入化、

4.3 养护规划具体目标

为实现湘潭市城市桥梁管理养护中长期规划（2023-2035 年）的总体目标，城市桥梁管理部门的具体目标分三步走，近期、中期和远期，年限分别为 2023 年-2025 年、2026 年-2030 年、2031 年-2035 年，各阶段应达到的工作具体分述如下。

4.3.1 近期目标：2023 年-2025 年

(1) 养护管理方面

①加强桥梁专业技术人才团队建设，扩充基层桥梁养护人员数量，保证桥梁养护技术力量持续性发展。

②完善桥梁的技术资料、施工竣工资料等技术文件和相关资料，对缺少设计、

施工和竣工移交等资料的特大桥、大桥进行图纸修复。

③制定每年的桥梁养护年度工作计划，确定年度工作目标和检测计划，提高城市桥梁管理工作的规范化水平。

④完善重车过桥、管线附挂等相关审批制度，加强监管力度和手段。Ⅰ类养护的城市桥梁，桥梁限载、限速、限高标志设置率达到100%。

⑤健全桥梁的“一桥一档”，完善城市桥梁资料卡、日常巡检报表、检测资料。

⑥定期修编桥梁安全事故应急预案，每年至少开展一次桥梁事故应急演练，明确事故预警机制、应急响应机制和应急保障机制，提高紧急事件的应急处置能力。

⑦加强管理人员、养护技术人员的规范政策宣贯和业务知识培训，确保管养工作的开展实施满足国家政策和行业规范要求，提升桥梁管养工作人员专业技能。

⑧落实桥梁养护和检测专项经费，保证养护经费的合理投入与使用，促进城市桥梁管理水平的健康稳健发展。

⑨全面配合开展城市桥梁抗自然灾害风险普查工作，掌握辖区内城市桥梁的防灾、抗灾、救灾能力。

⑩加强对桥梁安全保护区域的管理和维护，保证城市桥梁安全。

(2) 巡检与检测方面

①按规范的相关内容要求和周期要求进行桥梁巡检，规范填写桥梁经常性检查表。

②按《养护标准》落实城市桥梁常规定期检测、结构定期检测。根据桥梁实际状况，组织实施特殊检测，针对技术状况评定为D级及以下的城市桥梁（除拱桥外）开展特殊检测工作，对技术状况评定为D级及以下的拱桥开展承载能力评估工作，掌握桥梁承载能力状况和限载要求。

③落实城市桥梁的运行期监测，完成新建桥梁和Ⅰ类养护桥梁控制监测点的布设，并对其开展1年1次的运行期监测，确保桥梁安全运行。

④在城市桥梁进行维修加固后，应及时开展检测验收工作。

⑤实现桥梁防护设施安全隐患排查工作常态化，确保各类防护设施设置完好、合理、规范。

(3) 养护维修方面

①规范城市桥梁各类安全隐患问题的近期处置措施，确保在问题上报及维修处

理前不发生安全事故。

②在经常性检查中发现路面坑槽、泄水孔堵塞等轻微缺损时，10 个工作日内完成修复，充分保证小修及时率 100%。

③及时完成城市桥梁定期检测后维修加固工作，特别针对评定技术水平为 D~E 级的桥梁，1 年内完成设计改造方案及维修加固工作，或及时进行限载限流措施并启动拆除重建工作，且加固改造后桥梁的技术状况应达到 B 级及以上。

④在桥梁巡检过程中应加强对防护设施的巡检，发现问题及时进行处理。

(4) 智能养护方面

①充分利用湘潭市桥梁信息管理系统，及时更新桥梁技术与养护信息化数据，按时录入定期检测和特殊检测结果等信息。

②提高桥梁日常管养智能化水平，将日常巡检与手机 APP 相结合，实现巡检结果的现场录入和工作监督。

4.3.2 中期目标：2026 年-2030 年

(1) 养护管理方面

①提高应急预案的针对性和可操作性，健全桥梁应急检测预案机制，储备足够的应急预备金，建立应急处置专家库，及时应对突发性损坏事件，保证检测修复及时性。

②针对辖区内全部城市桥梁，桥梁限载、限速、限高标志设置率达到 100%。

③逐步推动和完善特殊结构形式桥梁、大型及特大型桥梁养护检修通道的规划和设置工作。

④对城市桥梁开展通航能力评估，保障通航水域桥梁的防船舶撞击能力。

⑤逐步开展城市桥梁隐患排查、专项评估和应急保障资金申请工作。

⑥逐步引入专业技术人员，完善桥梁养护团队配置。

(2) 巡检检测方面

①对辖区内承载能力不明的桥梁，逐步开展特殊检测，以掌握桥梁承载能力状况和限载要求。

②针对辖区内全部桥梁设立永久性监测点，并逐步推行每年开展一次运行期监测。

(3) 养护维修方面

①加强桥梁养护团队人才建设，提高专业素养，探索桥梁管养全过程咨询的形式。

②及时完成桥梁定期检测后维修加固工作，针对评定技术水平为 C 级及以下的桥梁，2 年内完成设计改造方案及维修加固工作，且加固改造后桥梁的技术状况应达到 B 级及以上。

③探索桥梁的预防性养护方法，主动对未发生明显病害的桥梁进行整体养护，提高桥梁的耐久性和延长使用寿命。

(4) 智能养护方面

①完成辖区内跨江、跨河的 I 类养护桥梁健康监测系统的规划和设置。。

②积极推动现有桥梁管理信息系统的智能化升级，推动辖区内桥梁信息数字化进程。

③针对辖区内 I 类养护桥梁及其他重要桥梁，建立桥梁结构变形自动化监测系统、桥梁防撞智能预警系统，对 I 类养护桥梁和长度大于 100m 的老旧桥梁设置超载车辆预警系统，实现桥梁在线监测、智慧预警。

④积极搭建交通物联感知网络、落实城市桥梁安全监测平台。参照国内城市基础设施生命线工程先进经验，拟计划构建“BIM+GIS 的城市桥群安全管理信息平台”。

4.3.3 远期目标：2031 年-2035 年

(1) 养护管理方面

①进一步修正和提高应急预案的针对性和可操作性，确保应急演练效果，责任到人，落实到位。

②市区桥梁按片区分责任到对应养护团队，I 类养护桥梁责任到岗，具体到人。

③特殊结构形式桥梁、大型及特大型桥梁养护检修通道的设置工作完成率达 100%。

④建立城市桥梁隐患排查、专项评估和应急保障资金监管机制，落实到位。

(2) 巡检检测方面

①完善电子巡检系统，针对巡检人员不便到达或到达风险较高的桥梁结构重要部位，设置可转动高清摄像头或采用无人机替代巡检。

②辖区内桥承载力不明的桥梁特殊检测完成率达 100%，以全面掌握辖区内桥梁承载能力状况和限载要求。

(3) 养护维修方面

①持续加强桥梁养护团队人才建设，提高专业素养。

②与地方和省文物管理局开展超设计寿命运行或具有文物属性的桥梁的养护维修课题。

(4) 智能养护方面

①探索采用新技术和新手段，提高养护管理的工作效率，实现桥梁数字化、智能化。

②建立桥梁三维数字化模型，实现桥梁信息数字化，探索桥梁的全寿命管养。

③加强桥梁养护信息公开与共享，完善桥梁养护信息公开制度，向社会公众公开桥梁养护的相关信息，增强透明度和公信力。开展桥梁养护的宣传教育活动，增强公众对桥梁养护的认知和理解，提高养护工作的社会支持度。鼓励公众参与桥梁养护的监督和反馈，建立有效的沟通渠道，促进公众与养护管理部门的互动和合作。

规划期内，各分项目标完成时间节点的安排详见附件 3 《规划目标完成时间表》。

5 养护规划实施途径与计划

5.1 规划目标实施途径与保障

5.1.1 养护管理组织结构方面

科学合理的组织结构可促进工作效率的提升，避免各部门之间的矛盾，桥梁养护管理部门采用扁平化的管理模式，采用线性组织结构模式组建养护管理组织结构。组织结构图如图 5.1.1-1 所示。

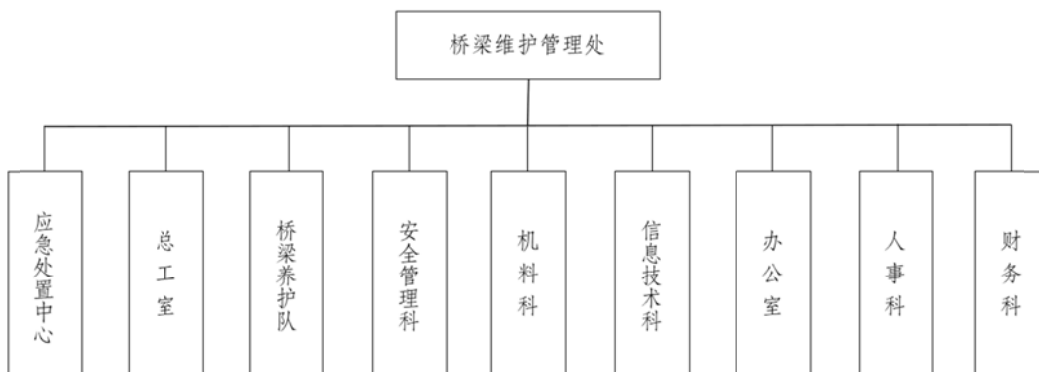


图 5.1.1-1 养护管理组织结构图

桥梁维护管理处各部门主要工作内容如下：

应急处置中心按片区负责辖内桥梁及其附属设施的日常巡检、应急处置等工作。

总工室负责组织维护管理处养护技术交流培训、对桥梁检测和养护，维修加固方案进行审核把关；主持各项桥梁技术评审会议；主持编制养护管理制度；内部审批年度养护管理计划；主持编制辖区内桥梁的养护管理手册；主持桥梁维护管理处各项工程科研课题的研究工作。

桥梁养护队负责辖内桥梁及其附属设施的日常巡查、负责辖内城市桥梁及其附属设施的维护和小型维修等工作。

安全管理科承担城市桥梁检测的有关工作，负责桥梁养护维修和城市桥梁施工控制范围内施工作业活动的安全监督；负责建立健全城市桥梁检测评估制度和所管理桥梁的安全抢险预案等具体工作；承担组织编制城市桥梁养护的中长期规划和年度计划的具体工作。负责衔接协调公安、交通海事、城管等部门做好城市桥梁安全

管理的相关工作。

机料科承担机械设备和生产材料的日常管理工作；负责机械设备和生产材料的政府采购工作；负责机械设备操作手安全生产培训教育工作。

信息技术科承担建立本行政区域内城市桥梁信息管理系统和技术档案的具体工作；负责落实和反馈相关部门交办、转办的各类投诉及信访、建议提案办理等工作。负责各类考核、创文创卫创建等工作。

办公室负责文电、会务、机要、档案、后勤等机关日常运转；承担信息、安全、保密、政务公开等工作。

人事科负责机构编制、干部人事、奖惩、党群、纪检等工作。

财务科承担本单位资金管理工作；负责本单位财务、五险一金和固定资产管理工作。

桥梁的管理与养护工作具有专业性、技术性和实践性，与社会公众利益和安全相关，合适的人力资源配置是该项工作的智力保障。目前湘潭市已移交的梁数量较多，桥梁的结构形式基本齐全，尤其跨江通道上的几座桥梁结构复杂、规模较大，桥梁管养工作难度大、工作面较为分散。针对以上特点，本规划对桥梁维护管理处的专业技术人员的配置建议如下表：

表 5.1-1 湘潭市桥梁管理部门养护人力资源配置

部门	专业技术人员需求量（单位：人）					
	结构分析	实验检测	养护工程师	专业资料人员	机械工程师	信息工程师
应急处置中心			3	0.5		
总工室	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5
桥梁养护队			4			
安全管理科	1	1	1	2.5		
机料科		0.5			1	
信息技术科				0.5		0.5

注：1、部门负责人和结构分析人员要求具有工程师以上专业技术职称；
 2、结构分析人员要求受过研究生教育，或具有良好的桥梁设计分析经历；
 3、0.5 人表示该人员还兼任其他工作；
 4、所有人员应具有专科以上学历；
 5、该表中人员不含办公室、人事科和财务室的专业人员。

5.1.2 养护管理制度方面

5.1.2.1 建立第三方服务监督管理机制

桥梁管理部门应针对第三方单位的服务质量，采取有效监管手段。自 2025 年起，湘潭市城市桥梁管理部门应积极建立第三方服务监督管理机制。

5.1.2.2 落实年度养护工作计划

湘潭市城市桥梁主管部门应遵循《城市桥梁检测和养护维修管理办法》（中华人民共和国建设部令第 118 号）和《养护标准》的要求，编制城市桥梁养护维修年度计划，报市级城市桥梁主管部门批准后实施，年度养护工作计划中应对辖区内桥梁的现状进行梳理，结合上一年度检测评估结果，进而制定相应的本年度检测评估计划。自 2024 年起，湘潭市城市桥梁主管部门均应按年度完成城市桥梁养护维修年度计划的制定工作。

5.1.2.3 完善重车过桥管理制度

超载车辆荷载是桥梁破坏的主要原因之一，危害较大。截至 2024 年底，湘潭市城市桥梁主管部门应完成重车过桥管理制度的制定工作。截至 2026 年底，应完成湘潭市全部在养城市桥梁的桥铭牌、限速、限载、限高标志设施的设置工作，达到桥梁桥铭牌、限载、限速、限高标志设置率达到 100%。

5.1.2.4 完善“一桥一档”资料

桥梁管理部门和养护单位应按相关标准的要求，完善和健全“一桥一档”，并对桥梁基本资料卡、设计资料、施工资料、竣工资料按顺序整理归档，对检测资料、养护维修资料、附挂管线等资料按年份整理归档，及时更新经常性检查、定期检测、特殊检测、运行监测结果，以及养护维修与加固设计、施工资料等。

截至 2024 年底，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位应完成辖区内全部桥梁“一桥一档”的建立工作。

对于无法收集相关资料的桥梁，应委托第三方机构进行图纸复原，较典型的唐兴桥应作为本工作的重点对象，应对唐兴桥的结构刚度、动力特性、结构耐久性等采取全面的综合评估。进一步完善城市桥梁“一桥一档”信息数据库，并应设立专门档案室供专人保管。截至 2029 年底，针对湘潭市设计图纸缺失的重要桥梁、大桥及特大桥，应完成图纸复原工作。

5.1.2.5 加强桥梁应急管理处理能力

湘潭市城市桥梁主管部门应编制并定期修编桥梁安全事故应急预案，明确信息上报、交通保障及恢复、事故调查等工作的职责和程序，与应急管理部门、公安交通管理部门、海事、铁路和轨道交通等相关部门建立应急联动机制。应每年按要求组织开展至少一次桥梁三级安全事故应急演练，并配合湖南省桥梁主管部门进行事故等级为二级或以上的桥梁安全事故应急演练；自 2024 年起，湘潭市城市桥梁主管部门应按年度组织开展相应级别的桥梁安全事故应急演练，并配合完成上级部门组织开展的桥梁安全事故应急演练。

同时，桥梁管理单位还需加强应急抢险队伍建设，配置先进的应急抢险设备，建立安全事故预备金制度，并将有关的专家，特别是湘潭市本地的专家，涵盖建设单位、管养单位、设计单位、施工单位、检测单位的专家，纳入桥梁应急处置专家库中，提高桥梁安全事故应急处置能力和水平。应定期对应急预案进行修编完善，并根据编制的城市桥梁安全事故应急预案，落实每年一次的城市桥梁安全事故应急演练。应通过建立健全应急管理组织体系，强化应急演练，使在安全事故发生时，各项应急工作措施能够高效有序进行，最大限度减轻灾害造成的损失。截至 2028 年底，湘潭市城市桥梁主管部门应建立安全事故预备金储备机制，并完成桥梁应急处置专家库的建立工作。

5.1.2.6 加强培养专业人才团队

城市桥梁养护专业技术人员，是桥梁养护管理工作中的中坚力量，因此加强桥梁专业技术人才团队建设至关重要。因此，湘潭市市级城市桥梁主管部门配置的专业技术人员应为本科以上学历，且具备相关专业工作经验 2 年以上。在人员配置名额上，对于市级城市桥梁主管部门，应至少配置 6 名专业技术人员。若主管部门现有编制名额无法满足专业技术人员的增补问题，可采取引入市场化的用人方式，通过招聘合同制员工以补充人才队伍。通过市场化方式引入的专业技术人员，其职称应为中级及以上。截至 2027 年底，湘潭市市级城市桥梁主管部门应完成桥梁管养专业技术人员的配置。

此外，湘潭市城市桥梁主管部门每年应组织桥梁管养技术人员进行 1~2 次相关规范和标准的学习和培训，及时了解国家、省、市的最新政策和标准，充分理解和掌握相关规范和标准的内容和工作要求，提高城市桥梁管养人员的专业理论水平和

综合素养；每年组织一次市内或省内外的桥梁管养单位的对标学习活动，加强城市桥梁管理、检测和养护维修等工作的技术交流，提高桥梁管养专业化水平。

自 2024 年起，湘潭市城市桥梁主管部门应按年度组织开展桥梁专业技能培训和对标学习活动。

5.1.2.7 保障桥梁养护和检测资金

城市桥梁养护经费的合理投入与使用，能够促进城市桥梁管理水平的稳健发展。湘潭市现阶段桥梁养护采用属地管养制，养护管理经费由属地人民政府负责，受地方财政状况影响，桥梁养护经费保障力度受限。对于财政状况较差的年限，桥梁管理部门在向属地人民政府财政部门申领养护经费时经常存在受限情况。因此，鼓励城市桥梁管理部门保障桥梁养护资金，用于桥梁日常养护工作。

自 2024 年起，湘潭市城市桥梁管理部门应积极建立桥梁养护和检测专项资金。

5.1.2.8 完善桥梁养护检修通道的规划和设置

湘潭市城市桥梁中，有部分桥梁由于未设置养护检修通道，而存在日常养护工作不易开展的问题。桥梁养护检修通道应满足不同结构形式桥梁的重点部位检测需求，见表 5.1.2-1。

自 2024 年起，湘潭市城市桥梁主管部门应逐步推动特殊结构桥梁、大型及特大型桥梁的养护检修通道的规划和设置工作。

表 5.1.2-1 不同结构形式桥梁的重点部位检测需求

桥型	重点部位
梁桥	1.伸缩缝处、大位移支座处； 2.连续刚构桥跨中底板、隔板、预应力锚点； 3.空腹式连续刚构桥梁的墩梁连接三角区、上下弦交汇处
斜拉桥	1.支座； 2.塔内、横梁、索塔锚固区； 3.索梁锚固区； 4.辅助墩、拉力墩及拉力支座
悬索桥	1.支座； 2.塔内、横梁、鞍座、主索鞍、散索鞍； 3.吊点、主要构件连接部； 4.主缆、索夹、锚室内主缆索股锚固端
拱桥	1.支座； 2.钢管混凝土拱的横撑、拱梁交叉处； 3.主拱拱顶、1/4 主拱圈处、拱脚区、拱上吊点； 4.主梁吊点、横梁、系杆端锚固区

钢结构桥	1. 钢箱内部、撑杆连接部、锚固区； 2. 正交异性桥面板重点部位焊缝； 3. 主要受力构件及主要受力节点焊缝，螺栓或铆钉及节点板； 4. 钢-混凝土组合梁结合部； 5. 应力复杂区、易损构件和易损区、易疲劳损坏部位
------	--

5.1.2.9 进行城市桥梁通航能力评估

中国海事局组织制定了《涉水工程施工通航安全保障方案编制与技术评审管理办法》，要求存在涉水工程的施工单位应当制定通航安全保障方案，保障施工作业及其周边水域交通安全。

《船舶碰撞桥梁隐患治理三年行动实施方案》（交办水〔2020〕69号）要求：负责桥梁养护或运行管理的单位是保障桥梁安全运行的责任主体，应依法依规设置和维护桥梁标志标识、防撞设施；对抗撞性能不足的，采取设置防撞设施、加装主动预警装置等措施，提升防撞能力；桥梁运行管理单位要加大资金筹措力度，争取政府财政支持，多措并举，保障船舶碰撞桥梁隐患治理行动有序有效实施。

自2024年起，湘潭市城市桥梁主管部门应逐步推动桥梁通航能力评估工作。

5.1.2.10 开展桥梁抗自然灾害风险普查

2020年5月31日国务院办公厅发布了《国务院办公厅关于开展第一次全国自然灾害综合风险普查的通知》，并于2021年3月发布了《第一次全国自然灾害综合风险普查实施方案（修订版）》，方案要求统筹政府职能，社会力量，市场机制三方面作用，对于重大基础设施、重大工程的防灾、抗灾、救灾能力，在国家、省、市、县各级开展全面调查与评估，其中包括对桥梁安全状况的调查与评估。

自2024年起，按照《国务院办公厅关于开展第一次全国自然灾害综合风险普查的通知》等文件要求，湘潭市城市桥梁主管部门应及时组织或配合开展辖区内桥梁抗自然灾害风险普查工作。

5.1.2.11 加强对桥梁安全保护区域的管理和维护

根据《城市桥梁检测和养护维修管理办法》第十四条，湘潭市城市桥梁管理部门应加强对桥梁安全保护区域的管理和维护。针对在桥梁安全保护区域内从事河道疏浚、挖沙、爆破、修建地下结构物、大面积堆载和其他可能影响桥梁安全的作业的，有必要要求作业单位制定城市桥梁及其附属设施安全保护和监测措施工作方案，

且由第三方评价机构出具安全评估报告，并经专家和城市道路、公安交通管理、海事相关部门、铁路等有关部门进行安全论证。

自 2024 年起，湘潭市城市桥梁主管部门应加强对桥梁安全保护区域的管理和维护。

5.1.2.12 加强对桥梁可见面的管理和维护

城市桥梁是城市公共设施的重要组成部分，在承担市区内交通疏导功能的同时，也是展示城市形象的重要窗口。桥面部分应维持干净、整洁，以提高通行车辆及过往行人的舒适度；对于桥上附挂装饰物、管线、广告牌等情况，还应督促权属单位定期检测维护，发现不安全因素立即采取相关措施，避免发生坠落等安全事故；桥下空间部分应加强监管，在保证不影响交通安全和桥梁安全的前提下合理开发利用。通过多措并举，强化对辖区内城市桥梁可见面的管理和维护，提升桥梁的外观品质和安全舒适，打造良好形象名片。

自 2024 年起，湘潭市城市桥梁管理部门应加强对桥梁可见面的管理和维护，维护城区桥梁外观的整洁、美观。

5.1.3 巡检检测方面

5.1.3.1 规范桥梁巡检工作

为及时掌控桥梁的基本情况，需要规范桥梁的日常巡检工作，使巡检频率、内容达到要求。经常性检查主要以目视为主，此外还可辅助照相机、常规测量设备等器材。根据《养护标准》，城市桥梁经常性检查的周期要求：I 等养护的城市桥梁应每日巡检；II 等养护的城市桥梁巡检周期不宜超过 3 天；III 等养护的城市桥梁巡检周期不宜超过 7 天。经常性检查的主要内容见表 5.1.3-1 经常性检查主要检查内容。

表 5.1.3-1 经常性检查主要检查内容

组成结构	部位	检查要点
桥面系及附属结构	桥面铺装	平整性及裂缝、坑槽、拥包、车辙、积水、沉陷、碎边、桥头跳车等
	伸缩装置	连接松动、异常变形、破损、脱落、漏水、阻塞等；是否造成明显跳车
	排水设施	泄水孔堵塞；排水设施缺损等

	人行道铺装	裂缝、松动或变形、残缺等
	栏杆、防撞护栏	污秽、破损、缺失、露筋、锈蚀、断裂、松动等
	防护网、声屏障	锈蚀、缺损、变形、松动等
	挡土墙、护坡、调治构造物	开裂、破损、塌陷、倾斜等
上部结构、下部结构		异常变化、缺陷、变形、沉降、位移等
特殊结构	主缆、斜拉索（含锚具、护筒、护套、减震圈）	破损、锈蚀、渗水、异常晃动、防水失效
	锚固区密封设施	破损、缺陷、开裂
	钢索防护层	破损、渗水
人行天桥和人行地下通道的自动扶梯、照明设施及其封闭结构等附属设施		异常变化、缺陷、积水等

因此桥梁管理部门应根据每座桥的具体情况，确定桥梁日常巡检计划和巡检周期，完成桥梁的经常性检查，并按规范要求填写并归档桥梁经常性检查表，如实记录所检查桥梁病害的损坏类型、损坏程度、损坏位置等，使记录可信且可查。在经费允许的情况下，也可通过委托第三方单位的形式开展经常性检查工作；但桥梁管理部门应建立巡检检测服务评价体系，采取相应监管手段，对第三方单位的工作内容、工作质量进行跟踪把控和评价。

自 2024 年起，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位均应满足《养护标准》的频次要求，且规范填写桥梁经常性检查记录表；截至 2028 年底，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位均应按照桥梁不同养护等级展开相应频次的巡检工作。

5.1.3.2 建立健全桥梁检测机制

桥梁管理部门应按《养护标准》中的相关要求和应急管理需要，逐步落实桥梁的常规定期检测、结构定期检测及特殊检测，确保检测频率、检测内容均能达到规范要求。针对涉水桥梁，还需对桥梁的水下构件进行检测，摸查河道的淤积或冲刷情况、水下构件的冲刷情况及表观病害情况。

自 2024 年起，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位均应落实桥梁常规定期检测、结构定期检测，并针对技术状况评定为 D 级及以下的城市桥梁开展特殊检测工作，此外还应及时完成加固维修后桥梁的验收检测工作；截至 2030 年底，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位应完成对辖区内承载能力不明桥梁的特殊检测工作。

5.1.3.3 推行落实运行期监测

桥梁管理部门应按《养护标准》中的相关要求，逐步推进辖区内已建成桥梁的永久控制监测点的布设工作，并对 I 类养护的桥梁开展每年 1 次的结构变形测量。

截至 2029 年底，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位均应完成新建桥梁和 I 类养护桥梁的永久控制监测点的布设工作，并对其开展 1 年 1 次的运行期监测、逐步落实跨江通道的大桥、特大桥健康监测系统的增值建设资金；截至 2030 年底，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位均应完成辖区内全部城市桥梁的永久控制监测点的布设工作，完成所有跨江通道的大桥、特大桥的健康监测系统的安装和运行。

5.1.3.4 实现防护设施安全隐患排查常态化

城市桥梁防护设施主要由防撞护栏、防撞垫、限界结构防撞设施、人行护栏、分隔设施、隔离栅、防落物网和声屏障构成。桥梁管理部门应按《城市道路交通设施设计规范》(GB 50688-2011)(2019 年版)和《城市桥梁设计规范》(CJJ 11-2011)(2019 年版)中的相关要求，对辖区内不仅限于防撞护栏、人行护栏、路缘石等的防护设施进行安全隐患排查，确保各类防护设施设置完好、合理、规范。

自 2024 年起，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位均应在桥梁经常性检查和定期检测中同步落实防护设施的安全隐患排查工作。

5.1.4 养护维修方面

5.1.4.1 规范桥梁的近期处置措施

桥梁管理部门应对桥梁日常巡检和定期检测中发现的问题，及时采取有效的近期处置措施，以避免在进行维修处理前，由于警示标示不明显、围挡方案不合理等问题引发安全事故。

自 2024 年起，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位均应开始逐步规范桥梁各类安全隐患问题的近期处置措施。

5.1.4.2 全面开展桥梁维修加固工作

城市桥梁的养护对策根据桥梁的完好状态分级而不同，根据《养护标准》，I 类养护桥梁分为合格与不合格两个等级，II~V 类养护桥梁分为 A、B、C、D、E 五个等级。II~V 类养护桥梁根据桥梁状况指数(BCI)分级按不同的养护对策进行，具体如下表所示：

表 5.1.4-1 桥梁状况与养护对策表

等级	状态	BCI 范围	养护对策
A 级	完好	$BCI \geq 90$	日常保修
B 级	良好	$80 \leq BCI < 90$	保养小修
C 级	合格	$66 \leq BCI < 80$	针对性小修或者中修工程
D 级	不合格	$50 \leq BCI < 66$	检测评估后进行中修、大修或加固工程
E 级	危险	$BCI < 50$	检测评估后进行大修、加固或改扩建工程

桥梁管理部门应及时对桥梁日常巡检和定期检测中发现的问题进行养护和维修，及时排除存在的安全隐患。截至 2025 年底，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位均应保证路面坑槽、泄水孔堵塞等轻微缺损病害在 10 个工作日内的修复率为 100%。

对于常规定期检测中被评为 D 级及以下桥梁，桥梁管理部门应及时委托有相关资质的单位进行维修加固或重建工作，且改造后桥梁的技术状况应达到 B 级及以上，以保障桥梁安全运行。截至 2025 年底，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位均应保证 D 级及以下桥梁在 1 年内的修复率（包括拆除重建）为 100%；截至 2030 年底，湘潭市城市桥梁管理部门和养护单位均应保证 C 级及以下桥梁在 2 年内的修复率（包括拆除重建）为 100%。

自 2024 年起，对于 I 类养护的桥梁技术状况等级评定为不合格级的，应立即修复，修复率（包括拆除重建）为 100%且合格。

通过加强微小病害小修小补和推动维修加固工作的开展，促进湘潭市城市桥梁技术状况的逐步改善。截至 2028 年底，使湘潭市评定等级在 B 级及以上的城市桥梁占桥梁总数的 80%。

目前技术状况为 D 级的城市桥梁应尽快启动维修加固或拆除重建工作，至 2025 年年底前，技术状况应至少修复至 B 级。城市桥梁的管养单位应在 D 级（或 E 级〈远期如有〉）桥梁完成维修加固或拆除重建完成之前，结合桥梁的日常养护、定期检测、特殊检测和运行期监测的结果，积极采取相应应急处置措施，如设置限载、限速等警示标志、限制通行、封闭桥梁等。

5.1.4.3 推行桥梁健康养护和预养护

桥梁健康养护和预养护是桥梁管理中的一种新观念，要求桥梁管养单位将“被动维修”变为“主动维修”，做到早考虑、早预防、早发现、早处置，这样可以保障桥梁安全、保证桥梁服务水平和延长桥梁寿命。在此过程中，桥梁管养单位应健

全桥梁养护信息，整理预养护桥梁的有关资料，诊断桥梁的健康状况，尝试对重点桥梁进行预养护，完善预养护的决策制度。

自 2026 年起，湘潭市城市桥梁管理部门应大力推行桥梁健康养护和预养护模式。通过普及桥梁健康养护和预防养护的概念，引入新型养护体系，推动湘潭市城市桥梁技术状况的进一步提升。截至 2030 年底，使湘潭市评定等级在 B 级及以上的城市桥梁占桥梁总数的 90%以上。

5.1.4.4 推广桥梁管养全过程咨询

桥梁管理部门可加大推行桥梁养护市场化，积极探索桥梁管养新模式——全过程咨询。结合桥梁管理部门桥梁管养工作的实际情况，委托有资质的第三方单位作为桥梁管养全过程的咨询单位，由第三方单位对桥梁管理制度、日常养护、检测评估、维修加固、新技术新工艺应用等工作提供专业化建议和意见，提升桥梁的管养水平。自 2028 年起，湘潭市城市桥梁管理部门应积极探索桥梁管养全过程咨询模式。

5.1.5 智能养护方面

5.1.5.1 积极推动城市桥群安全信息平台的建设

推动桥梁各类信息化平台共享衔接，实现“一平台多功能”，落实“综合改一次”建设要求，实现桥梁安全运行监测“一网统管”。强化桥梁健康监测成果运用，及时化解桥梁安全风险，实现从预警、派单、处理、反馈的闭环管理。为实现桥梁生命线安全工程提质升级，具体计划在搭建交通物联感知网络、城市桥梁安全监测平台做出落实。参照国内城市基础设施生命线工程先进经验，拟计划构建“BIM+GIS 的城市桥群安全管理信息平台”。

截至 2030 年底，湘潭市城市桥梁管理部门应完成“BIM+GIS 的城市桥群安全管理信息平台”工作。

5.1.5.2 日常养护数字化、智能化管理

通过“一平台多功能”手段实现对桥梁的日常巡检、维修计划制定、养护维修工作流程、施工质量验收等业务的数字化、智能化管理，实现桥梁日常巡检的现场录入和工作监督。

截至 2026 年底，湘潭市城市桥梁管理部门应在桥梁日常巡检中引入相关的手机

APP，实时上传日常巡检结果。

5.1.5.3 建立桥梁自动化智能化监测和预警系统

特大型桥梁和复杂结构桥梁的结构安全问题越来越受关注。过去，对桥梁进行结构检测需要人员携带专门的仪器设备进行，费用昂贵，工作繁琐且数据精度不高。为了解决这些问题，结构健康监测系统应运而生。该系统利用传感器、监控摄像头等设备实时收集桥梁的结构、环境和交通数据，并及时发现安全隐患，保障结构安全运行。对所采集的数据进行处理与分析，进一步挖掘数据中反应结构状态的信息，为准确判断结构健康状态提供可靠依据，为结构安全运行提供数据支撑。

结构健康监测系统常见的监测类型包括环境监测、结构监测、交通荷载监测、视频监控。结构健康监测系统通过各类传感器对监测的各类监测项目进行实时监测。通过对监测系统设置科学合理的预警值，当传感器数据超过设置的预警值时，系统自动保存超过预警值的数据，并且发出预警警示。当系统发出警示后需要专业技术人员进行及时进行处理确保桥梁的安全运行。

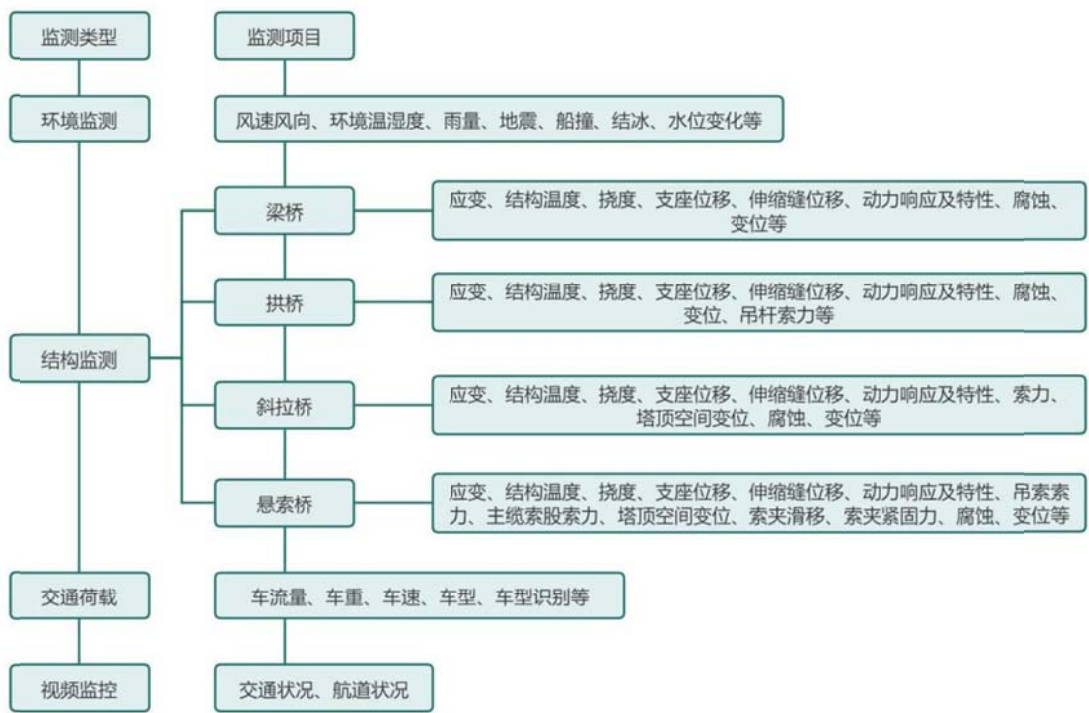


图 5.1.5-1 监测类型及项目图

截至 2028 年底，湘潭市城市桥梁管理部门应完成对辖区内 I 类养护桥梁及其他重要桥梁建立自动化智能化健康监测系统，对 I 类养护桥梁和长度大于 100m 的老旧桥梁设置超载车辆预警系统。

5.1.5.4 积极推广新材料、新工艺的应用

积极推广新材料、新工艺的使用是保证桥梁养护管理质量，提高桥梁养护管理水平的的重要举措。自 2024 年起，湘潭市城市桥梁管理部门应积极推广新材料、新工艺的应用。

5.1.6 桥梁管理养护设备配置方面

湘潭市目前已移交的城市桥梁的分布以桥梁维护管理处为中心，辐射范围半径达 15km，湘潭市桥梁维护管理处桥梁管理养护所需的主要配置器械如表 5.1.6-1 所示，目前仍需配备的设备按年度添置计划表见表 5.1.6-2。

表 5.1.6-1 养护管理辐射半径≤15km 时桥梁主要养护机械的配置

序号	作业内容	时效要求	主要设备	最小数量	备注
1	冬季除雪	12h	铲雪车、融雪剂散布机	4 台	一组各一台
2	夏季防汛	2h	冲锋舟/快艇	2 艘	与快艇各一艘组成一组（允许条件下）
3	结构加固	24h	专用车辆、液压金刚石切割机、绳锯、水钻钻机、植筋电锤、液压钳碎机、	1 套	混凝土结构加固处理，市场化采购服务
4	护栏维修	1h	专用车辆及作业工具	1 台	
5	养护巡逻	4h	巡逻车	2 台	
6	桥梁检测	8h	登高车、动测仪、索力仪、动静态应变仪、全站仪、水准仪、回弹仪、超声波仪、裂缝观测仪、钢筋探测仪、钢筋锈蚀仪	1 套	市场化采购服务
7	桥面养护设备	6h	沥青洒布车、沥青摊铺机、压路机、汽车吊、铣刨机、拖车、高压冲洗车、稀浆封层车、装载机、水平定向钻机	1 套	管理部门部分已有，主要需采购铣刨机和压路机

表 5.1.6-2 城市桥梁养护设备配置规划

规划阶段	年份	冬季除雪	夏季防汛	护栏维修	巡检养护	经常性检测	桥面养护设备
近期 (2023~2025)	23						
	24	2 组(采购)			皮卡车 2 台	桥检车 1 台	铣刨机和压路机各一台（采购）

规划阶段	年份	冬季除雪	夏季防汛	护栏维修	巡检养护	经常性检测	桥面养护设备
	25			综合保障车 1 台（采购）			
中期 (2026~ 2030)	26				中型货车 1 台（更新）		
	27		1 组				
	28						
	29						
	30						
远期 (2031~ 2035)	31						
	32	2 组（更 新）			中型货车 4 台（更新）		
	33						
	34						
	35		1 组				

备注：本表中的套和组详见表 5.1.6-1 备注。

5.1.7 实施途径与保障措施完成计划

为稳步推进桥梁养护管理工作的精细化、巡检检测规范化、养护维修标准化和智能养护深入化，逐步达到本规划的总体目标，综合以上各小节的各项措施，对城市桥梁管理工作在养护管理方面、巡检检测方面、养护维修方面、智能养护方面等按工作内容的重要性和迫切性以及工作量大小，结合桥梁管养单位自身情况，制定各项措施的完成时间表，按部就班、逐步实现规划目标。各项养护管理措施完成时间表详见附件 3 《规划目标完成时间计划表》。

5.2 重要桥梁养护计划

城市桥梁的养护类别是城市桥梁在路网中的交通功能为主进行划分，而养护等级是以桥梁在城市中的重要性为指标进行划分。根据划分的等级安排养护，遵循“保证重点、养好一般”的原则。故对重点的桥梁的养护计划应制定更为详尽的安排。

湘潭市区岳塘区、雨湖区与湘潭县被湘江分割开来，作为连接湘潭市各区域的重要通道，湘江上的几座城市桥梁肩负着湘潭市的经济发展重要使命、是湘潭市民便捷出行的重要载体。湘潭市目前已移交至桥梁维护管理处的跨湘江的桥梁共有 7 座（含杨梅洲大桥），特大桥 6 座（含杨梅洲大桥），大桥 1 座。6 座特大桥

分为湘潭二大桥、湘潭三大桥、湘潭莲城大桥（四大桥）、湘潭芙蓉大桥（五大桥）、昭华大桥、杨梅洲大桥；已移交的跨江桥梁中唯一的大桥为湘潭一大桥，其为省级文物保护单位。跨江桥是湘潭市域交通中的七个重要节点，属于桥梁养护中需重点关注的对象，其养护等级均为 I 等。

根据《养护标准》，湘潭三大桥、湘潭莲城大桥（四大桥）、昭华大桥、杨梅洲大桥（移交在即）为城市桥梁养护类别中 I 类养护中的特殊结构桥梁，湘潭芙蓉大桥（五大桥）为城市桥梁养护类别中 I 类养护中的单孔跨径大于 100m 的桥梁。而湘潭一大桥其建于上世纪五十年代，于 1961 年通车，至今已服役 63 年，已超出当年的设计使用年限，目前已被列为湖南省文物保护单位，也是湘潭市的地标之一。故以上的几座桥梁作为本规划中的特殊桥梁作为重点桥梁，制定相对详实的养护计划。

5.2.1 湘潭一大桥养护计划

5.2.1.1 规划期内养护工作总结

规划期内，湘潭一大桥的养护工作总结如下表所示：

表 5.2.1-1 规划期内湘潭一大桥养护工作汇总

养护工作内容			规划近期			规划中期					规划远期					备注
			(2023~2025 年)			(2026~2030 年)					(2031~2035 年)					
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
检查与检测	经常性检查														每天 1 次	
	定期检测	常规定期检测													每年 1 次	
		结构性定期检测													每 3 年 1 次	
	特殊检测	专项检测	混凝土结构无损检测													每年 1 次
			伸缩缝专项检查													每年 1 次
			桥梁几何状态测量													每 3 年 1 次
			桥梁路况使用性能指数检测													每年 1 次
			基础冲刷测量													触发，暂定每 5 年 1 次
			混凝土结构裂缝监测													触发后每 5 年 1 次
			结构动力特性检测													触发，暂定每 5 年 1 次
			桥梁全面检测与评估													暂定每 5 年 1 次
			应急检查													
养护与维修	保养小修														持续进行	
中修工程	混凝土结构病害维修														集中处治	
	桥面铺装维修（大范围）														集中处治	

5.2.2 湘潭二大桥养护计划

5.2.2.1 规划期内养护工作总结

规划期内，湘潭二大桥的养护工作总结如下表所示：

表 5.2.2-1 规划期内湘潭二大桥养护工作总结

养护工作内容			规划近期			规划中期					规划远期					备注
			(2023~2025 年)			(2026~2030 年)					(2031~2035 年)					
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
检查与检测	经常性检查														每天 1 次	
	定期检测	常规定期检测													每年 1 次	
		结构性定期检测													每 3 年 1 次	
	特殊检测	专项检测	混凝土结构无损检测													每年 1 次
			伸缩缝专项检查													每年 1 次
			桥梁几何状态测量													每 3 年 1 次
			桥梁路况使用性能指数检测													每年 1 次
			基础冲刷测量													触发，暂定每 5 年 1 次
			混凝土结构裂缝监测													触发后每 5 年 1 次
			结构动力特性检测													触发，暂定每 5 年 1 次
			桥梁全面检测与评估													暂定每 5 年 1 次
			应急检查													
养护与维修	保养小修														持续进行	
大修工程	混凝土结构病害维修														集中处治	
	混凝土结构加固														触发	
	支座维修/更换														触发	

5.2.3 湘潭三大桥养护计划

5.2.3.1 规划期内养护工作总结

规划期内，湘潭三大桥养护工作总结如下表所示：

湘潭市城市桥梁中长期养护规划

表 5.2.3-1 规划期内湘潭三大桥养护工作总结

养护工作内容			规划近期			规划中期					规划远期					备注
			(2023~2025 年)			(2026~2030 年)					(2031~2035 年)					
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
检查与检测	经常性检查														每日 1 次,按养护等级巡检	
	定期检查	常规定期检测													每年 1 次	
		结构定期检测													每 3 年 1 次	
	特殊检测	专门检测	混凝土结构无损检测												每年 1 次	
			斜拉索索力测量												每年 1 次	
			斜拉索锚头专项检查												每 3 年 1 次,按情况挑选	
			斜拉索索体专项检查												每年 1 次	
			斜拉索 PE 护套开仓检查												触发, 暂定每 5 年 1 次	
			索塔高清摄像专项检查												每 3 年 1 次	
			桥梁几何状态测量												每年 1 次	
			基础冲刷测量												每年 1 次	
			伸缩缝专项检查												每 3 年 1 次	
			桥梁路况使用性能指数检测												每年 1 次	
			混凝土结构裂缝监测												触发性, 实施维修前	
			结构动力特性检测												每年 1 次	
			桥面全面检测与评估												规划远期, 暂定 2033 年	
	应急检查													触发性检查		
综合评估	结构宏观受力专项评估	结构空间变位专项评估												每 2 年 1 次		
		结构动力特性专项评估												每年 1 次		
		结构整体刚度专项评估												每年 1 次		
	耐久性专项评估	混凝土结构耐久性专项评估												每年 1 次		
	易损性专项评估	支座易损性专项评估												每年 1 次		
		斜拉索索力及振动专项评估												每年 1 次		
		基础沉降、冲刷专项评估												每年 1 次		

湘潭市城市桥梁中长期养护规划

养 护 与 维 修	使用性能专项评估		车辆荷载使用性能专项评估													每年 1 次
			伸缩缝使用性能专项评估													每年 1 次
	保养小修															持续进行
	大修工程	斜拉索锚头渗水专项处治														每 3 年 1 次，按情况挑选
		斜拉索 PE 护套维修														触发性
		斜拉索阻尼器维修/更换														触发性，暂定 5 年 1 次
		斜拉索索体 PVF 带缠绕														触发--暂定 2030 年
		斜拉索试更换														暂定 2035 年
		混凝土结构裂缝及缺陷修补														触发性，暂定 5 年 1 次
		混凝土结构防腐涂装修复														触发，暂定 2025 年与 2035 年
		伸缩缝维修														触发，暂定 2030 年
		支座维修/更换														触发，暂定 2029 年
		桥面铺装更换														触发，暂定 2030 年
		混凝土结构加固														触发--根据检查结果决定
		冲刷防护														触发--根据检查结果决定
	增设检修通道															暂定 2028~2029 年实施

5.2.4 湘潭莲城大桥（四大桥）养护计划

5.2.4.1 规划期内养护工作总结

规划期内，湘潭莲城大桥养护工作总结如下表所示：

表 5.2.4-1 规划期内湘潭莲城大桥养护工作总结

养护工作内容			规划近期			规划中期					规划远期					备注
			(2023~2025 年)			(2026~2030 年)					(2031~2035 年)					
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
检查与检测	经常性检查														每日 1 次,按养护等级巡检	
	定期检查	常规定期检测													每年 1 次	
		结构定期检测													每 3 年 1 次	
	特殊检测	专项检测	混凝土结构无损检测												每年 1 次	
			斜拉索、吊杆索力测量												每年 1 次	
			斜拉索锚头专项检查												每 3 年 1 次,按情况挑选	
			系杆专项检查												每 3 年 1 次,按情况挑选	
			斜拉索、系杆索体专项检查												每年 1 次	
			斜拉索 PE 护套开仓检查												触发,暂定每 5 年 1 次	
			吊索锚头锈蚀监测												触发,暂定每 3 年 1 次	
			吊索钢丝锈蚀情况检测												触发,暂定每 5 年 1 次	
			索塔高清摄像专项检查												每 3 年 1 次	
			桥梁几何状态测量												每年 1 次	
			基础冲刷测量												每年 1 次	
			伸缩缝专项检查												每 3 年 1 次	
			桥梁路况使用性能指数检测												每年 1 次	
			混凝土结构裂缝监测												触发性,实施维修前	
			结构动力特性检测												中期开始,每年 1 次	
			桥面全面检测与评估												规划中期,暂定 2027 年	
			应急检查													触发性检查
综合评估	结构宏观受力专项评估	结构空间变位专项评估												每 2 年 1 次		
		结构动力特性专项评估												每年 1 次		
		结构整体刚度专项评估												每年 1 次		
	耐久性专项评估	混凝土结构耐久性专项评估												每年 1 次		

湘潭市城市桥梁中长期养护规划

养护工作内容			规划近期			规划中期					规划远期					备注
			(2023~2025 年)			(2026~2030 年)					(2031~2035 年)					
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
易损性专项评估	支座易损性专项评估														每年 1 次	
	斜拉索索力及振动专项评估														每年 1 次	
	基础沉降、冲刷专项评估														每年 1 次	
使用性能专项评估	车辆荷载使用性能专项评估														每年 1 次	
	伸缩缝使用性能专项评估														每年 1 次	
养护与维修	保养小修														持续进行	
	大修工程	斜拉索锚头渗水专项处治													每 3 年 1 次，按情况挑选	
		斜拉索 PE 护套维修													触发性	
		斜拉索阻尼器维修/更换													触发性，暂定 5 年 1 次	
		斜拉索索体 PVF 带缠绕													触发--暂定 2030 年	
		斜拉索、吊杆试换													暂定 2024~2025 年	
		混凝土结构裂缝及缺陷修补													触发性，暂定 5 年 1 次	
		混凝土结构防腐涂装修复													触发，暂定 2025 年与 2035 年	
		伸缩缝维修													触发，暂定 2030 年	
		支座维修/更换													触发，暂定 2029 年	
		阻尼器更换													触发，暂定 2033 年	
		桥面铺装更换													触发，暂定 2033 年	
		混凝土结构加固													触发--根据检查结果决定	
		冲刷防护													触发--根据检查结果决定	
		增设检修通道													暂定 2024~2025 年	

5.2.5 湘潭芙蓉大桥（五大桥）养护计划

5.2.5.1 规划期内养护工作总结

规划期内，湘潭芙蓉大桥（五大桥）的养护工作总结如下表所示：

表 5.2.5-1 规划期内湘潭芙蓉大桥养护工作总结

养护工作内容			规划近期			规划中期					规划远期					备注
			(2021~2025 年)			(2026~2030 年)					(2031~2035 年)					
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
检查与检测	经常性检查														每天 1 次	
	定期检测	常规定期检测													每年 1 次	
		结构性定期检测													每 3 年 1 次	
	特殊检测	专项检测	混凝土结构无损检测													每年 1 次
			伸缩缝专项检查													每年 1 次
			桥梁几何状态测量													每 3 年 1 次
			桥梁路况使用性能指数检测													每年 1 次
			基础冲刷测量													触发，暂定每 5 年 1 次
			混凝土结构裂缝监测													触发后每 5 年 1 次
			结构动力特性检测													触发，暂定每 5 年 1 次
			桥梁全面检测与评估													暂定每 5 年 1 次
			应急检查													
养护与维修	保养小修														持续进行	
	中修工程	混凝土结构病害维修													集中处治	
		桥面铺装维修（大范围）													集中处治	

5.2.6 昭华大桥养护计划

5.2.6.1 规划期内养护工作总结

规划期内，昭华大桥养护工作总结如下表所示：

湘潭市城市桥梁中长期养护规划

表 5.2.6-1 规划期内昭华大桥养护工作总结

养护工作内容			规划近期			规划中期					规划远期					备注
			(2023~2025 年)			(2026~2030 年)					(2031~2035 年)					
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
检查与检测	经常性检查														每日 1 次，按养护等级巡检	
	定期检查	常规定期检测													每年 1 次	
		结构定期检测													每 3 年 1 次	
	特殊检测	专项检测	钢结构涂层劣化专项检查												每 3 年 1 次	
			混凝土结构无损检测												每年 1 次	
			主缆锚跨索股力测量												每 2 年 1 次	
			主缆锚固预应力锈蚀检测												每 5 年 1 次	
			索夹螺杆预紧力检测												每 3 年 1 次	
			吊索索力测量												每年 1 次	
			拉锁锚头内部腐蚀监测												每 3 年 1 次	
			加劲梁疲劳裂纹专项检查												每年 1 次	
			索塔高清摄像专项检查												每 3 年 1 次	
			桥梁几何状态测量												每 2 年 1 次	
	应急检查														触发性检查	
综合评估	结构宏观受力专项评估	结构空间变位专项评估												每 2 年 1 次		
		结构动力特性专项评估												每年 1 次		
		结构整体刚度专项评估												每年 1 次		
	耐久性专项评估	钢结构耐久性专项评估												每年 1 次		
		混凝土结构耐久性专项评估												每年 1 次		
	易损性	加劲梁疲劳裂纹发展专项评													规划远期开始每年 1 次	

湘潭市城市桥梁中长期养护规划

养护工作内容		规划近期			规划中期					规划远期					备注
		(2023~2025 年)			(2026~2030 年)					(2031~2035 年)					
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
专项评估	估														
	支座易损性专项评估														每年 1 次
	吊索索力及振动专项评估														每年 1 次
使用性能专项评估	车辆荷载使用性能专项评估														每年 1 次
	伸缩缝使用性能专项评估														每年 1 次
	桥面铺装使用性能专项评估														每年 1 次
养护与维修	保养小修														持续进行
	大修工程	混凝土结构涂装专项维修													远期后 10 年 1 次
		增设主缆观察窗													本规划期内暂不考虑
		增设主缆除湿系统													主缆，触发性，可延后
		主缆缠丝涂装修复													触发--暂定 5 年 1 次
		增设主缆缠包带													暂定 2035 年
		增设主缆检查车													与缠丝涂装修复同步进行
		索夹螺杆紧固													触发--根据检查结果决定
		吊杆更换													触发--根据检查结果决定
		加劲梁疲劳裂纹处治													触发--根据检查结果决定
		快速荷载试验													暂定于 2035 年
		支座维修/更换													触发--根据检查结果决定
		阻尼器更换													触发--根据检查结果决定
		钢桥面铺装更换													触发--根据检查结果决定

5.2.7 杨梅洲大桥养护计划

杨梅洲大桥移交在即，其作为特殊结构与特大桥梁，也应针对性制定详实的养护工作计划。

5.2.7.1 规划期内养护工作总结

规划期内，杨梅洲大桥养护工作总结如下表所示：

表 5.2.7-1 规划期内杨梅洲大桥养护工作总结

养护工作内容			规划近期			规划中期					规划远期					备注
			(2023~2025 年)			(2026~2030 年)					(2031~2035 年)					
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
检查与检测	经常性检查														每日 1 次，按养护等级 巡检	
	定期检测	常规定期检测													每年 1 次	
		结构定期检测													每 3 年 1 次	
	特殊检测	专项检测	钢结构涂层劣化专项检查												每年 1 次	
			混凝土结构无损检测												每年 1 次	
			斜拉索索力测量												每年 1 次	
			斜拉索锚头专项检查												每 3 年 1 次，按情况挑 选	
			斜拉索索体专项检查												每年 1 次	
			斜拉索 PE 护套开仓检查												触发，暂定每 5 年 1 次	
			索塔高清摄像专项检查												每 3 年 1 次	
			桥梁几何状态测量												每 3 年 1 次	
			基础冲刷测量												每年 1 次	
			伸缩缝专项检查												每年 1 次	
			桥梁路况使用性能指数检测												每年 1 次	
			混凝土结构裂缝监测												触发性，实施维修前	
			结构动力特性检测												每年 1 次	
			桥面全面检测与评估												规划远期，暂定 2034 年	
			应急检查													触发性检查

综合评估	结构宏观受力专项评估	结构空间变位专项评估														每 2 年 1 次
		结构动力特性专项评估														每年 1 次
		结构整体刚度专项评估														每年 1 次
	耐久性专项评估	混凝土结构耐久性专项评估														每年 1 次
	易损性专项评估	支座易损性专项评估														每年 1 次
		斜拉索索力及振动专项评估														每年 1 次
		基础沉降、冲刷专项评估														每年 1 次
	使用性能专项评估	车辆荷载使用性能专项评估														每年 1 次
		伸缩缝使用性能专项评估														每年 1 次
养护与维修	保养小修															持续进行
	大修工程	斜拉索锚头渗水专项处治														每 3 年 1 次, 按情况挑选
		斜拉索 PE 护套维修														触发性
		斜拉索阻尼器维修/更换														触发性, 暂定 5 年 1 次
		斜拉索索体 PVF 带缠绕														触发
		斜拉索试换														暂定 2035 年
		混凝土结构裂缝及缺陷修补														触发性, 暂定 5 年 1 次
		混凝土结构防腐涂装修复														触发, 暂定 2035 年
		伸缩缝维修														触发, 暂定 2035 年
		支座维修/更换														触发, 暂定 2035 年
		桥面铺装更换														触发, 暂定 2035 年
		混凝土结构加固														触发--根据检查结果决定
		冲刷防护														触发--根据检查结果决定

5.3 常规桥梁养护计划

湘潭市已移交至湘潭维护管理处的 91 座（含杨梅洲大桥）桥梁中，除了目前跨江通道上的 7 座（含杨梅洲大桥）桥梁，无论其跨度、规模还是结构形式相对来讲都比较常规，其重要性也不可相提并论。对这部分常规桥梁，其养护计划也将有所不同，本节对这部分桥梁的养护计划作出探讨性建议。

5.3.1.1 常规桥梁规划期内养护工作总结

规划期内，湘潭市已移交的城市桥梁养护工作总结如表 5.3-1 所示。养护工作中，检查及检测工作根据相关标准和有关规定，其工作内容和频次可根据实际需要进行量化。根据《养护标准》（CJJ99—2017），常规定期检测每年 1 次，而结构定期检测根据不同的养护类别检测频次不同，特殊检测含各类专项检测和应急性检查，故可对已移交的城市桥梁的结构定期检测根据目前已掌握的检测资料列计划表，详见附件 8 结构定期检测年份表。

湘潭市城市桥梁中长期养护规划

表 5.3-1 规划期内常规桥梁养护工作总结

养护工作内容			规划近期			规划中期					规划远期					备注
			(2023~2025 年)			(2026~2030 年)					(2031~2035 年)					
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
检查与检测	经常性检查														每天 1 次	
	定期检测	常规定期检测													每年 1 次	
		结构性定期检测													每 3 年 1 次，与常规定期检测互斥发生，按具体桥梁分别安排	
	特殊检测	专项检测	混凝土结构无损检测													每年 1 次
			伸缩缝专项检查													每年 1 次
			桥梁几何状态测量													每 3 年 1 次
			桥梁路况使用性能指数检测													每年 1 次
			基础冲刷测量													触发，暂定每 5 年 1 次
			混凝土结构裂缝监测													触发后每 5 年 1 次
			结构动力特性检测													触发，暂定每 5 年 1 次
			桥梁全面检测与评估													暂定每 5 年 1 次
			应急检查													触发性检查
养护与维修	保养小修													持续进行		
大修工程	混凝土结构病害维修													集中处治，每 3 年 1 次		
	混凝土结构加固													触发		
	支座维修/更换													触发		
	桥面铺装维修（大范围）													集中处治		

6 桥梁养护年度资金需求估算

桥梁养护资金为政府专项拨款资金，故对养护资金需求的组成应根据国家政策要求、国家及行业标准或规范规定、部门规章精神、地方政府要求严格执行，同时需要兼顾行业发展需要、技术迭代更新的客观事实。

规划期内桥梁养护年度资金需求从养护工作内容分类，主要可分为日常养护维修费用、检测费用、资产增值建设费用（增设健康监测系统、检修通道等、大型设备采购）、维修加固费用。

桥梁养护年度资金组成如下图所示：

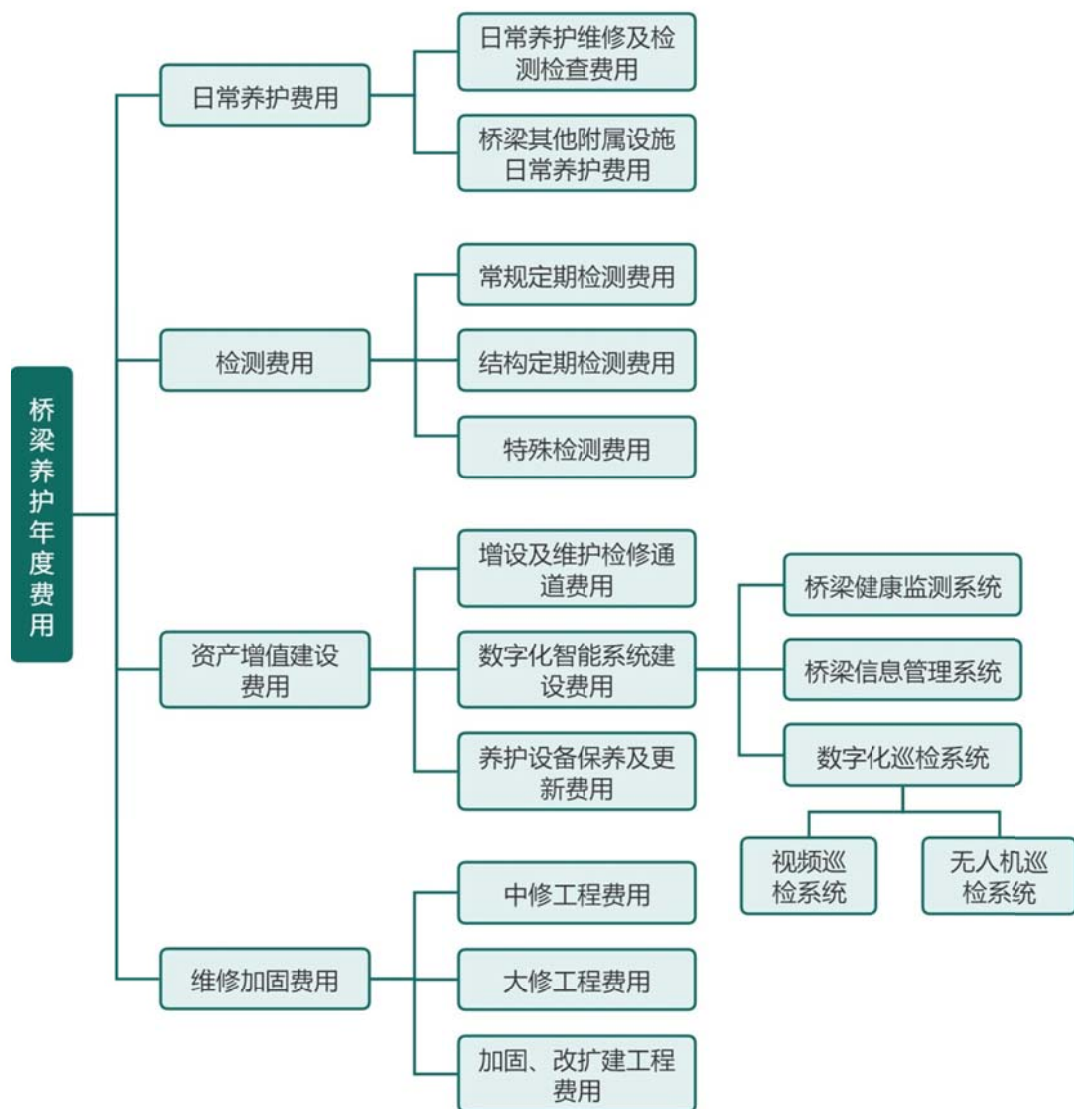


图 6-1 桥梁养护费用组成图

其中日常养护费用和常规定期检测费用在桥梁养护规模确定的情况下，其费用每年相对较为固定或者稳定增长，其余费用则根据实际需要每年会有所增减。

6.1 桥梁日常养护维修费用需求估算

日常养护维修费用主要针对桥梁易损构件，也是《养护标准》中保养小修的工作内容。因桥梁易损构件在不同环境下、不同交通流量下易损构件出现损坏的相关性大不相同，且同种构件不同材质需进行更换或维修的时间各不相同，因此，此部分费用的估算按设计使用年限及当前养护维修资料也难以准确估计，为使年度资金估算合理，本规划期（12 年）内桥梁的日常养护费用按《湖南省城市桥隧设施养护维修消耗量标准》（以下简称“养护维修消耗量标准”）中的湖南省城市桥隧设施维修养护概算指标并结合不同桥梁的特点和需求进行组价。

桥梁日常养护费用根据《养护维修消耗量标准》中的养护概算指标，其主要包括的内容为桥梁的日常维修养护和检测检查，并未包含《养护标准》中的检测费用以及桥梁附属设施日常养护费用，故本规划中将桥梁的日常养护费用主要分为桥梁日常维修养护及检测检查费用和桥梁其他附属设施日常养护费用。桥梁日常维修养护及检测检查费用按《养护维修消耗量标准》附录二概算指标进行计算，详见附件 5 《桥梁日常维修养护及检测检查年度费用表》。桥梁附属设施根据不同规模的桥梁以及桥梁所在的道路等级或航道等级不同又不尽相同，对于此部分的桥梁又可分为常规桥梁和大型重要桥梁，对本次规划的桥梁分类后，桥梁的其他附属设施日常养护费用按照《养护维修消耗量标准》中的明细进行组价，详见附件 6 《常规桥梁其他附属设施日常养护费用表》、附件 7 《中大型重要桥梁其他附属设施日常养护费用表》。

6.2 桥梁检测资金估算

检测费用按《湖南省建设工程质量检测收费项目和收费标准（指导价）》进行组价，城市桥梁的检测频率、内容根据《养护标准》和桥梁管养主管单位的要求确定。《养护标准》对城市桥梁的检测频率有明确的要求，详见其 4.3.1 的相关要求。

《养护标准》将桥梁定期检测分为常规定期检测和结构定期检测，根据其 4.3.1 条，城市桥梁应每年 1 次常规定期检测，结构定期检测应按规定的时间间隔进行。

I类养护的城市桥梁宜为3年~5年，II~V类养护的城市桥梁宜为6年~10年。湘潭市城市桥梁养护管理部门辖区的桥梁依据此条的检测频次，结合不同桥梁的需求，计划性的开展桥梁结构定期检测。在本规划年限内，I类养护的城市桥梁按3年一次进行结构定期检测，II~V类养护的城市桥梁按6年一次进行结构定期检测，具体的桥梁定期检测规划详见附件8《结构定期检测规划年份表》，桥梁定期检测内容和检测项目根据不同桥型各不相同，详细检测项目详见附件9《定期检测费用组成表》。

根据《养护标准》中触发特殊检测的条件，可将特殊检测的性质分为一般性专项检测的综合评估检测和应急检测。根据不同规模、结构形式以及桥梁所处的交通路线的重要程度，桥梁的专项检测内容也不尽相同，本规划为对特殊检测费用更为精准的预估，对跨江通道上的桥梁以及普通桥梁分别进行规划，可见本规划5.2及5.3章节各类桥梁的养护工作汇总表。桥梁的特殊检测费用详见附件10《特殊检测费用组成表》，各年度的桥梁特殊检测费用详见附件11《桥梁特殊检测年度费用汇总表》。

目前湘潭市城市桥梁养护管理部门辖区91座（含杨梅洲大桥）桥梁按规范应例行的定期检测费用根据《湖南省建设工程质量检测收费项目和收费标准（指导价）》进行组价，详细内容见附件8~附件9。

6.3 资产增值建设费用资金估算

通过对城市桥梁的良好养护工作，可提升城市形象、提高市民出行幸福和安全感。对于特殊结构的桥梁，作为城市地标的一部分，其整洁、美观的外形也是城市一道亮丽的风景线，是城市基础资产的一部分。故为城市桥梁养护工作提供强大的设备、技术支撑的相关建设，可实现其使用增值的目的。本规划的资产增值建设费用主要包含增设及维护检修通道费用、数字化智能系统建设费用、养护设备保养及更新费用，此部分费用是会根据技术迭代更新及相关规范要求逐年变化的，在本规划期内按当前市场化询价暂行估计，在具体实施年份根据相应规划进行修正。

因历史原因，湘潭市城区的特大型桥梁缺乏检修通道，或者检修通道缺乏有效的养护维修，其规格标准已不符合现行标准，为达到2015年颁布的桥梁设计通用规范中关于养护中主要构件“可到达、可检查”的要求，需对湘潭莲城大桥（四大桥）、

湘潭三大桥的检修通道进行完善。本规划中检修通道的增设应尽早启动（本规划暂定于 2024 年），以便为 I 类养护中重要和特殊结构桥梁的养护提供便利。

目前湘潭市城市桥梁养护管理数字化智能系统的组成部分主要包含桥梁健康监测系统、桥梁信息管理系统、桥梁数字化巡检系统。视频监控系统作为桥梁数字化巡检系统的组成部分，目前桥梁维护管理处已将其整合至桥梁信息管理系统。桥梁养护管理工作的**电子化、信息化和智能化**是“交通强国”的重要组成部分，通过对桥梁健康监测系统、桥梁信息管理系统、电子化巡检系统的建设、维护和升级，提高养护工作效率，让城市桥梁养护管理工作更加标准化、信息化、智能化，使得养护资金得到更有效的运用，以达到城市桥梁全寿命周期内费用最经济的目标。湘潭市城市桥梁养护管理数字化智能系统建设和维护的费用详见附件 12 《桥梁智能化信息化建设及维护费用组成表》。

养护设备是进行桥梁养护管理工作中重资产的重要组成部分，是日常保养小修工作正常开展的基础，随着移交的城市桥梁越来越多，也随着设备的磨损和老化，对养护设备进行保养和更新是不可避免的，本规划中通过对桥梁维护管理处的设备进行调研后，结合实际管养需要，制定了养护设备保养和更新表，详见表 5.1.6-1 养护管理辐射半径 $\leq 15\text{km}$ 时桥梁主要养护机械的配置、表 5.1.6-2 城市桥梁养护设备配置规划，养护设备保养和更新设备费用组成详见附件 13 《桥梁养护设备更新及维护费用表》。

6.4 维修加固费用需求估算

桥梁维修加固费用需结合上一年度检测评估结果，进而制定相应的本年度维修加固计划。根据目前可得的相关检测资料表明，湘潭莲城大桥（四大桥）的吊杆及斜拉索已达到调索的触发条件。

综合目前可得的检测、养护资料筛选出近期急需实施的维修加固桥梁分述如下。

6.4.1 急需维修加固桥梁

急需维修加固的桥梁为桥梁结构状况 D 级以下及主要构件有严重病害的桥梁，通过对截止至 2024 年 8 月的检测报告统计结果，结合目前已经立项的维修加固项目，急需维修加固费用汇总表如下表（立项文件详见相关文件，具体工程量见相关明细

表)：

表 6.4-1 急需维修加固桥梁工程一览表

序号	单位工程名称	金额（万元）	实施年份
1	湘潭一大桥维修加固工程(一期)	70.2	2024
2	湘潭一大桥维修加固工程(一期)	70.8	2025
3	湘潭二大桥主桥和南引桥维修加固工程	3632.03	2024
4	湘潭莲城大桥（四大桥）维修加固工程	1618.10	2024
5	莲城大桥人行道改造工程	86.49	2025
6	莲城大桥伸缩缝更换工程	118.3	2025
7	莲城大桥钢管拱防腐涂装工程	372.4	2026
8	莲城大桥吊杆调索工程	1154.09	2026
9	三大桥斜拉索维修整治工程	195	2025
10	一大桥人行道维修加固工程	249.62	2025
11	一大桥、三大桥防撞栏杆及三大桥、莲城大桥护栏立面整治工程	83.64	2025
合计		7650.67	

6.4.2 预估维修加固资金估算

维修加固费用按现有维修养护资料按相关设计规范和养护经验进行估算，详见附件 13 《桥梁维修加固资金预估表》及附件 14 《桥梁维修加固预估实施年份》，对以上两个附表进行组价计算可得到各年份维修加固的预估费用，详见附件 15 《桥梁维修加固年度费用汇总表（预估）》。

6.5 规划期年度资金需求估算

综上所述，结合附件 5~15 可得规划期内年度资金需求如表 6.5-1，在本规划近期即 2024~2025 年段，总共需费用共计 14973.8 万元；本规划中期即 2026~2030 年段，总共需费用共计 25360.4 万元；本规划远期即 2031~2035 年段，总共需费用共计 32952.5 万元。具体各项资金的组成和各年度的工作内容，参见本规划各章节及其所属附件。

表 6.5-1 规划期内年度资金汇总表

序号	年份	规划年份检测费用（万元）			日常养护维修费用（万元）	资产增值建设费用（万元）	智能化信息化系统维护费用（万元）	维修加固费用（万元）	合计（万元）	备注
		常规定期检测	结构定期检测	特殊检测						
1	2024	732.7	556.0	394.6	1582.0	769.0	92	5320.3	9446.6	维修加固费用按现有维修养护资料按相关设计规范 and 养护经验。
2	2025	732.7	434.7	441.3	1597.8	1039.9	174.8	1106.0	5527.2	
3	2026	732.7	134.0	667.0	1613.8	1807.9	260.8	2680.6	7896.6	
4	2027	732.7	537.9	529.0	1629.9	457.9	306.8	204.7	4399.0	
5	2028	732.7	464.6	458.4	1646.2	1534.5	372.8	101.9	5311.2	
6	2029	732.7	8.2	466.7	1662.7	60.0	372.8	37.9	3341.0	
7	2030	732.7	787.7	526.5	1679.3	10.0	372.8	303.5	4412.6	
8	2031	732.7	330.7	632.6	1696.1	10.0	372.8	111.4	3886.3	
9	2032	732.7	134.0	436.8	1713.0	212.0	372.8	0.0	3601.4	
10	2033	732.7	537.9	529.0	1730.2	12.0	372.8	6119.7	10034.3	
11	2034	732.7	476.8	458.4	1747.5	12.0	372.8	1688.5	5488.7	
12	2035	732.7	555.9	473.7	1764.9	12.0	372	6030.4	9941.8	
合计									73286.7	

3.3

汇总表格内各年度资金的需求，除了常规定期检测和日常养护维修费用相对稳定或者稳步增长外，其余的费用是在现有结构状态（已掌握的资料）、规范要求、文件规定以及发展需求下，根据相关计价文件或市场查询组价测算得出，各年度具体的费用需要根据相关年度的养护计划和实际需要，以实际发生为准。

7 同类桥梁的养护资金估算方法

本养护规划期内资金需求估算是针对湘潭市城区内已移交的 91 座（含杨梅洲大桥）城市桥梁进行的。据不完全统计，目前城区已建好尚未移交至桥梁维护管理处的桥梁，仅湘潭经开区（隶属于雨湖区）以及湘潭高新区（隶属于岳塘区）两个园区就有 18 座城市桥梁尚未完成移交，此外还有杨梅洲大桥及下摄司大桥两座跨湘江的特大桥正在建设中。可预见，在本规划期内将会有更多的桥梁将纳入湘潭市桥梁维护管理处的管理养护工作中来。

经初步了解，本规划所包含的 91 座（含杨梅洲大桥）城市桥梁已基本覆盖了临近移交桥梁的桥型，无论是特殊结构的桥梁还是常规桥梁，本规划第 5 章中的实施途径与计划均已有所阐述。限于目前可收集到的桥梁信息，无法对临近移交桥梁的养护资金在本规划期内做出较为合理的估算，但可根据类比法，对同种桥型、同等规模的桥梁进行养护资金的需求进行估算。

7.1 类比法计算同类桥梁年度养护资金

以潭州大道船形山路跨线桥为例，其桥梁长度 317m，宽度 25.5m，与芙蓉大道晴岚路跨线桥属于同种桥型，其建设年限也相邻，其中芙蓉大道晴岚路跨线桥桥梁长度 317m，宽度 28m。因此，潭州大道船形山路跨线桥相应的养护资金估算可以参照芙蓉大道晴岚路跨线桥（以下简称晴岚桥）进行简略的估算。其中又以 2025 年（结构定期检测年份）为例计算潭州大道船形山路跨线桥（以下简称船形山桥）年度养护费用。

根据本规划对养护费用的归类，桥梁养护年度资金包含日常养护维修费用、检测费用、资产增值建设费用（增设健康监测系统、检修通道等、大型设备采购）、维修加固费用，详见本规划第 6 章总述。

晴岚桥的日常养护维修费用可查本规划附件 5 日常维修养护及检测检查年度费用表，其年度费用合计为 120665.4 元。

晴岚桥属于重要大桥，该桥其他附属设施日常养护费用可查本规划附件 7 中大型重要桥梁其他附属设施日常养护费用表，其年度费用合计为 69847.56 元。

晴岚桥的检测费用可查本规划附件 9 结构定期检测费用组成表，晴岚桥结构

定期检测费用为 157880 元。

晴岚桥属于中大型常规桥梁，其资产增值建设费用主要涉及大型设备采购和维护，此部分费用，本规划已经进行了适当考量，此处不单独列入计算。

因晴岚桥建成通车年份较近，主要结构和构件处于近全新状态，其主要易损构件的预估维修年份详见本规划**附件 15 桥梁维修加固预估实施年份**，故晴岚桥其维修加固费用在 2025 年可忽略不计。

综上所述，可得晴岚桥在 2025 年的年度养护资金为： $120665.4+69847.56+157880=348392.96$ 元。同理，在 2025 年，船形山桥养护资金也应处于 35 万元左右。为验证同类桥梁养护资金估算方法的有效性，对船形山桥 2025 年的年度养护资金进行组价，按同样的流程查得船形山桥的日常养护维修费用、其他附属设施日常养护费用、检测费用分别为 114314.6 元、67323.56 元、151139.9 元，故 2025 年的船形山桥年度养护资金为 $114314.6+67323.56+151139.9=332778.06$ 元，与类比计算的 35 万元偏差为 5.7%，在 10%以内，在工程估算可接受范围内。可见同类桥型采用类比估算是行之有效的。因现有移交的桥梁基本覆盖了常规的桥型，故在规划期内，完全可以采用类比估算法对可预见移交桥梁的养护费用进行估算。

8 桥梁养护工作的建议

8.1 建立桥梁养护应急专项资金

8.1.1 桥梁养护的困境

城市桥梁的养护主要包括了城市桥梁及其附属设施的日常巡查、保养小修、检测评估、维修加固工程、改扩建工程、安全防护及建立档案资料等工作。而养护工作的主要资金需求来自于检测评估、维修加固以及改扩建工程。

科学技术的发展、电子信息技术和软件工程的应用，对桥梁的养护工作产生了重大的影响，尤其对桥梁健康监测系统、桥梁信息管理系统和电子化巡检系统的改变是巨大的。高清摄像头、无人机等新设备的普及极大的改变和影响了检测手段，也提高了检测的精度和检测范围。新技术、新材料、新设备的应用虽然极大的促进了桥梁养护工作的效率和安全性，但新设备的更新和软件系统的维护也需要大量的资金支持。

目前城市桥梁的养护工作资金普遍严重不足，桥梁的健康养护和预养护理念普及度偏低，导致城市桥梁维修加固不及时，全寿命周期内桥梁经济性偏低。因为养护资金不足导致城市桥梁养护工作中检测评估不及时、不全面导致对桥梁病害和异常发现不及时，进而恶化桥梁及其附属结构的健康状况，错过最佳的小修保养时机，发展成中修或者大修的事情时有发生，这是典型的养护工作滞后，造成全寿命周期内经济性偏低事件。城市桥梁养护资金拨付不及时也是导致养护工作滞后的重要因素，故城市桥梁的养护规划和年度养护计划的重要性就凸显出来了。

根据《养护标准》和《管理办法》，城市桥梁的养护应根据上一年度的检测报告制定本年度的养护工作计划，而检测频率和检测内容其也有相关的规定。虽然对于突发状况下有应急检测的规定和要求，但是，因为养护资金的拨付是由每年的养护计划申报经批复后再拨付，这对 I 类养护桥梁始终维持合格状态以及应急状态下快速处理结构损伤保证桥梁结构安全是个矛盾点。

湘潭市移交的城市桥梁数量陡增在湘潭市城市桥梁养护资金、人员严重不足的状态下，无疑是个重大的挑战，也是重大的安全隐患，故为保障应急状态下的桥梁结构检测和维修加固的资金，建议设立桥梁养护应急专项资金。

8.1.2 桥梁检测对桥梁养护的意义

桥梁的养护工作是为了确保桥梁使用安全而进行的必要工作，这是相关规范和管理办法所明确的。桥梁的检测评估是桥梁的养护工作的重要组成部分，其是及早发现桥梁病害及异常现象的基本工作、是养护工作决策的重要依据、是桥梁维修加固方案的支撑性文件、是预估桥梁使用寿命的重要手段、是城市交通运输管理的重要参考、更是桥梁改扩建的基础性资料。

8.1.3 桥梁养护应急专项资金的意义

城市桥梁养护应急专项资金是桥梁生命线安全工程的重要保障。设立桥梁养护应急专项资金对于确保桥梁安全、保障交通畅通、促进经济发展以及提升政府形象等方面都具有重要意义。

8.1.3.1 确保桥梁安全

养护应急专项资金可及时应对突发状况。桥梁在使用过程中可能会遇到各种突发状况，如自然灾害（洪水、地震等）、交通事故导致的结构损伤等。设立应急专项资金可以确保在紧急情况下能够迅速调集资源，进行抢修和加固，防止桥梁损坏进一步恶化，保障交通安全。

养护应急专项资金可预防重大事故。应急突发事故发生后，通过及时的养护和维修，可以消除桥梁的安全隐患，预防因桥梁损坏导致的二次事故，避免造成重大交通事故，进而保护人民群众的生命财产安全。

8.1.3.2 保障交通畅通

桥梁是交通网络中的重要节点，一旦损坏往往会导致交通中断或严重拥堵。设立应急专项资金可以确保在桥梁损坏时能够迅速进行修复，恢复交通畅通，减少因交通中断带来的经济损失和社会影响。

专项资金的支持可以加强桥梁养护部门的应急响应能力，使其能够在第一时间启动应急预案，组织抢修队伍和物资，快速恢复桥梁的通行能力。

8.1.3.3 促进经济发展

桥梁是物流运输的重要通道，其畅通与否直接影响到区域经济的发展。设立应急专项资金可以确保在桥梁损坏时能够迅速修复，保障物流运输的顺畅进行，促进

区域经济的繁荣。

良好的交通基础设施是吸引投资的重要因素之一。通过设立应急专项资金加强桥梁养护工作，可以提升交通基础设施的整体水平，为吸引外来投资创造良好的条件。

8.1.3.4 提升政府形象

桥梁作为公共基础设施，其养护工作直接关系到人民群众的切身利益。政府设立应急专项资金用于桥梁养护工作，体现了政府对人民群众生命财产安全的重视和对公共基础设施的维护责任。故此，桥梁养护应急专项资金体现了政府对城市交通基础设施的责任。

通过及时有效的桥梁养护工作，政府可以赢得公众的信任和支持，提升政府的公信力和形象。

8.2 桥梁养护工作市场化

因桥梁养护的工作专业性强，尤其在日常检查、结构检测和综合评估工作中需要投入大量的专用测设备和技术人员。显然，以上工作由管养单位全程实施是不经济的。在湘潭市财政资金紧张的大环境下，以后湘潭市城市桥梁的养护工作将有大量的环节采用市场化的养护方式。

市场化的桥梁养护和检测工作宜采用合同形式委托给第三方养护和检测单位，此种方式有以下好处：

(1) 解决了人员调配问题，不须另加养护人员；随着移交的桥梁越来越多，桥梁分布范围逐步扩大，对桥梁养护工程署的需求将会越来越大，若按《养护标准》，为达到各养护等级桥梁的巡检频次并保证巡检质量，养护工作量大大增加，专业的养护人员、设备的需求量将剧增，而采用第三方养护公司进行承包，城市管养单位将无需在主要专业技术人员满足管理需要的前提下额外再增加养护人员，在项目一体化模式下，节约了成本，提高了资金使用效率。

(2) 利用第三方检测单位先进的检测手段，如智能化监测和预警，对桥梁的结构性病害或缺陷作跟踪监测，管养单位在收到桥梁病害信息后，可立即按照病害类型进行工程派工，实行限时处理，做到解决问题更及时。

(3) 专业的养护团队有着丰富的维修、加固经验，并采用新材料、新工艺，能

够及时、高效地对桥梁进行维修；从过去粗放型管养模式，改变为由政府购买服务进行精细管养，突破管而不养、养而不达的瓶颈，达到桥梁管养规范化的目的。

因此，要实现桥梁养护资金的节约同时达到精细化管理，桥梁养护工作的市场化是势在必行的。

8.3 建立城市桥梁养护应急专项资金和推行养护工作市场化的优势

目前，湘潭市城市桥梁数量较多，养护没有资金保障，桥梁病害逐年增加，建议市政府每年设立养护应急专项资金，专项用于突发性的桥梁养护、检测和维修工作，具体金额在年中和年尾分别报备于上级管理单位。

建立城市桥梁养护应急专项资金和推行养护工作市场化将具有以下几个方面的优势：

（1）桥梁养护应急专项资金专款专用，使得专项工程有了资金保障，解决在养护资金使用上瞻前顾后、无法集中的问题。

（2）专项资金拨付迅速，一旦工程验收通过，专项资金可以及时拨付到位，这样可以使应急工程的推进更为顺畅，由此建立良好的示范效应，将有利于具有更强竞争力的养护、检测等第三方服务单位参与本市城市桥梁的养护工作。由此，可逐步推广湘潭市的桥梁养护工作市场化。如此产生良性循环，可实现在目前省内养护公司缺少的状况下，吸引周边城市乃至全国的养护和检测单位提供更好的服务。

（3）有了养护应急专项资金，专项养护工程可配备专项养护项目经理部，使得权利集中，这样一来从工程质量、施工进度、安全文明施工等各方面都得到了确实可行的保证。

（4）推行养护工作市场化，可解决专项养护工程操作不灵活的旧养管模式。在技术设备不满足现行管养要求，管养单位短期无法摆脱的人员、技术、设备困境和难以解决的工程难题，可以通过专项服务采购，利用市场完成此项养护任务。遵循市场规律，通过合理利用市场，可让养护成本大幅度下降，从而达到用有限的资金达到少花钱多办事的效果。

（5）桥梁养护应急专项资金倾斜于桥梁结构病害的应检测和治理，可从真正意义上延长结构使用寿命，是实现提高桥梁结构全寿命周期内经济性的重要举措，是降低养护成本见效最快的模式。

9 规划修编更新建议

9.1 修编更新管理概述

本规划是基于目前 91 座桥梁（含杨梅洲大桥）的现状制定的。然而，桥梁的情况是处在不断变化之中的，例如桥梁损伤的变化、桥梁环境的变化等，且随着移交桥梁的数量的增加，本规划的适用性也将不符合实际情况。

无论是桥梁自身情况的变化、还是数量和规模上的变化均可能会导致本规划不符合桥梁的实际情况，从而导致规划失去可操作性。因此，本规划在使用过程中，必须依据桥梁情况的变化及时更新，以保证规划时刻能够适应湘潭市桥梁维护管理处所管养桥梁的实际情况。

为了保证规划更新能规范有序的开展，在本节中对规划更新的触发条件特别做出解释。

9.2 修编更新触发条件

中长期养护规划应根据实际情况，**每 5 年修编一次**。当出现以下情况时，管养单位也应及时更新本规划。

（1）当国家、行业或地方法律法规和相关规范发生变化后，本规划部分内容与其发生冲突时；

（2）随着管养单位养护技术水平的提高，发现本规划不满足新的养护管理需要时；

（3）每次检查完成后，养护工程师认为有必要更新时。

（4）桥梁完成重大的维修或改建后，养护工程师认为有必要更新时。

（5）新增移交桥梁数量增加 5 座及以上，或有新型的桥梁结构移交时，比如有桁架桥梁。

- 附件 1 湘潭市城市桥梁信息统计表
- 附件 2 湘潭市城区桥梁分布图
- 附件 3 规划目标完成时间计划表
- 附件 4 桥梁病害分布统计表
- 附件 5 日常维修养护及检测检查年度费用表
- 附件 6 常规桥梁其他附属设施日常养护费用表
- 附件 7 中大型重要桥梁其他附属设施日常养护费用表
- 附件 8 结构定期检测年份表
- 附件 9 定期检测费用组成表
- 附件 10 桥梁特殊检测费用组成表
- 附件 11 桥梁特殊检测年度费用汇总表
- 附件 12 桥梁智能化信息化建设及维护费用组成表
- 附件 13 桥梁养护设备更新及维护费用表
- 附件 14 桥梁维修加固资金预估表
- 附件 15 桥梁维修加固预估实施年份
- 附件 16 桥梁维修加固年度费用汇总表（预估）
- 附件 17 湘潭市城市桥梁养护管理台账