



石家庄市城市轨道交通第二期建设规划
(2020--2025 年) 及线网规划
环境影响报告书
(征求意见稿)

规划组织单位：石家庄市轨道交通有限责任公司

编制单位：北京中咨华宇环保技术有限公司

2019 年 7 月

目 录

1	总则	1
1.1	规划名称	1
1.2	规划编制背景	1
1.3	评价依据	2
1.4	评价目的与原则	7
1.5	评价因子	9
1.6	评价范围与时段	9
1.7	评价工作思路与程序	11
1.8	评价方法	13
2	规划概述	15
3	规划方案的符合性与协调性分析	17
3.1	“三线一单”相符性分析	17
3.2	规划协调性综合分析	18
4	环境现状调查与评价	23
4.1	自然生态环境概况	23
4.2	社会环境概括	27
4.3	环境功能区划	31
4.4	环境质量概况	33
5	环境影响识别和评价指标	37
5.1	环境影响识别与筛选	37
5.2	规划环境目标	39
5.3	环境敏感制约因素	40
5.4	评价指标体系和标准	41
6	环境影响预测与分析	43
6.1	生态环境影响分析	43

6.2	噪声影响预测分析与评价	43
6.3	振动影响预测分析与评价	49
6.4	地表水影响分析	61
6.5	地下水环境分析	65
6.6	电磁环境影响分析	70
6.7	环境空气影响分析	72
6.8	对穿越南水北调干渠暗涵影响分析	73
7	规划方案优化调整建议和减缓不良环境影响的对策措施	77
7.1	规划方案优化调整建议	77
7.2	减缓不良环境影响的对策措施	80
8	对规划包含的建设项目环境影响评价的要求与建议	87
9	环境监测与跟踪评价	88
9.1	规划线路沿线土地利用的跟踪调查	88
9.2	城市污水处理厂建设计划的跟踪调查	88
9.3	地下水水位、水质、地面沉降的跟踪监测	88
9.4	线路选线和场站布局设计过程中的跟踪监测和评价	88
9.5	规划线路及建设项目变化的跟踪评价	89
9.6	工程建筑设计过程中跟踪监测和评价	89
9.7	工程环保验收的调查与评价	90
10	困难和不确定性分析	91
10.1	困难和不确定的内容	91
10.2	困难和不确定的解决方案	92
11	总结论	93

1 总则

1.1 规划名称

规划名称：《石家庄市城市轨道交通第二期建设规划（2020-2025 年）》（以下简称第二期建设规划）、《石家庄市城市快速轨道交通线网规划》（以下简称线网规划）。

建设规划组织编制单位：石家庄市轨道交通有限责任公司；

建设规划编制单位：北京城建设计研究总院有限责任公司、中国地铁工程咨询有限责任公司；

线网规划组织编制单位：石家庄市轨道交通建设办公室；

线网规划编制单位：中国地铁工程咨询有限责任公司。

本次评价以《石家庄市城市轨道交通第二期建设规划（2020-2025 年）》为主，兼顾《石家庄市城市快速轨道交通线网规划》。

1.2 规划编制背景

2012 年 7 月，国家发改委批复了《石家庄市城市轨道交通近期建设规划（2012-2020 年）》（以下简称“第一期建设规划”），2015 年 12 月，国家发改委又批复了《石家庄市城市轨道交通近期建设规划调整方案（2012-2021 年）》（以下简称“调整方案”），两次批复了 1 号线一期、1 号线二期、2 号线一期、3 号线一期、3 号线二期共 5 个建设项目，合计 80.4km，总投资 553.9 亿元，资本金占投资总额 40%，资本金总额 221.5 亿元。

获批以来，石家庄市轨道交通建设发展平稳。2017 年 6 月 26 日，石家庄市城市轨道交通正式开通试运营，首期运营 1 号线一期和 3 号线一期首开段，2019 年 6 月 26 日，1 号线二期试运营，运营里程达 40.73km，运营平稳安全，平均日客运量达到约 28 万人/日，截止到 2019 年 7 月份，最高全日客流出现在 2019 年 2 月 14 日，当日客流达到了 38.17 万人次，客流效果符合第一期建设规划预期，对缓解城市交通拥堵、建立以公共交通为骨干的交通系统贡献巨大，社会效果良好。

2018 年 6 月国务院办公厅下发《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》（国办发[2018]52 号），对国内城市轨道交通的规划建设的申报条件、规划衔接、报批和审核程序、导向和约束作用、项目审批、项目建设和运营资金保障、地

方政府债务风险等方面提出了新的要求。根据新的要求，石家庄市对已经获批建设项目的执行过程进行了全面梳理，对比各项目实际情况与批复建设规划的差异，分析差异产生的原因；建设项目投资额、资金来源、工程进度总体符合第一期建设规划批复；工程施工安全，未发生工程安全事故，已完工项目工程质量良好；结合财政收入情况、实际融资方案和投资对规划期内政府资金保障能力进行评估表明，财政保障良好。中期评估分析表明，石家庄市第一期建设规划执行过程依法依规、合理经济，政府财政能力以及轨道公司的管理能力完全能够支持第一期建设规划顺利执行且尚有余力开展新的项目建设。

石家庄市通过第一期建设规划的执行，积累了丰富的建设管理经验，初步建立起完善的运营管理体系，培养了大量建设和运营管理人才，为后续项目的开通和运营管理奠定了人才基础。石家庄从客观上具备了开展轨道交通新建项目的条件，为保证轨道交通的持续稳定发展，后续项目应在 2020 年中具备开工条件，编制上报第二期建设规划时机已经成熟。

2017 年 8 月，石家庄市轨道交通有限责任公司委托北京城建设计研究总院有限责任公司和中国地铁工程咨询有限责任公司正式启动石家庄市轨道交通第二期建设规划的编制工作，并于 2019 年 4 月份完成了《石家庄市城市轨道交通第二期建设规划（2020-2025 年）》（以下简称《建设规划》）。最终建设规划提出 2020-2025 年轨道交通建设任务是修建 1 号线三期、4 号线、5 号线一期和 6 号线一期，建设方案总规模为 63.6km；共设车站 52 座；新建车辆段 2 处，停车场 2 处，主变电所 1 处。

石家庄市轨道交通有限责任公司组织石家庄轨道交通规划环评编制工作，2018 年 1 月，北京中咨华宇环保技术有限公司承接“石家庄市城市轨道交通第二期建设规划（2020-2025 年）及线网规划”的环境影响评价工作。

环评编制单位在规划编制初期已经介入相关工作，并同相关编制部门保持沟通，从相关主管部门收集现有资料，对现场进行充分调查，根据国家、地方环保法规和标准以及规划环评导则编制了本环境影响报告书。

1.3 评价依据

1.3.1 环境保护法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；

- (2)《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (3)《中华人民共和国大气污染防治法》（2016 年 1 月 1 日施行）；
- (4)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日施行）；
- (5)《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日施行）；
- (6)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日修正版）；
- (7)《中华人民共和国城乡规划法》（2015 年修正）（2015 年 4 月 24 日发布）；
- (8)《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日施行）；
- (9)《中华人民共和国水土保持法》（修订版于 2011 年 3 月 1 日施行）；
- (10)《中华人民共和国文物保护法》（修订版于 2015 年 4 月 24 日施行）；
- (11)《中华人民共和国清洁生产促进法》（修订版于 2012 年 7 月 1 日施行）；
- (12)《中华人民共和国节约能源法》（2016 年 7 月修订）（2016 年 7 月 2 日发布）；
- (13)《中华人民共和国防震减灾法》（2009 年 5 月 1 日施行）；

1.3.2 国家相关条例

- (1)《规划环境影响评价条例》（国务院令〔2009〕第 559 号）；
- (2)《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日施行）；
- (3)《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号）；
- (4)《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》（国办发〔2018〕52 号）；
- (5)关于进一步加强规划环境影响评价工作的通知（环发〔2011〕99 号）；
- (6)《关于加强城市轨道交通规划建设管理的通知》（发改基础〔2015〕49 号）；
- (7)《关于当前更好发挥交通运输支撑引领经济社会发展作用的意见》（发改基础〔2015〕969 号）；
- (8)《中华人民共和国自然保护区条例》（2011 年 1 月 8 日实施）。
- (9)《中华人民共和国文物保护法实施条例》（国务院令〔2003〕第 377 号，2013 年 12 月 4 日修订）；
- (10)《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令〔1993〕第 120 号）；
- (11)《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令〔1998〕第 256 号，2011 年 1 月 8 日修订）；
- (12)《基本农田保护条例》（国务院令〔1999〕第 257 号）；

- (13) 《国有土地上房屋征收与补偿条例》（国务院令〔2011〕第 590 号）；
- (14) 《历史文化名城名镇名村保护条例》（国务院令〔2008〕第 524 号）；
- (15) 《风景名胜区条例》（国务院令〔2006〕第 474 号）；
- (16) 《中华人民共和国河道管理条例》（国务院令〔1988〕第 3 号）；
- (17) 《电磁辐射环境保护管理办法》（原国家环境保护总局令〔1997〕18 号）；
- (18) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（环境保护部令〔2010〕16 号修改）；
- (19) 《关于进一步做好规划环境影响评价工作的通知》（原国家环境保护总局环办〔2006〕109 号）；
- (20) 《国家环境保护模范城市创建与管理工作的办法》（环办〔2011〕11 号）；
- (21) 《城市污水处理及污染防治技术政策》（建成〔2000〕124 号）；
- (22) 《专项规划环境影响报告书审查办法》（原国家环境保护总局令〔2003〕18 号）；
- (23) 《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发〔2003〕94 号）；
- (24) 《关于发布〈地面交通噪声污染防治技术政策〉的通知》（环发〔2010〕7 号）；
- (25) 《环境影响评价公众参与办法》（部令 第 4 号）；
- (26) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；
- (27) 《城市快速轨道交通规划环境影响评价技术要点（试行）的通知》（环办〔2012〕72 号）；
- (28) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》（环发〔2015〕178 号）；
- (29) 《关于规划环境影响评价加强空间管制、总量管控和环境准入的指导意见（试行）》（环办环评〔2016〕14 号）；
- (30) 《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46 号）。

1.3.3 河北省、石家庄市地方规章制度

- (1) 《河北省环境保护条例》，2005 年 5 月 1 日；
- (2) 《河北省大气污染防治条例》，2016 年 3 月 1 日；
- (3) 《河北省水污染防治条例》，2018 年 9 月 1 日；

- (4)《河北省减少污染物排放条例》，2009 年 7 月 1 日；
- (5)《河北省建设项目环境保护管理条例》，1996 年 12 月 17；
- (6)《河北省环境污染防治监督管理办法》，2008 年 3 月 1 日；
- (7)《河北省电磁辐射环境保护管理办法》，2000 年 12 月 23 日；
- (8)《河北省实施中华人民共和国固体废物污染环境防治办法》，2002 年 9 月 1 日；
- (9) 河北省人民政府办公厅办字〔2010〕78 号《河北省人民政府办公厅关于进一步加强规划环境影响评价工作的通知》，2010 年 7 月 2 日；
- (10)《河北省城市房屋拆迁管理实施办法》2002 年 11 月 1 日；
- (11)《河北省人民政府关于贯彻国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定的实施意见》（冀政〔2006〕65 号），2006 年 8 月 28 日；
- (12) 河北省水利厅、河北省环境保护厅《关于调整公布〈河北省水功能区划〉的通知》（冀水资〔2017〕127 号）；
- (13)《关于进一步加强饮用水水源地环境保护工作的通知》（冀环控〔2009〕98 号）2009 年 3 月 9 日；
- (14)《南水北调中线一期工程总干渠河北段饮用水水源保护区划定和完善方案》（冀调水设〔2017〕40 号）；
- (15)《河北省人民政府〈关于河北省南水北调配套工程规划〉的批复》（冀政函〔2008〕118 号）；
- (16)《石家庄市大气污染防治条例》，2017 年 1 月 1 日；
- (17)《石家庄市市区生活饮用水地下水水源保护区污染防治条例》，2016 年 1 月 1 日；
- (18)《石家庄市人民政府关于印发<石家庄市市区建设工程现场防治扬尘污染管理暂行规定>的通知》（石政〔2003〕31 号），2003 年 5 月 1 日；
- (19)《石家庄市水务局关于报送〈石家庄市城市集中式饮用水源地调整方案〉的请示》（石水〔2009〕379 号）；
- (20)《石家庄市滹沱河地下水源地调整后饮用水水源保护区划分技术报告》（2010 年 11 月报批稿）；
- (21)《石家庄市城市园林绿化管理条例实施细则》2006 年 6 月 1 日。

1.3.4 其他相关城市规划及环境保护规划文件

- (1)《河北省生态环境保护“十三五”规划》;
- (2)《石家庄市城市总体规划（2011-2020 年）》;
- (3)《石家庄市国民经济和社会发展第十三个五年发展纲要》;
- (4)《石家庄市城市综合交通规划（2008-2020 年）》;
- (5)《石家庄市土地利用总体规划（2006-2020 年）》;
- (6)《石家庄生态市建设规划（2006-2020 年）》;
- (7)《石家庄市城市区域环境噪声标准适用区划分》;
- (8)《河北省城市集中式饮用水水源地环境保护规划（2008-2020）》;
- (9)《河北省南水北调配套工程规划》。

1.3.5 规划资料

- (1)《石家庄市城市快速轨道交通线网规划修编》（2010 年 10 月）;
- (2)《石家庄市城市轨道交通第二期建设规划（2020-2025 年）》;

1.3.6 环境影响评价技术标准

- (1)《规划环境影响评价技术导则 总纲》（HJ130-2014）;
- (2)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）;
- (3)《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）;
- (4)《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）;
- (5)《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）;
- (6)《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）;
- (7)《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2011）;
- (8)《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）;
- (9)《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018）;
- (10)《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）;
- (11)《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2007）;
- (12)《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ14-1996）;
- (13)《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）;
- (14)《声环境质量标准》（GB3096-2008）;
- (15)《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）;
- (16)《社会生活环境噪声排放标准》（GB22337-2008）;

- (17)《城市区域环境振动测量方法》(GB10071-88);
- (18)《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T50452-2008);
- (19)《500KV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998);
- (20)《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》(GB/T170-2009)。

1.4 评价目的与原则

1.4.1 评价目的

本次环评工作的目的是在第二期建设规划的编制和决策过程中,通过对轨道交通线网及建设规划布局、线路走向、敷设方式等环境合理性进行分析、预测和评估,提出规划方案的优化调整建议和缓解不良环境影响的对策措施,促进轨道交通建设与石家庄市城市环境保护全面协调可持续发展。

1.4.2 评价原则

(1) 全程互动原则: 本次评价在规划早期介入, 并与规划方案的研究和规划的编制、修改、完善全过程互动。

(2) 一致性原则: 本规划对环境的影响重点为噪声、振动和生态等因素, 本次重点设置振动章节, 重点分析其影响, 并设置规划符合性章节, 分析涉及领域和区域的环境管理要求相适应。

(3) 整体性原则: 从城市空间格局整体性角度, 分析评价石家庄市城市轨道交通第二期建设规划及线网规划的环境合理性以及规划方案优化调整的环境可行性。

(4) 层次原则: 评价的重点、内容、深度和要求应与线网规划的层次与特点保持一致。

(5) 科学性: 本评价选择基础资料和数据以已经批复的规划、各级部门发布的统计数据为准。现场实测、以及引用已验收项目的数据, 具有真实、有代表性; 评价采核査表法、类比分析法、资料收集、现场调查和监测法、专家咨询法、叠图法、数学模型法、趋势分析法等, 选择的评价方法简单、适用。

(6) 前瞻性原则: 根据石家庄市长远发展趋势, 适度超前考虑石家庄市城市轨道交通线网及建设规划造成沿线土地利用方式变化、城市空间格局变化等可能带来的环境问题。

（7）有效性原则：突出评价方法的适用性和优化调整建议以及不良环境影响减缓措施的实效性。

1.4.3 评价内容与评价重点

1.4.4 评价对象

本次主要对《石家庄市城市轨道交通第二期建设规划（2020-2025 年）》进行评价，该建设规划线路包括：1 号线三期、4 号线、5 号线一期以及 6 号线一期 4 个项目，合计建设规模 63.6km。

1.4.5 评价工作内容

本次规划环境影响评价内容主要包括：

- （1）规划方案概述；
- （2）规划的环境协调性分析；
- （3）环境现状调查与分析；
- （4）规划环境影响分析、预测与评价；
- （5）规划方案优化调整建议与减缓不良环境影响的对策措施；
- （6）规划方案环境合理性的综合论证；
- （7）公众参与；
- （8）环境影响跟踪监测与评价；
- （9）评价结论。

1.4.6 评价重点

考虑到第二期建设规划在评价范围内对社会经济和环境的影响，规划环境影响评价的重点为：

（1）评价和分析第二期建设规划及线网规划提出的战略目标以及规划的合理性；分析城市轨道交通规划与国家相关政策、城市总体规划、土地利用规划等上层位政策、规划的符合性，与市政基础设施规划、文物保护规划、环境保护规划等同层位规划的协调性。

（2）选址、选线和敷设方式论证。识别所有潜在的环境敏感目标，包含自然保护区、风景名胜区、重要生态功能保护区、水源保护区、文物保护单位、历史风貌区、历史遗迹、居民区、文教设施集中区等，根据相关法规要求，结合轨道交通建设对各类敏

感目标可能产生的不良影响，提出针对性的避让建议和减缓措施。

（3）实施本规划对资源的需求和资源利用方式的合理性分析。重点分析轨道交通对土地资源的占用、电力消耗及城市基础设施对规划实施的支撑能力。

（4）预测分析第二期建设规划对石家庄城市环境污染、生态环境、社会经济发展的正面影响和负面影响，并提出控制要求。特别是在噪声、振动和生态环境方面的负面影响以及对城市大气环境改善的正面影响。

（5）规划实施的诱发（间接）环境影响和累积环境影响分析。轨道交通的建设将引导城市发展，本评价将以沿线土地利用控制性规划为依托，对规划线路廊道的土地开发、人口密度、产业分布进行预测，重点评价由此带来的诱发环境影响。

（6）提出规划调整建议，并对本规划包含的具体建设项目提出环境影响评价和环境保护的要求、建议。

1.5 评价因子

（1）地表水影响评价因子：石油类、氨氮、BOD₅、COD_{Cr}、pH；

（2）噪声影响评价因子：等效连续 A 声级 Leq（A）；

（3）振动影响评价因子：VL_{Zmax}、对文物古迹采用容许振动速度（mm/s）；

（4）地下水影响评价因子：总硬度、硫酸盐、氯化物等；

（5）电磁影响评价因子：工频电场、工频磁场；

（6）生态影响评价因子：线路与生态敏感区的临近度、线路与生态敏感区交界面的长度及线路周边 200m 范围内的土地利用、风景名胜、文物古迹、生态景观；

（7）社会经济环境影响评价因子：主要包括轨道交通建设规划节省城市土地面积和能源，节省市民出行时间，减少汽车尾气排放的环境效益等。

（8）环境资源承载力分析：从环境、资源两方面分析建设规划造成承载力影响情况。

1.6 评价范围与时段

1.6.1 评价范围

本次评价范围重点是石家庄市城市轨道交通第二期建设规划涉及的工程范围：正线、车站、车辆段等。各专题的具体评价范围如下所述。

（1）生态环境评价范围

- ①纵向范围：与工程设计范围相同；
- ②横向范围：评价范围取线路两侧 200m；
- ③车辆段及其他临时用地界外 100m。

评价过程中将城市交通、社会环境等因子评价范围扩大至工程可能产生明显影响区域。

（2）声环境评价范围

冷却塔、集中冷站周围 50m 以内区域；车站风亭、主变电站周围 30m；车辆段、停车场边界外 50m。

（3）振动环境评价范围

轨道交通地下线振动评价范围：线路中心线两侧 50m 以内区域，室内二次结构噪声影响评价范围为线路中心线两侧 50m 以内区域。

（4）水环境评价范围

地表水环境评价范围：工程设计范围内车辆段及沿线车站污水排放口。

地下水环境评价范围：工程建设、运营阶段地下水水位变化的影响区域。

（5）环境空气评价范围

根据轨道交通排风亭异味气体影响范围，确定环境空气评价范围为轨道交通排风亭、活塞风亭周围 30m 范围。

（6）电磁环境评价范围

新建主变电所评价范围为变电所围墙外 50m 以内。

（7）固体废物评价范围

工程沿线车站和车辆段生产、生活垃圾。

1.6.2 评价时段

为保证建设规划研究的完整性、系统性，同时更好的与第一期建设规划在建项目进度相协调，合理安排工期和财政资金，本次建设规划研究起始年限为 2020 年；近期建设规划期的确定主要考虑规划期内使所有线路都建成运营，根据近期建设方案的工期安排，最后一条线路将在 2026 年年底建成通车。故本次建设规划的近期建设规划期定为 2020 年~2025 年。

轨道交通第二期建设规划时段：

- （1）1 号线三期：2020 年 7 月~2024 年 7 月

(2) 4 号线：2022 年 1 月～2026 年 12 月

(3) 5 号线一期：2021 年 1 月～2025 年 12 月

(4) 6 号线一期：2023 年 1 月～2027 年 12 月

1.7 评价工作思路与程序

1.7.1 评价工作思路

本次规划环境影响评价总体工作思路详见图 1.7-1。

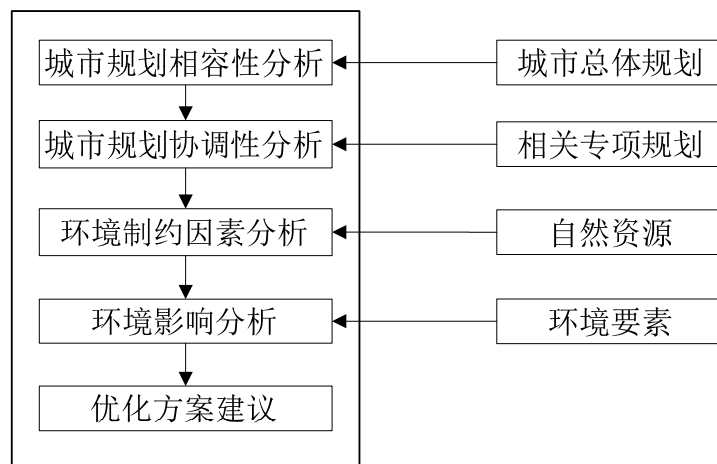


图 1.7-1 本次规划环评总体工作思路图

①与城市总体规划的符合性分析

依据石家庄市城市总体规划所确定的城市功能定位（性质）、城市发展目标（社会、经济和环保）、城市空间结构布局，分析石家庄市轨道交通建设规模、布局的合理性。

②与城市相关规划的协调性分析

依据石家庄市城市总体规划中各相关专项规划，就建设规划线路敷设方案、场（段）站选址，分析建设与土地利用规划、城市生态敏感区（生态脆弱区）保护规划、水资源利用和保护规划、城市景观建设规划及城市环境功能区划等的协调性。

③规划制约因素分析

在专项规划分析的基础上，根据城市环境特征、城市生态环境保护要求，分析规划实施的环境资源制约因素；根据石家庄市城市资源供应能力、区域环境质量、环境地质状况，分析建设及线网规划建设规模（土地占用、资源消耗、水资源消耗）与石家庄市城市环境及资源承载能力的协调性。

④环境影响分析

在满足城市生态保护规划、历史文物保护规划、城市景观建设规划的前提下，结合声环境、振动环境、水环境、大气环境、电磁环境、生态环境影响预测分析的结论，依据相应的环境质量标准，结合轨道交通周边和沿线的产业带进行分析，特别是对在建和规划中的轨道交通周边或沿线产业带的发展和城镇布局进行预测分析，提出城市规划建设用地控制意见和建议，防治产业带在轨道交通沿线无序蔓延，对土地资源、能源利用以及生态环境等造成负面影响。

⑤优化方案建设

通过分析第二期建设规划与石家庄市城市总体规划的符合性与相关规划的协调性、规划制约因素及环境影响等，进一步对建设规划的规模、线路走向、线路敷设方式、车辆段停车场主变电所选址等提出优化方案建议；同时。也对下一步项目环评需关注的内容及环保对策措施提出建议。

1.7.2 评价工作程序

本次的评价工作程序见图 1.7-2。

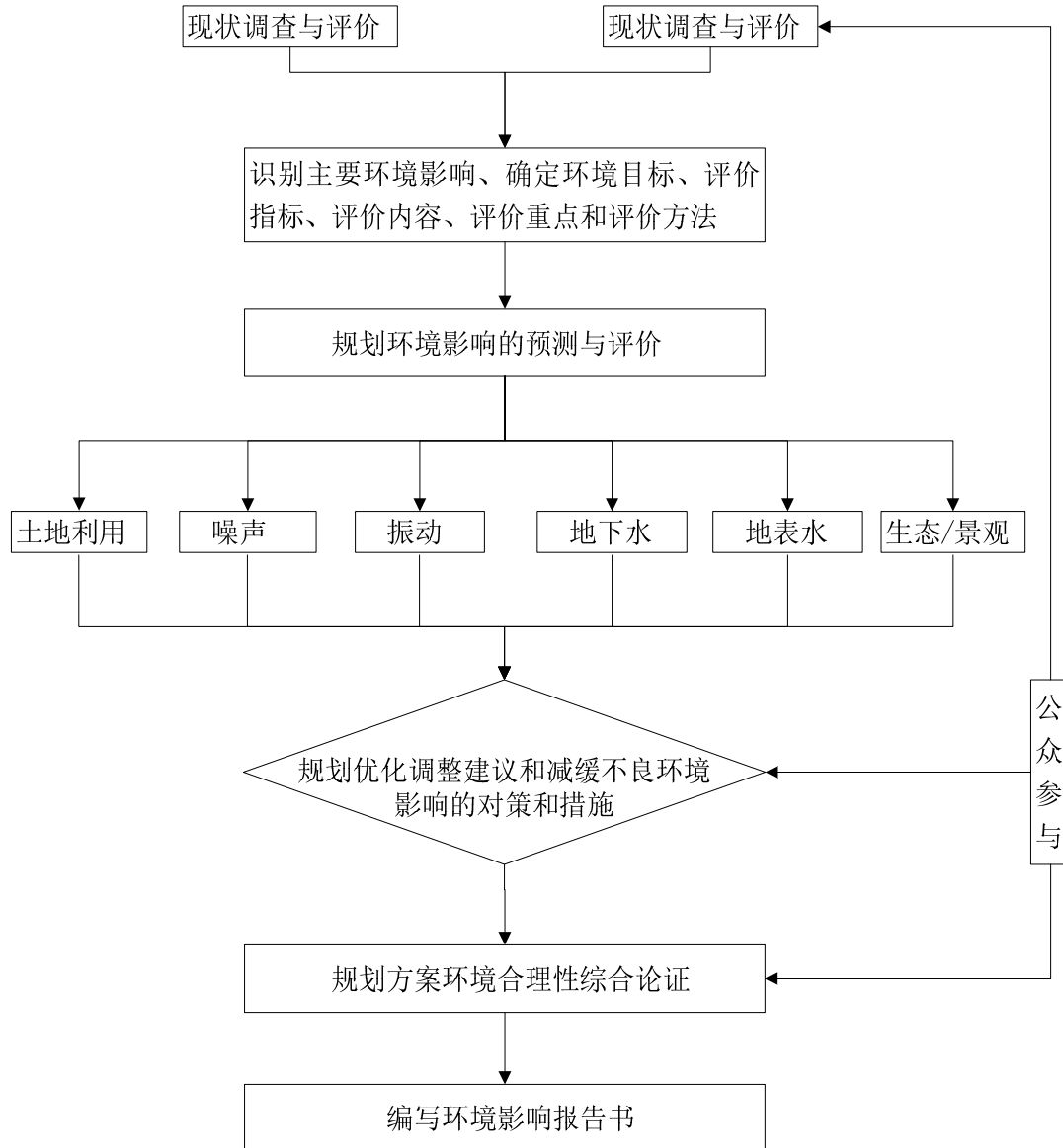


图 1.7-2 规划环评工作程序图

1.8 评价方法

（1）核查表法

规划方案对社会、经济和环境资源可能产生的影响在一个表中列出来，便于核对，本次环评在规划的环境影响识别时予以应用。

（2）类比分析法

规划方案的分析中，采用类比分析法，把第二期建设规划的项目和石家庄现有的轨道交通项目进行对比，分析该规划可能产生的污染源、环境问题和环境影响。

（3）资料收集、现场调查和监测法

通过资料收集、现场调查和监测，了解、查清石家庄市生态环境及有关环境要素的现状质量状况，作为本次环评的基础。

（4）专家咨询法

环评过程中，召开专家咨询会，邀请生态、环境保护、规划、文物保护等方面的专家，通过征求专家的意见，完善规划的环境影响分析和环境保护对策。

（5）叠图法

将石家庄市城市轨道交通建设及线网规划方案图与石家庄市水源保护规划、环境功能区划等分别叠加，利用所有的叠加图件，对规划方案穿越重要生态功能区、水源保护区，进行空间适宜性分析。

（6）数学模型法

在噪声、振动、电磁干扰等环境要素的影响预测中，主要采用数学模型定量表示环境影响程度和变化规律。

（7）趋势分析法

通过趋势分析，明确本次建设规划实施所造成环境和资源在未来所承受的压力和生态系统间的历史因果关系。

2 规划概述

在规划期内建设 1 号线三期、5 号线一期、4 号线以及 6 号线一期 4 个项目，合计建设规模 63.60km，车站 52 座，投资估算总额为 446.36 亿元。各条线路概况如下：

1 号线三期工程是 1 号线西延线。线路东起一期西王站，沿中山西路向西地下敷设，途径上庄镇政府后向南沿京赞路敷设至槐安路。线路全长 3.74km，设站 2 座，分别为上庄站和槐安路站，平均站间距约为 1.865km。车辆采用 A 型车，6 辆编组，最高时速 80km/h。计划 2020 年 7 月开工，2024 年 7 月建成，与 1 号线一、二期贯通运营。

4 号线为东北-西南向 L 型辅助线，与 5 号线在中心区外围扣成环线，起到了环线的作用。4 号线西起西南二环西侧西岗头，沿汇明路向南至汇丰路，沿汇丰穿过铁路后沿仓丰路一直向东，至裕翔街向北至南二环路，后向东至建华大街，沿建华大街一直向北，至北二环路后向东，沿高营大街向北至石黄高速。线路全线长约 24.4km，共设站 21 座，平均站间距 1193m，共设换乘站 6 座。车辆采用 A 型车，初近远期编组为 4-4-6，最高时速 80km/h。全线设西岗头车辆段、十里铺停车场。计划 2022 年 1 月开工，2026 年 12 月建成运营。

5 号线为 L 型辅助填充线，与 4 号线相扣成环。5 号线一期工程南起宫北路，沿红旗大街向北至新石中路，转至友谊大街，沿友谊大街向北敷设至和平西路后向东转至市庄路，沿市庄路敷设，下穿军械学院校区、六线铁路隧道后至光华路，继续向东敷设至谈固大街设谈固北大街站。线路全长约 19.7km，共设站 18 座，平均站间距约 1114m，共设换乘站 7 座。车辆采用 A 型车，初近远期编组为 4-4-6，最高时速 80km/h。一期工程设宫家庄停车场。计划 2021 年 1 月开工，2026 年 1 月建成运营。

6 号线一期工程为本次建设规划申报项目，为 6 号线东段，工程西起槐中路与建华大街交口，沿槐中路向东敷设，至新元高速线路向北转至长江大道，沿长江大道向东敷设，经过天山南大街，至昆仑大街转向南，沿昆仑大街向南敷设，终点站为南三环以北昆仑大街上的东佐路站，一期工程全长约 15.76km，共设站 11 座，其中换乘站 3 座，平均站间距约为 1.50km，共设换乘站 3 座。车辆采用 A 型车，初近远期编组为 4-4-6，最高时速 80km/h。一期工程设东佐车辆段。计划 2023 年 1 月开工，2027 年 12 月建成运营。

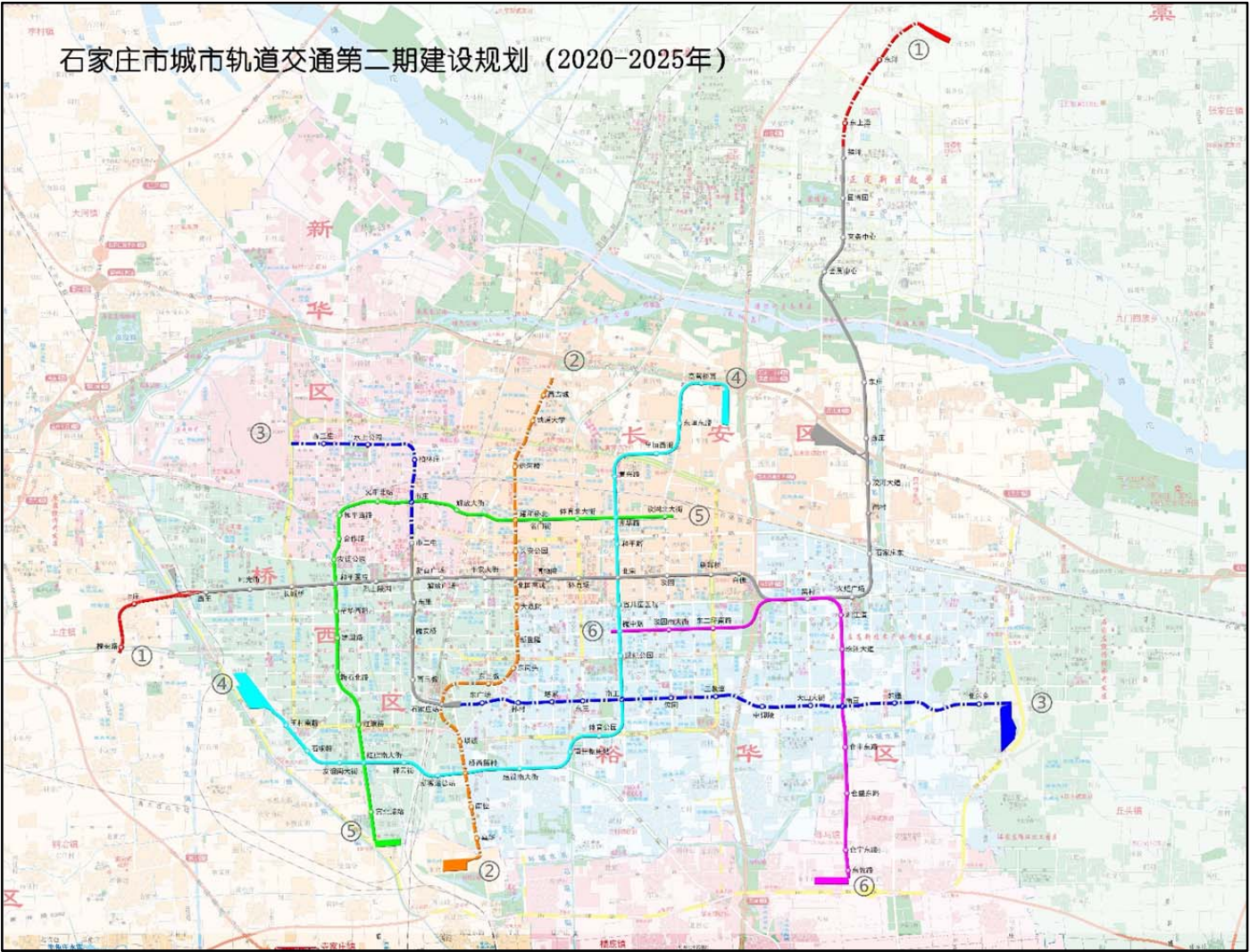


图 1.8-1 推荐建设方案总图

3 规划方案的符合性与协调性分析

3.1 “三线一单”相符性分析

（1）生态保护红线相符性

石家庄线网规划及本次建设规划涉及《河北省生态红线》中南水北调中线干渠、滹沱河、石津总干渠生态红线。城市轨道交通属于城市公共交通基础设施，符合《河北省生态保护红线管理办法(暂行)（第二次征求意见稿）》第十五条规定。

目前河北省尚未出台具体的生态保护红线管理办法，生态保护红线详细勘界、各红线区管护责任和生态保护红线环境准入负面清单等尚未全部落实，建议下一阶段及时跟踪相关要求，并根据其后期的细化要求及时作出相应的调整，增设必要的针对生态保护红线区的相关保护措施。

（2）环境质量底线相符性

大气环境：轨道交通建设规划的实施，在完成相同客运量的前提下，替代地面公交系统会大大减少汽车尾气污染物的排放量，对改善石家庄市城市大气环境起着非常积极的作用。

地表水环境：本工程车站、场段、污水全部纳管排放，对地表水环境影响较小。

声环境：地下轨道交通是对声环境质量影响最小的交通方式，本次建设规划方案中各条线路均为地下线。建设规划实施后，由于轨道交通的大运量输送客流，可相应减少其它地面交通车辆的流量，有利于中心城区声环境质量的改善，对声环境功能区划目标的实现具有积极作用。本工程车站风亭、冷却塔等环控设备的运行可能会对周围敏感点产生不同程度的噪声影响，需要采取相应的降噪措施，采取措施后可使沿线声环境质量达标或维持现状。

振动：振动现状监测结果表明，工程沿线振动环境监测点的 VLz10 值昼间为 60.25-69.45dB，夜间为 55.65-65.85dB，均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。

工程运营后，根据沿线敏感点与轨道交通线路之间的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素，预测出敏感点处的 Z 振级。预测结果显示，部分敏感点受列车运行振动影响，环境振动会有超标，或者受到地铁振动引起的二次结构噪声超标，采

取合适的减振措施后各敏感点振动环境可达标。

（3）资源利用上线相符性

土地资源：本次建设规划为轨道交通项目，全线均为地下线路，工程占用土地主要集中在地下车站的出入口、风亭、车辆段和停车场占地，以及施工期的施工场地，占地面积较小，不影响区域土地资源总量。

水资源：本工程用水主要为车辆段、停车场生产和生活用水，以及沿线车站、控制中心工作人员和旅客的生活用水，用水量较小，不影响区域水资源量。

（4）环境准入负面清单相符性

本项目符合国家和地方相关政策法规，选址符合城市发展规划、环境保护规划和其他相关规划基本要求。本项目不属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正）中限制和淘汰类项目，符合当前产业政策。

3.2 规划协调性综合分析

石家庄市城市轨道交通第二期建设规划与其它相关规划符合、协调性综合分析结论汇总于表 3.1-1。

表 3.1-1 与相关政策及规划的符合、协调性综合分析汇总

规划类 比	名称	规划协调性分析结论	调整建议
国家相 关政策	国办发 （2018）52 号文件	石家庄市目前的人口、经济实力及轨道交通线路客流规模等指标均达到国办发（2018）52 号文件要求，具备了建设城市轨道交通的基本条件。	无
	国家能源政 策	轨道交通采取电力牵引，且单位能耗远低于常规公交汽车，石家庄市大力发展轨道交通符合国家能源政策的要求，通过这一绿色交通建设规划的实施，将减少石家庄市公共交通对燃油的依赖，促进石家庄市能源结构的调整优化。	无
	建设部关于 优先发展城 市公共交通 的意见	轨道交通建设成为实现城市发展规划和空间布局的先决条件，同时轨道交通作为一种快速、便捷、环保的公共出行方式，符合《建设部关于优先发展城市公共交通的意见》的相关要求。	无
上层位 规划	河北省主体 功能区规划	本次建设规划 1 号线三期以地下形式通过南水北调中线干渠、4 号线以地	1 号线三期穿南水北调干渠路段，工程建设中采用盾构法施工，采取加固

规划类 比	名称	规划协调性分析结论	调整建议
		下形式通过石津干渠、西岗头车辆段和十里铺停车场涉及基本农田保护区 420 亩，与河北省主体功能区规划不符。本次规划已开展 1 号线三期上庄站-西王站区间工程穿越南水北调中线干线石家庄市段工程方案设计安全影响评价，南水北调中线干线工程建设管理局意见以中线局科技函〔2019〕37 号原则同意石家庄市轨道交通 1 号线三期上庄站-西王站区间工程在华柴暗渠下部采用盾构穿越南水北调中线干线；河北省石津灌渠管理局关于《石家庄市轨道交通第二期建设规划建设方案》的意见中回复：原则同意 4 号线北翟营-十里铺区下穿石津总干渠的路线方案。开工前，必须完成全部程序，并与我局签订协议后方可进场施工；石家庄市自然资源和规划局在关于《石家庄市轨道交通第二期建设规划建设方案》的意见中表示：在新一轮规划修编时对涉及的永久基本农田布局进行调整，规划经正式批准后实施。	措施，加强沉降监测，根据监测结果及时调整施工参数，将沉降控制在 5mm 以内。通过选用无污染的注浆浆液即可保证施工对水源的污染。施工过程中施工营地不应布置于水源保护范围之内。 4 号线穿石津干渠路段优化地下穿越线路站点位置，避让石津渠两侧 500m 范围。选择盾构法，全封闭式运营；增加隧道埋深深度、尽量拉大隧道顶板与渠底的净距。 车辆基地占用了基本农田保护区的建议优化车辆段、停车场下一阶段选址或在新一轮土地利用总体规划审批完成正式实施前，严格按照基本农田保护法律法规要求履行相关的法律手续。
	河北省生态红线	本次建设规划 1 号线三期以地下形式通过南水北调中线干渠、4 号线以地下形式通过石津干渠。	1 号线三期穿南水北调干渠路段，工程建设中采用盾构法施工，采取加固措施，加强沉降监测，根据监测结果及时调整施工参数，将沉降控制在 5mm 以内。通过选用无污染的注浆浆液即可保证施工对水源的污染。施工过程中施工营地不应布置于水源保护范围之内。 4 号线穿石津干渠路段优化地下穿越线路站点位置，避让石津渠两侧 500m 范围。选择盾构法，全封闭式运营；增加隧道埋深深度、尽量拉大隧道顶板与渠底的净距。
	河北省轨道交通发展“十三五”规划	本次建设规划是加快城市发展速度，建设京津冀城市群的需要；是衔接内外交通枢纽，建设综合交通枢纽的需要；是优化交通出行结构，落实公交优先政策的需要。石家庄市轨道交通有限责任公司已委托相关单位展开石家庄市城市轨道交通第二期建设规划的前期工作，保障轨道交通建设	无

规划类 比	名称	规划协调性分析结论	调整建议
		有序推进；设计单位深入研究了线路走向及站场设置、与既有交通运输设施的衔接等问题，科学合理地推动项目实施。本次规划与河北省轨道交 发展“十三五”规划相符。	
	河北省优先 发展城市公 共交通的实 施意见	石家庄市城市轨道第二期建设规划能具体落实该“实施意见”中加快基础设施建设，有条件的设区市要积极发展城市轨道交通的要求。	无
	城市总体规 划	轨道交通建设规划符合石家庄市城市总体规划中关于城市性质及规模的定位；本次规划总体布局与总体规划中的城市空间布局结构的一致性较高。	无
	土地利用规 划	与土地利用总体方针的符合性分析：大力发展轨道交通符合“贯彻落实‘十分珍惜、合理利用土地’的基本国策”及石家庄市土地利用总体方针，通过轨道交通建设，将推进石家庄市向以公共交通为主体的土地开发模式和交通模式转变，从而促进土地资源的集约利用和优化配置。基本农田保护：石家庄市轨道交通建设规划的部分场站占用了基本农田，石家庄市自然资源和规划局提出为支持城市轨道交通工程建设，在新一轮规划修编时对涉及的永久基本农田局部进行调整。由此可以说明，基本农田不会成为轨道交通建设的制约因素。	车辆基地占用了基本农田保护区的优化车辆段、停车场下一阶段选址或在新一轮土地利用总体规划审批完成正式实施前，要严格按照基本农田保护法律法规要求履行相关的法律手续。
	生态市建设 规划	本次轨道交通建设规划与石家庄市生态市建设规划有较好的符合性。但 1 号线三期西王站-上庄站以地下方式穿越南水北调中线干渠。	下一步项目设计中要严格按照《中华人民共和国水污染防治法》和《关于划定南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区工作的通知》（国调办环移〔2006〕34 号）的要求进行水源保护。
	城市综合交 通规划	发展轨道交通符合石家庄市城市公共交通发展策略的要求。	无
同层次 规划	历史遗存保 护规划	本次建设规划线路无地下穿越文物保护单位，评价范围内涉及未定级文物保护单位落星台奶奶庙 1 处，距离地铁外轨中心线 18m。石家庄市桥西区文化广电体育和旅游局关于石家庄轨道交通 4 号线对东良乡落星台奶奶庙的影响组织了专家评估，并对线	对于在文物保护单位附近的换乘枢纽站，其设计式样、高度、体量、色调必须与文物保护单位及其环境风貌相协调。加强施工期防护措施，以防止对文物保护单位构筑物安全产生不良影响。

规划类 比	名称	规划协调性分析结论	调整建议
		路方案予以复函，原则同意 4 号线涉 及该处文物区域规划选线方案。	
	园林绿地系 统规划	古树名木：由于轨道交通建设规划线 路基本沿既有及规划城市道路敷设， 不会对保护树木造成直接的损毁。	考虑到地铁施工过程中机械可能对 古树根系的机械损伤或由于施工阻 隔了地下水的输送，使保护树木立地 条件发生改变，导致古树的枯萎，评 价建议建设单位严格执行《石家庄市 古树名木保护管理办法》要求，精心 调查、测量、设计，使轨道交通工程 距古树间具有足够的安全距离；在下 阶段项目环评过程中，评价单位应根 据具体的线路方案对工程可能涉及 的古树名木进行重点核查，并将此作 为项目环评的重点内容之一。
	城市排水综 合规划	随着城市污水处理厂截污管线全部 配套工程的完成，轨道交通建设规划 各条线路车辆段、停车场及车站产生 的污水均可全部排入城市污水管网。	无
与环 境功 能区 划协 调性 分析	水源保护规 划	1 号线三期以地下方式通过南水北调 中线干渠	工程建设中采用盾构法施工，采取加 固措施，加强沉降监测，根据监测结 果及时调整施工参数，将沉降控制在 5mm 以内，可以有效控制地铁施工对 南水北调中线干渠的影响。穿越工程 对水源的影响主要为注浆浆液及生 活污水。通过选用无污染的注浆浆液 即可保证施工对水源的污染。生活污 水主要产生于施工营地近，施工过程 中施工营地不应布置于水源保护范 围之内。在线路可研阶段，开展相关 环境影响评价研究，征求南水北调中 线干线工程建设管理局的意见，采取 相应工程措施，并建立突发性水质污 染事件预警及应急预案避免对饮用 水源带来的污染和风险。
		4 号线以地下方式通过南水北调支渠 -石津渠；河北省石津灌渠管理局意 见以冀石津函〔2018〕57 号复函原则 同意 4 号线穿越石津干渠。	优化地下穿越石津渠的轨道线路站 点位置，避让石津渠两侧 500m 范围。 加强对石津渠地质、水渗漏、软弱地 层及空洞的调查；优化施工和运营方 式，选择盾构法，全封闭式运营；增 加隧道埋深深度、尽量拉大隧道顶板 与渠底的净距，保证净距尺寸在一倍 洞径以上；施工过程中渠底部应进行 防渗处理，严格控制施工废水及弃渣 去向；制定防喷、防漏、防浮、防磕

规划类 比	名称	规划协调性分析结论	调整建议
			和防冻结失效的技术措施和对策；隧道下穿水渠期间，应同相关部门沟通，利用上游水闸截水，保证水渠内无水的条件下进行穿越施工，防止突发事件造成河水与隧道连通；在掘进过程中，通过控制隧道线形、盾构机掘进姿态、加强监测、掘进速度、注浆压力、控制纠偏等措施，保证盾构施工安全通过沿线水体；在线路可研阶段，开展相关环境影响评价研究，征求南水北调办公室、省水利厅和省环保厅的意见，采取相应工程措施，并建立突发性水质污染事件预警及应急预案避免对饮用水源带来的污染和风险。
	声环境功能区	本次规划方案中线路敷设方式除中仰陵到北乐乡段外均为地下线。规划项目实施后，由于轨道交通大运量输送客流，可相应减少其它地面交通车辆的流量，有利于核心城区声环境质量的改善，对声环境功能区划目标的实现具有积极作用。	无
	大气环境功能区划	轨道交通所代替的公共汽车运输减少了汽车尾气中的 CO 和 NO _x 的排放量。	无

4 环境现状调查与评价

4.1 自然生态环境概况

4.1.1 地理位置

石家庄市是河北省的省会，是年轻的省会城市（80 年历史）。地处河北省中南部，环渤海湾经济区，西依太行山，东部为辽阔的河北平原，南北向最长 148km，东西向最宽 175km，周边界长 760km。位于东经 $113^{\circ} 18' \sim 115^{\circ} 30'$ ，北纬 $37^{\circ} 30' \sim 38^{\circ} 40'$ 。辖区总面积 15848 km²，其中平原面积 6967.4km²，井陘盆地 1709.28km²。在行政区划上东与衡水接壤，南与邢台毗连，西与山西为邻，北与保定为界，距北京 283km。

石家庄市辖 8 区 3 市（县级市）、11 县，即长安区、桥西区、新华区、裕华区、井陘矿区、藁城区、鹿泉区、栾城区、辛集市、晋州市、新乐市、正定县、深泽县、无极县、赵县、高邑县、元氏县、赞皇县、井陘县、平山县、灵寿县、行唐县。区内有京广、石太、石德三条铁路交汇于此，朔黄铁路横穿石家庄市北部；公路运输四通八达，京深、石太、石黄、石济高速公路和 107、307、308 等到国家级公路在市域内纵横交错；地方道路基本实现乡乡通公路，村村通公路，形成了以国省干线公路为骨架，地方道路为支脉，纵横交错，四通八达的公路交通网络。



图 4.1-1 石家庄市行政区示意图

4.1.2 地形、地貌

石家庄市域跨太行山地和华北平原两大地貌单元，西部地处太行山中段，包括井陘县、井陘矿区全部及平山、赞皇、行唐、灵寿、鹿泉、元氏六县(市)的山区部分，面积约占全市总面积的 50%。东部为滹沱河冲洪积平原，包括新乐、无极、深泽、辛集、晋州、藁城、高邑、赵县、栾城、正定、石家庄市及平山、赞皇、行唐、灵寿、鹿泉、元氏六县(市)的平原部分。

市域大地构造属山西地台和渤海凹陷之间的接壤地带，地势东低西高差距大，地貌复杂。西部太行山地，海拔在 1000 米左右，山峦重叠，地势高耸，京广铁路以东为华北平原的一部分。市域地貌由西向东依次排列为中山、低山、丘陵、盆地、平原。地处平山的最高山峰驼梁海拔 2281 米，为河北省境内的第五峰，是石家庄市的制高点。东部平原，按其成因属太行山山前冲洪积平原，海拔一般在 30-100 米，其中辛集市北庞村海拔 28 米，为辖区内的最低点。市区二环路内地势西北高，东南低，海拔高度西北角 81.5 米，东南角 64.3 米。

4.1.3 气象

石家庄地处半湿润半干旱区，属暖温带大陆性半湿润季风型气候。年平均气温 13.3℃，7 月份平均气温最高为 26.9℃，1 月份平均最低气温为-2.4℃；极端最高气温 42.9℃，极端最低气温-19.8℃。年平均降水量为 534.6mm，年最大降水量为 1097.1mm，年最小降水量为 226.1mm，月最大降水量为 751.9mm，日最大降水量为 359.3mm，一小时最大降水量为 92.9mm。年平均大风日数为 13 天；年平均日照时数为 2513.9 小时；年平均无霜期为 197 天，初霜平均日期为 10 月 20 日，终霜平均日期为 4 月 5 日；历年最大冻土深度为 56 厘米。

石家庄市的风向呈明显主导风向型，其主导风向为西北—北东北风和东南—南风。这主要是由于石家庄市属于大陆性季风气候，风向具有季节性变化，同时由于石家庄西依太行山，东南部为开阔的平原，在没有明显的天气系统影响时，造成的山谷风特点明显。

4.1.4 河流水文

石家庄市属海河流域，子牙河水系和大青河水系。平原区河流由北而南主要有沙河、磁河、滹沱河、洺河、槐河等，自西向东南流经本区。其中滹沱河最大，发源于山西省

繁峙县，源远流长，长达 540km，流域面积 30891km²。其余各河大部分发源于太行山麓。自八十年代初由于天气干旱，加之上游水利设施拦蓄，大部分河道只在特大丰水年汛期有水。这对下游地下水的补给带来了极为不利的影响。

区内主要水库有：岗南、黄壁庄、横山岭、燕川、口头、白草坪、八一水库等。其中岗南、黄壁庄水库最大，库容分别为 15.71×108m³ 和 12.10×108m³。岗南水库与下游 28km 处的黄壁庄水库形成梯级开发，可基本控制滹沱河山区的径流。两水库具有防洪、灌溉、城市供水等多种功能，它对石家庄市及其下游工农业供水具有举足轻重的作用。

区内水利工程主要有：石津渠、源泉渠、计三渠、灵正渠、群众渠等。都市区有民心河常年流水，其他渠道及井陘盆地的绵右渠、人民渠均为季节性输水和汛期有水。

沿线范围内地下水埋藏较深，位于结构底板以下，施工时可不考虑潜水的影响。本次勘察未见上层滞水，但由于大气降水、管道渗漏等原因，沿线不排除局部存在上层滞水的可能性，因此设计时须考虑上层滞水对工程的不利影响。

沿线地下水类型按地下水的赋存条件分类主要为第四系松散岩类孔隙水。包括上层滞水、潜水和承压水。

目前石家庄地区平原地区地下水位埋深总的趋势是由北往南，由西向东呈递减之势。根据资料记载，石家庄市区二十世纪六十年代最高水位埋深约 6.00m。自二十世纪七、八十年代，石家庄市区地下水超量开采，水位呈逐年下降趋势，年降幅 0.5~1.0m，下降到目前约 40m 埋深。其中心位于市第一印染厂一带，超量开采地下水是水位下降的主要原因，在地区性缺水状况未能根本改善之前，这一趋势仍将延续，但目前南水北调工程已建成，地下水的开采也受到限制，不排除石家庄市区地下水位有缓慢上升的可能。

地下水的补给来源主要为人工降水垂直入渗补给，其次为地表水的入渗补给和灌溉补给。场区内地下水流向总体由北西向南东流动。地下水的排泄方式主要为人工开采和自然排泄，人工开采主要以农田灌溉、工业用水、生活用水为主；自然排泄包括蒸发及向下游侧向流出。

石家庄市区主要含水层为上更新统及全新统地层，为冰川沉积、冲洪积和近代滹沱河冲洪积卵砾石-砂砾堆积的强富水层，北以滹沱河河床为中心地带向南延伸。

随着城市发展，石家庄市区地下水开采量不断增大，自 1960 年黄壁庄、岗南水库建成后，滹沱河常年呈断流状态，地下水补给量大减，因此，石家庄市区地下水呈逐年下降趋势。随着地下水开采量的增加，人为因素对水位动态的影响逐年加强，水位动态

特征也发生了明显变化，年平均降幅约 1.0m（1990 年至 2005 年），2002 年至 2005 年年均降幅约为 1.68m，地下水水位呈加速下降趋势。

4.1.5 地质条件

石家庄市主城区和正定县自上而下分为 8 个工程地质层，各主要地基土层的工程特性评述如下：

（1）杂填土①：杂色，以粉土为主，含大量砖块、碎石和灰土。分布连续。层底埋深 0.50~3.80m，层厚 0.50~3.80m。

（2）黄土状粉质粘土②：黄褐色，软塑~硬塑，土质不均匀，可见钙质条纹，含铁锰氧化物。局部夹薄层黄土状粉土层，稍有光泽，无摇振反应，干强度中等，韧性中等，具湿陷性。层底埋深 4.20~9.60m，层厚 1.20~6.10m。

（3）黄土状粉土②-1：黄褐色，稍密~中密，稍湿~湿，土质较均匀，无摇震反应，干强度、韧性低。含钙质结核，分布不稳定，新石南路以南开始变厚，局部夹粉质粘土及粉砂层。层底埋深 1.80~10.00m，层厚 0.50~1.30m。

（4）中砂③：灰黄色，稍湿，稍密~中密，砂质纯净，分选性好，主要矿物成分为石英、长石，含少量云母片。层位不连续，分布不均匀，新石南路以南逐渐变薄，局部缺失。该层标准贯入试验实测击数平均值 $N=16$ 击。层底埋深 8.10~11.30m，层厚 1.10~5.40m。

（5）粉质粘土④：黄褐色，可塑~硬塑，土质较均匀，无摇震反应，干强度、韧性中等。含钙线、铁锰质结核，局部夹中砂、粘土层，分布较稳定。层底埋深 10.70~17.10m，层厚 1.00~6.40m。

（6）粉土④-1：黄褐色，中密，湿，土质较均匀，无摇震反应，干强度、韧性低。含钙质结核，分布不稳定，部分钻孔缺失。层底埋深 10.80~16.20m，层厚 0.60~4.30m。

（7）中砂⑤：灰黄色，湿，砂质纯净，分选性差，以石英、长石为主，局部混圆砾。该层标准贯入试验实测击数平均值 $N=17$ 击，中密，工程性质较好，层位分布连续，层底埋深 15.00~25.00m，层厚 0.50~8.50m。

（8）粉质粘土⑤-1：黄褐色，可塑~硬塑，土质较均匀，无摇震反应，干强度、韧性中等。含铁锰质结核，局部夹粉土层或缺失，分布较稳定。层底埋深 20.80~23.60m，层厚 2.60~4.00m。

（9）砾砂⑥：灰黄色，湿，中密~密实状态，砂质纯，分选差，主要成分为石英、

长石，混 10~20% 的卵石，一般粒径 20~50mm，最大可见粒径 100mm，卵石成分比较杂，以石英砂岩、花岗岩为主，磨圆度较好，呈亚圆形。该层重型动力触探试验修正击数平均值 $N_{63.5}=16$ 击，层位不稳定，起伏较大。

总的来说，该区岩层自上而下由松散渐变为密实坚硬，表层为人工填土层，下部为粘土、粉土、砂土和砾砂土，工程地质条件较好，场地较稳定。

4.2 社会环境概括

4.2.1 人口及用地现状

根据《石家庄市 2017 年国民经济和社会发展统计公报》，2017 年年末石家庄市常住人口 1087.99 万人，比上年末增加 9.53 万人。全年出生人口 14.52 万人，人口出生率为 13.40‰，比上年提高 0.78 个千分点；死亡人口 6.03 万人，死亡率为 5.57‰，比上年下降 0.73 个千分点；人口自然增长率为 7.83‰，比上年提高 1.51 个千分点。常住人口城镇化率为 61.64%，比上年提高 1.68 个百分点。户籍人口城镇化率为 45.8%，比上年末提高 0.2 个百分点。

根据《石家庄统计年鉴 2017》，石家庄市 2016 年全市建成区土地面积为 432.13 平方公里，其中市区建成区土地面积为 283.72 平方公里，全市城市建设用地面积为 412.00 平方公里，其中市区城市建设用地面积为 265.55 平方公里。

4.2.2 社会经济现状

根据《石家庄市 2017 年国民经济和社会发展统计公报》，初步核算，2017 年全年全市生产总值 6460.9 亿元，按可比价格计算，比上年增长 7.3%。分产业看，第一产业增加值 480.5 亿元，比上年增长 2.4%，占生产总值的比重为 7.4%；第二产业增加值 2913.9 亿元，增长 3.7%，占生产总值的比重为 45.1%；第三产业增加值 3066.4 亿元，增长 11.6%，占生产总值的比重为 47.5%。人均生产总值 59645 元，增长 6.5%。

根据《2019 年石家庄市人民政府工作报告》，2018 年石家庄市经济运行稳中有进，发展质量效益持续提升，预计全市生产总值增长 7.5%。三次产业结构优化为 7 : 38 : 55，服务业对经济增长的贡献率超过 70%。

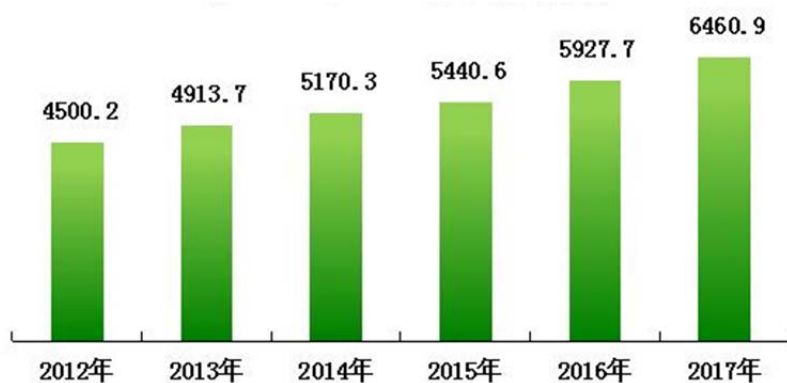


图 4.2-1 石家庄市 2012-2017 年地区生产总值（单位：亿元）

4.2.3 交通状况

4.2.3.1 城市对外交通

现状石家庄已经形成了公路、铁路、航空多方式的对外交通体系，其区域公路主枢纽地位显著，公路运输占对外运输的绝对主导地位，铁路运输由于铁路运能趋于饱和发展较为平稳，而航空运输受北京天津影响严重，航空运输规模总量与石家庄省会地位不相符，但发展速度较快，有较大的发展空间。

1、公路

现状市域范围公路网划分 3 个层次：由 3 条高速公路、4 条国道组成的“双大字型”公路主骨架，由国道、省道构成的公路主干网，以及其它县、乡公路构成的下一层次的辅助公路网。

根据《石家庄统计年鉴 2017》，截止 2016 年末，市域境内公路总里程 19178.4 公里，其中境内等级公路里程 18251.0 公里，境内高速公路里程 610.8 公里；2016 年市域公路客运量 4582.3 万人，公路货运量 40639.4 万吨，公路客运周转量 320918.1 万人公里，公路货运周转量 19452991.2 万吨公里。

2、铁路

石家庄市域范围内，铁路系统较为发达。石家庄铁路枢纽以五条联络线及一条环线为中心，向四周 14 个方向放射出 14 条铁路，并辅以三座客运站、一座超大型编组站及两座编组场。分别是朔黄铁路（山西神池县至河北黄骅市黄骅港口货场）、石太铁路（石家庄至太原）、石德铁路（石家庄至德州）；京广铁路（北京至广州）、京港高铁（京石段、石武段）、石太客专、石济客专。

石家庄中心城区内现主要客运站有 3 个，即石家庄站、石家庄北站和石家庄东站。

3、航空

根据网络资料，2018 年 11 月 20 日上午 8 时 7 分，石家庄机场旅客吞吐量突破 1000 万人次。标志着京津冀机场群中主要机场全部跨入“千万级”行列。2018 年全年石家庄正定国际机场旅客吞吐量 1133.25 万人次，同比增长 18.3%；货邮吞吐量 4.61 万，同比增长 12.5%；起降架次 8.97 万，同比增长 11.5%。

4.2.3.2 城市道路交通

根据《石家庄统计年鉴 2017》，到 2016 年年末，石家庄全市道路长度约 3354.78 公里，其中市区道路长度 2100.55 公里，全市道路面积 7960.56 万平方米，其中市区道路面积 5562.15 万平方米，全市人均城市道路面积为 19.48 平方米，市区人均城市道路面积为 19.61 平方米。

现状石家庄中心城区道路网络整体呈“方格网+环形放射”格局。道路主骨架构成为由和平路、中山路、槐南路和裕华路构成的“四横”，以及由友谊大街、中华大街、平安大街、建设大街、体育大街和建华大街构成的“六纵”，以及由二环构成的城市道路环。

城市机动车骨干道路为“井字加环”布局，即由和平路、槐南路、中华大街、体育大街和分流过境交通的二环构成。城市客运骨干道路主要呈“三横两纵”布局，即由和平路、中山路、裕华路、中华大街和建设大街构成。

交通投资占固定资产投资的比重为 2.8%，在省会城市中处于中等水平，城市道路网与公路网规模不断增长，交通系统承载能力持续提升。

根据《石家庄市 2015 年居民出行调查数据分析成果》，2015 年高峰期间路网平均运行速度较低，仅为 18km/h，中心城区拥堵十分严重，道路负荷趋于饱和。东西向交通压力主要集中在裕华路、中山路、和平路等（跨铁路通道拥堵严重），南北向交通压力主要集中在中华大街、平安大街、建设大街、体育大街等。

4.2.3.3 城市公共交通

目前，石家庄市城市公共客运系统主要由轨道交通、常规公交系统和出租车两种方式构成。

1、城市轨道交通

2017 年 6 月 26 日，石家庄地铁 1 号线一期工程和 3 号线一期工程首开段正式进行

载客运行，2019 年 6 月 26 日，石家庄地铁 1 号线二期工程试运营，里程总长约 40.73 千米，共设车站 31 座。自开通以来，轨道交通运营平稳安全，平均日客运量达到约 28 万人/日，截止到 2019 年 7 月份，最高全日客流出现在 2019 年 2 月 14 日，当日客流达到了 38.17 万人次，客流效果符合第一期建设规划预期，对缓解城市交通拥堵、建立以公共交通为骨干的交通系统贡献巨大，社会效果良好。

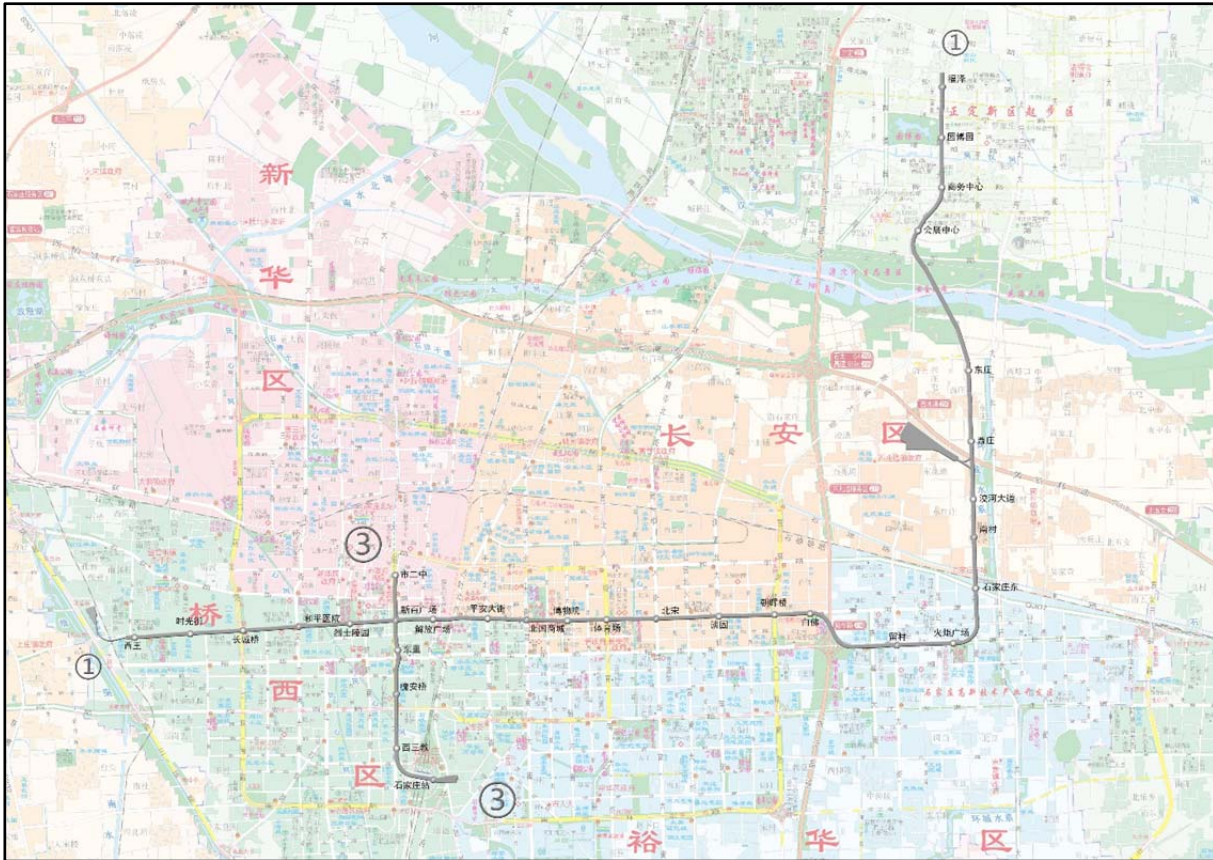


图 4.2-2 1 号线一期、二期、3 号线一期运营示意图

截至 2019 年 7 月，石家庄地铁在建线路共有 2 条，包括 2 号线一期工程、3 号线一期工程两边段和 3 号线二期高新区段。

2、城市常规公交系统

2017 年末，市区公共汽车营运线路 226 条，比上年增加 1 条；营运线路长度 3822 公里，增加 115 公里；营运车辆 5730 辆，增加 848 辆；客运总量 4.2 亿人次，减少 1.26 亿人次。

表 4.2-1 石家庄市公交客运总量发展

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
年客运量/ 亿人次	3.0	3.3	3.8	4.2	5.1	5.9	6.4	6.4	6.5	5.9

目前石家庄市公交线网分布以城市中心区（一环）为核心，向四周分散发射，以中心城区东西向“四横”和南北向“六纵”道路布设。从线网结构上来看，在中心城区路段上公交线路相对集中，主要集中在东西向道路（和平路、中山路、裕华路、槐安路）和南北向道路（中华大街、胜利大街、平安大街、建设大街、体育大街）。二环和三环之间的区域缺少公交线路连接，三环周围地区间面临缺乏公交服务的状况。

3、出租车

根据《石家庄统计年鉴 2017》，截止 2016 年年末，全市域拥有出租车数量 10127 辆，全年客运总量达到 18170 万人次。

4.3 环境功能区划

4.3.1 环境空气质量功能区划

石家庄市环境空气质量功能区分二类。一类功能区主要为市域内的风景旅游区、森林公园及水源涵养生态区等共 17 个区域，总面积为 1214.3 平方公里，占市域面积的 7.66%；二类功能区为一类功能区以外的所有地区，占市域面积的 92.34%。

石家庄市中心城区环境空气质量为二类功能区。

4.3.2 地表水环境质量功能区划

根据《石家庄市城市总体规划（2011-2020 年）》和河北省水利厅、河北省环保厅（冀水资〔2017〕127 号）《关于调整公布〈河北省水功能区划〉的通知》，石家庄市主要地表水水体水质及功能区划见表 4.3-1。

表 4.3-1 石家庄市地表水体功能区划详表

水域	编号	区划范围	距离长度 (km)	现状水质	划定功能	规划目标 (2020)
子牙河水系	滹沱河	1 省入界至黄壁庄水库出口	80.5	II 类	饮用水源地保护区	II 类
		2 黄壁庄水库出口至藁城南大章村	49.0	V 类	饮用水源地保护区	III 类
		3 藁城南大章村至深泽枣营村	59.0	超 V 类	农业用水	V 类
	石津渠	4 黄壁庄水库副坝出口至西兆通	35.0	IV 类	工业用水	IV 类
		5 西兆通至辛集市南张村	77.0	V 类	农业用水	V 类
	冶河	6 省入界至威州镇	15.0	超 V 类	饮用水源地保护区	III 类
		7 威州镇至黄壁庄水库入口	10.0	超 V 类	饮用水源地保护区	II 类
	南甸河	8 南甸镇湾子村至东里坡桥	9.5	III 类	饮用水源地保护区	III 类
	洺河	9 上寨至总退水口	12.0	超 V 类	农业用水	V 类
		10 总退水口至市界	39.0	超 V 类	农业用水	V 类
大清河水系	磁河	11 横山岭水库出口以上河道	38.5	III 类	饮用水源地保护区	III 类
		12 水库出口至无极出界（包括木刀沟）	106.5	超 V 类	农业用水	V 类
	郃河	13 口头水库以上河道	6.0	III 类	饮用水源地保护区	III 类
		14 口头水库以下河道	39.0	V 类	农业用水	V 类

4.3.3 饮用水地下水水源保护区

石家庄市生活饮用水地下水水源保护区，是指本市辖区内滹沱河、沙河、磁河水系地下水水源保护区和市区内饮用水开采井周边地下水水源保护区。

根据《石家庄市水务局关于报送〈石家庄市城市集中式饮用水源地调整方案〉的请示》、《石家庄市人民政府关于石家庄市城市集中式饮用水源地调整方案的批复》和《石

石家庄市滹沱河地下水源地调整后饮用水水源保护区划分技术报告（报批版）滹沱河水系地下水水源保护区进行了调整，调整后的水源保护区为民兵训练基地以东、滹沱河以南、京石客运专线以西、小青河、汉河以北区域。

沙河水系地下水水源保护区为新乐市境内自西北至东南，环绕沙河两岸地域连接形成的区域。

磁河水系地下水水源保护区为正定县、新乐市境内自西北至东南，环绕磁河两岸地域连接形成的区域。

4.3.4 声环境质量功能区划

根据《石家庄市城市区域环境噪声标准适用区划分》，石家庄市中心城区域环境噪声标准适用区域划分为 3 类，1 类环境噪声标准适用区域面积 81.7 平方公里，占区划总面积的 45.4%；2 类环境噪声标准适用区域面积 63.4 平方公里，占区划总面积的 35.2%；3 类环境噪声标准适用区域面积 35 平方公里，占区划总面积的 19.4%，其余为四类环境噪声标准适用区。

根据梳理，各条线声功能区划情况如下：

- （1）1 号线三期涉及到 4a 类声环境功能区；
- （2）4 号线涉及到 1、2、3、4a 类声环境功能区；
- （3）5 号线一期涉及到 1、2、3、4a 类声环境功能区；
- （4）6 号线一期涉及到 1、2、4a 类声环境功能区。

4.4 环境质量概况

根据《2017 年度石家庄市环境质量综述》，2017 年石家庄市环境状况如下：

4.4.1 大气环境质量

2017 年度石家庄市主城区内 PM_{10} 年均浓度值为 $154 \mu g/m^3$ ； $PM_{2.5}$ 年均浓度值为 $86 \mu g/m^3$ ； SO_2 的年均浓度值为 $33 \mu g/m^3$ ； NO_2 年均浓度值为 $54 \mu g/m^3$ ，CO 年 24 小时评价第 95 百分位数浓度（以下简称 CO 95per）为 $3.6 mg/m^3$ ， O_3 日最大 8 小时浓度平均第 90 百分位数浓度（以下简称 O_3 -8h 90per）为 $201 \mu g/m^3$ 。除 CO 和 SO_2 外，其余污染物浓度均超过国家二级标准。

石家庄市主城区“复合型”大气污染愈发凸现，主要污染物为 $PM_{2.5}$ ，其次是 PM_{10} 。全年一级 6 天，占总天数的 2.0%，二级 145 天，占总天数的 41.0%，三级 109 天，占总

天数的 30.0%，四级 46 天，占总天数的 13.0%，五级 33 天，占总天数的 9.0%，六级 17 天，占总天数的 5.0%。

4.4.2 水环境质量

水体污染和水资源短缺是石家庄市水环境面临的两大问题。由于持续干旱和生态环境破坏等原因，区域内地表水径流量减少，水环境脆弱，水资源供求矛盾突出。

地表水—全市重点流域水污染治理工作稳步推进，辖区内各县（市）区基本实现了污水集中处理，各河流水质总体上保持稳定或有所好转，但并没有根本性改善。

滹沱河入境的下槐镇断面水质为Ⅲ类，主要污染物为生化需氧量、氟化物和总磷，出境的枣营断面断流。绵河-冶河水体水质为Ⅱ类，主要污染物为氟化物、生化需氧量和化学需氧量，首要污染断面为岩峰。石津渠水体水质类别为Ⅲ类，主要污染物为氟化物、生化需氧量和化学需氧量，首要污染断面为黄壁庄桥。洺河水体水质为劣Ⅴ类，主要污染物为氨氮、总磷和生化需氧量。汪洋沟水体水质为劣Ⅴ类，主要污染物为氨氮、化学需氧量和氟化物。

按照《地表水环境质量评价办法（试行）》进行评价，2017 年度岗南水库进水区、中心区、出水区均符合Ⅱ类水质。黄壁庄水库进水区、中心区、出水区均符合Ⅱ类水质。

根据 pH 值、溶解氧、氨氮、高锰酸盐指数四项指标的监测数据分析，2017 年岗南水库自动监测的水质类别能够达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准；自动监测的汪洋沟东枣村和冶河地都断面水质分别达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 劣Ⅴ类和Ⅲ类标准。

地下水—市区地下水硬度超标较重，污染物呈“带状”污染分布特征。

饮用水源—市区饮用水源地水质项目合格率为 99.31%。主要超标污染物为岗南水库中的总氮。

4.4.3 声环境

功能区噪声—城市功能区噪声监测结果表明，1 类区昼间达标率 87.5%，夜间达标率 43.75%；2 类区昼间达标率 100%，夜间达标率 37.5%；3 类区昼间达标率 87.5%，夜间达标率 12.5%；4 类区昼间达标率 93.75%，夜间达标率 0%。

道路交通噪声—昼间道路交通噪声值为 55.8~84.3 分贝，平均等效声级为 67.0 分贝，昼间道路交通平均等效声级值较去年上升了 1.2 分贝。

区域环境噪声—2017 年全市昼间平均等效声级值为 54.4 分贝，与去年相比持平，

影响城市声环境质量的主要因素仍然是交通噪声和生活噪声。

本次环评委托河北升泰环境检测有限公司对已建海世界主变电所厂界噪声进行现状监测，监测结果表明主变电所厂界噪声均能满足标准要求。

4.4.4 固体废弃物与危险废弃物

1、工业固体废物

2017 年，本市共产生工业固体废物 1654 万吨，综合利用量 1427 万吨，处置量 46.3 万吨，贮存量 90.97 万吨，排放量 0 万吨。

2、工业危险废物

2017 年，本市工业企业产生危险废物 11.45 万吨，利用处置 11.51 万吨，贮存量 0.65 万吨。主要产生的危险废物有：HW11 精（蒸）馏残渣、HW02 医药废物、HW08 废矿物油、HW49 其他类危废、HW50 废催化剂等。截止 2017 年底，本市持有危险废物经营许可证的企业共 12 家，经营范围包括 21 类危险废物，主要采用焚烧处置、综合利用等处置工艺。从事废溶剂回收，废活性炭、氰化钠、氰化钾综合利用，医药废物、废有机溶剂处置等。年利用、处置能力达到 13.34 万吨。

3、城市生活垃圾

2017 年主城区城市生活垃圾清运量 85.7 万吨，处理量 85.7 万吨，焚烧 67.3 万吨，填埋 18.4 万吨。处理率 100%。

4、固废处置设施

2017 年我市共有危废焚烧炉 11 座，工业固废焚烧炉 2 座，生活垃圾焚烧炉 3 座。无危险废物安全填埋场所。

4.4.5 振动环境质量

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。根据河北升泰环境检测有限公司 2019 年 3 月对振动现状监测的数据分析，现状监测结果表明，沿线敏感点环境振动 VLz10 值昼间为 60.25-69.45dB，夜间为 55.65-65.85dB，均能满足 GB10070-88《城市区域环境振动标准》相应标准限值要求。

4.4.6 电磁辐射

委托河北升泰环境检测有限公司开展电磁辐射现状监测数据，本次评价对已建海世界主变电所外布点测量以及红旗主变电所拟建位置现状测量，监测结果表明工频电场强

度和磁场强度均满足标准要求。

5 环境影响识别和评价指标

5.1 环境影响识别与筛选

轨道交通建设对环境的影响大致分为两个方面，一是对城市生态和社会经济的影响，二是对沿线区域声、振动、电磁、水等环境要素的影响。从环境因素的性质特征看，轨道交通规划与轨道交通建设项目在本质上是相同的；但轨道交通规划涉及区域广、方案和环境的影响具有较大的不确定性，使其对城市生态、社会经济环境和各环境要素的影响呈宏观特性，影响范围和程度难以准确预测；而轨道交通建设项目因方案确定、受影响的敏感点和环境具体明确，其对环境的影响可以较为准确的预测，并可据此提出具体明确的环保措施。

1、对城市生态和社会经济环境的影响

城市生态系统是由某一特定区域内的人口、资源、环境通过各种相生相克的关系建立起来的人类聚集地，由其构成的这一系统中，可分为生物系统、非生物系统、社会系统。

轨道交通建设对该系统的影响，在生物系统方面主要是对植被、城市绿化系统等的的影响；在非生物系统方面主要是对人工创造的物质系统中道路交通设施的影响、对环境资源系统中土地资源的影响、对能源系统中自然能源（水电）和化石燃料（煤电、燃油）的影响；在社会系统方面主要是对居民、企业的拆迁造成的社会影响、对各类文化、自然保护设施的影响等。

本次轨道交通线网及建设规划是在确保符合城市性质、城市发展目标、产业结构、生产布局等城市总体规划的前提下编制的，因此，它与环境保护规划、综合交通规划和绿地系统规划等城市专项规划存在着密切的关系，且相互影响和制约。

2、对相关环境要素的影响

轨道交通建设期与运营期对环境可能产生的不利影响主要如下：

（1）对自然环境要素的影响，主要包括：改变土地利用类型、改变地形、景观、改变地下水位和流向变化、破坏植被等；

（2）对生活环境要素的影响，主要包括：噪声、振动、地表水水质、空气质量、施工产生的固体废物等；

在规划环评层次上，原则上重点关注三个方面的环境影响：

- （1）显著的，但通过调整规划方案可以规避减缓的环境影响；
- （2）主要不利环境影响的累积量（如土地占用，与各类敏感区的贴近度）；
- （3）特别的不利影响，可能影响到规划决策的实施（如法律限制的保护区和其他特殊的生态敏感区等）。

根据工程在施工期和运营期产生的环境影响的性质、工程沿线环境特征及环境敏感程度，将本工程行为对各类环境要素产生的影响按施工期和运营期制成“环境影响识别与筛选矩阵图”。具体见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程环境影响识别与筛选矩阵图

工程阶段	工程活动	影响程度识别	城市生态环境			物理-化学环境							社会经济环境		
			城市景观	植被	居民生活	地表水	地下水	噪声	振动	空气	电磁辐射	弃土固废	工业	地方经济	公共交通
影响程度识别			II	II	III	III	III	I	I	III	III	III	III	II	I
施工期	征地拆迁	II	-2	-2	-2							-1	+1		-1
	土石方工程	II	-2		-2	-S		-2	-S	-2		-2	+1	+1	-2
	隧道工程	III			-1	-1	-S		-2	-1		-1	+1	+2	
	车站基坑开挖	II	-2	-2	-2		-1	-1	-1	-1		-2	+1	+2	-2
	建筑工程	II	+2		-1			-1	-2	-1		-1	+2	+1	-2
	绿化及恢复工程	II	+1	+1	+2			+1		+1					
	建筑弃渣	II	-1	-1	-1	-1				-2		-2			
	施工人员活动	II			-1	-1		-1		-1			+1	+1	-1
运营期	列车运行	III			+2			-3	-3	-1	-1	-1	+1	+2	+3
	隧道	III					-1								
	列车检修、整备	II	-1	-1	-1	-2		-2	-1	-1	-1	-1			
	主变电所	III						-1			-S				

注：（1）单一影响识别：反映某一种工程活动对某一个环境要素的影响，其影响程度按下列符号识别：+：有利影响；-：不利影响；1：轻微影响；2：一般影响；3：较大影响；空格：无影响和基本无影响。

（2）综合（或累积）影响程度识别：反映某一种工程活动对各个环境要素的综合影响，或反映某一个环境要素受所有工程活动的综合影响，并作为评价因子筛选的判据。影响程度按下列符号识别：I：较重大影响；II：一般影响；III：轻微影响。

5.2 规划环境目标

1、达到相应环境功能区标准

本此规划覆盖石家庄市中心区范围，因此，从宏观的环境保护目标来看，在规划实施后，在采取相关防治措施后，各线路所经过地区内的相应环境因子值应当依然能保持其相应功能区的限制要求，或至少不恶化其环境现状，这是规划实施的首要环境保护目标。

2、满足法律法规要求

轨道交通线路对经过地区所产生的振动、噪声、电磁辐射等，应满足国家和石家庄市的各项法律法规的要求；对于规划线路涉及文物保护单位等敏感区域，规划应提出相应保护措施，消除其不利影响，满足相应法律法规的要求。

3、正面环境效益最大化

就规划本身而言，其规划目的是解决交通需求，缓解交通压力，引导城市土地利用集约化发展，但通过本规划的实施，可有效代替部分地面公路交通，减少燃油机动车的使用，间接地减少了汽车尾气和温室气体的排放。这些环境正效益并不是规划本身的最终目的，而是通过规划本身的实施所衍生的，政府希望能够在达到规划本身既定目的的同时，衍生更多的正面环境效益，推动城市区域环境质量的进一步改善。

4、本次评价针对石家庄市本次建设规划可能涉及的主要环境要素、环境敏感区及主要的资源环境制约因素，根据石家庄市环境功能区划、土地利用规划、城市综合交通规划及环境保护相关政策、法规标准等，确定石家庄市本次轨道交通建设规划实施的环境目标，见表 5.2-1。

表 5.2-1 石家庄市本次轨道交通建设规划的环境目标

环境要素	环境目标
生态保护	减少规划可能造成的对生态环境的破坏，尤其是减少对生态敏感区的各种干扰、破坏和负面影响。
资源、能源利用	符合国家能源政策、土地利用总体规划及水资源保护规划。
社会服务	减少居民出行时间，提高效率。
污染控制	控制区域环境噪声水平和城市交通干线两侧的噪声水平，保障居民住宅等噪声敏感点声环境达标。
	控制区域两侧环境振动水平，保障居民住宅等振动水平。
	控制水体污染。
	控制轨道交通工程施工及运营对地下水位及流向的影响，避免由此引起的地质灾害。

环境要素	环境目标
	大气环境质量达标。
	电磁环境质量达标。
	尽量少侵占景观、绿化用地，并使轨道交通成为城市一道新的风景，做好风亭四周及轨道交通沿线的绿化。
	控制施工期水土流失，做好水土保持防治工作。
环境管理	环境管理落实到位。
符合城市发展的宏观要求与方向	规划政策符合性。
	规划与城市总体规划的协调性。
	规划与城市相关专项规划的相容性。
	与自然景观和周围城市生态环境的协调性。

5.3 环境敏感制约因素

5.3.1 生态保护区

主要包括：自然保护区、风景名胜区、森林公园等。

（1）自然保护区：本次建设规划中的四条线路均不涉及。

（2）森林公园：本次建设规划中的四条线路均不涉及。

（3）风景名胜区：本次建设规划中的四条线路均不涉及。

（4）基本农田：本期建设规划西岗头车辆段和十里铺停车场涉及基本农田保护区 420 亩。

（5）古树名木：本次建设规划中的四条线路均不涉及。

5.3.2 水源保护区

（1）滹沱河水源地

本次轨道交通建设规划 4 号线距滹沱河水源地二级保护区 5.8km。

（2）南水北调中线干渠

1 号线三期线路上庄站-西王站区间盾构穿越南水北调中线主干渠。隧道顶覆土约 20m。

（3）石津干渠

4 号线一期线路复兴路-十里铺西街区间盾构穿越石津干渠。隧道顶覆土约 12m。

5.3.3 文物古迹

本次建设规划 60m 范围内涉及 1 处未定级历史建筑落星台奶奶庙。

5.4 评价指标体系和标准

5.4.1 指标体系的选取背景

轨道交通建设规划是根据一定时期经济与社会发展的目标，确定轨道交通的性质、布局、规模和发展方向，是就城市土地合理利用、协调交通空间功能布局以及进行各项建设的综合部署和全面安排。轨道交通设计思想经历了多个层次的提高，包括：以工程造价为标准的层次、结合技术标准的层次、增加环境保护标准的层次、增加可持续发展标准的层次。

可持续发展追求社会、经济、生态三者的持续协调发展，其中生态持续发展是基础，经济持续发展是条件，社会持续发展是目的。可持续发展战略对轨道交通规划产生了深刻的影响，与轨道交通建设紧密关联的可持续发展目标是：

- ①改善城市居住区的社会、经济和环境；
- ②改善城市居民的工作环境和生活质量。

城市居民工作环境和生活质量的改善是轨道交通建设的核心，因此，在进行轨道交通规划时，在实现项目功能的同时，还应使环境达到居民可接受的环境质量标准，同时还要重视营造人性化的良好生存空间。

5.4.2 评价指标体系

本次评价所采用的指标分为定性指标和定量指标两类，定量指标见表 5.4-1，定性指标见表 5.4-2，其中定性指标将根据专家咨询意见进行评估。

表 5.4-1 评价所采用定量指标

环境要素	环境目标	评价指标	目标值
生态环境 保护	减少规划可能造成的对生态环境的破坏，尤其是减少对生态敏感区的各种干扰、破坏和负面影响。	轨道交通线路与生态敏感区的临近度	不违反各生态敏感区相关保护要求
		轨道交通与居民集中住宅区的临近度	轨道交通尽量远离居民集中住宅区
		轨道交通基本农田补偿率	100%
		穿越敏感区域长度或交界面长度	/
资源、 能源 利用	符合国家能源政策及石家庄市土地利用总体规划	轨道交通单位能耗指标	低于现状
		轨道交通单位占地指标	低于现状
		轨道交通耗水总量	不超过石家庄市水资源承载能力

环境要素	环境目标	评价指标	目标值
		轨道交通耗电总量	不超过石家庄市电力资源承载能力
		轨道交通占用土地资源总量	不超过石家庄市土地资源承载能力
社会服务	减少居民出行时间，提高效率	公共交通出行分担率	30%
		线网负荷强度（万人/公里·日）	2.84
		中心城区居民出行平均交通出行时间 min	<40
		800m 半径站点覆盖率	>60%
		大型客流集散点与轨道交通站点的临近度	尽量临近
环境保护	控制区域环境噪声水平和城市交通干线两侧的噪声水平，保障居民住宅等噪声敏感点的声环境达标，减少经噪声而产生的居民投诉	轨道交通线路两侧噪声等级声级 dB（A）（昼/夜）	符合城市声环境功能区划
	控制区域两侧环境振动水平，保障居民住宅等振动。	环境振动：Z 振级（VLZ10）	符合《城市区域环境振动标准》
		古建筑：铅垂向振速最大值	确保文物安全
	控制水体污染	轨道交通污水处理达标率	综合维修基地、车辆段、停车场、车站所在区域建有城市污水管网的，污水纳入城市污水管网，其余污水应回用。
	尽量少侵占景观、绿化用地，并使轨道交通成为城市一道新的风景，做好风亭四周及轨道交通沿线的绿化。	轨道交通占用绿地资源植被恢复率	100%
		车辆段、综合基地、停车场绿化率	/
环境管理	环境管理落实到位	规划环评和下步建设项目“环评”、“三同时”综合执行率	达到国家要求

表 5.4-2 评价所采用定性指标

序号	评价指标
1	本次轨道交通线网及建设规划政策符合性
2	本次轨道交通建设规划与城市总体规划的相容性
3	本次轨道交通建设规划与城市相关规划的协调性
4	轨道交通经济可行性
5	与自然景观和周围环境相协调
6	方便的交通（车站设置和换乘节点的布局）

6 环境影响预测与分析

6.1 生态环境影响分析

本工程线位未涉及自然保护区、森林公园，部分停车场涉及基本农田保护区范围。石家庄市自然资源和规划局提出为支持城市轨道交通工程建设，在新一轮规划修编时对涉及的永久基本农田局部进行调整。本环评建议，优化车辆段、停车场下一阶段选址或在新一轮土地利用总体规划审批完成正式实施前，要严格按照基本农田保护法律法规要求履行相关的法律手续。

6.2 噪声影响预测分析与评价

本次建设规划线路均采用地下敷设方式，噪声影响较小，轨道交通地下线对声环境的影响主要来自于地下车站的风亭，车辆段、综合检修基地、停车场的空压机、风机、检修设备等点源。

6.2.1 营运期声环境影响分析

（1）车辆段、停车场噪声影响预测分析

本次建设规划设车辆段 2 处，停车场 2 处，均规划于城市郊区。4 号线西岗头车辆段、十里铺停车场以及 5 号线一期宫家庄停车场，周围 50m 分布高层住宅小区。6 号线一期东佐车辆段，在远景规划年用地属于市政设施用地，周围 50m 范围内不存在声环境敏感点。

4 号线西岗头车辆段距东北侧鑫界王府 27m，距南侧西溪城园小区 35m，作为厂修、架修、定修、季检对周围声环境影响比较大。车辆段内主要为固定设备噪声，固定设备噪声一般在厂界处能满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 级标准要求。

车辆段内一般有试车线，试车线一般布置在车辆段的一侧。通过对国内其他城市地铁试车线噪声的类比监测，列车运行速度 50-60km/h，距离试车线 7.5m、高于地面 1.2m 处列车试车通过时噪声约为 81.0-84.1dB（A）。

地铁列车在厂修、架修、定修、季检后均要试车，由于规划文件未给出车辆段的厂修、架修、定修、季检作业量。本次评价类比国内其他地铁车辆段，根据本次规划各线配车数量分析，本次规划的车辆段最大试车量约为初期 175 辆/年、近期 230 辆/年、远期 290 辆/年。根据类比调查每列车试车时在试车线上运行约 10 次，试车时间一般为工作日的工作时段，夜间一般不安排试车。

试车线运行速度为 40、60、80km/h 等几个档次，本次按 80km 设定预测情景，经预测试车线噪声达标距离见下表 6.2-1。

表 6.2-1 试车线噪声影响达标距离表

功能区	标准（dB（A））		达标距离	
	昼间	夜间	昼间	夜间
1 类区	55	45	33	/
2 类区	60	50	12	/
3 类区	65	55	<10	/
4a 类区	70	55	<10	/

可见，只要合理设置试车线位置，试车线噪声对外环境影响较小。本次规划建议在下阶段优化 4 号线西岗头车辆段平面布置，使高噪声固定设备、试车线远离东北侧、南侧敏感点布置。

（2）风亭、冷却塔噪声影响分析

风亭、冷却塔噪声是地下线路最为突出的噪声源，根据既有铁路环控系统的噪声类比调查和监测结果，将地下车站风亭和冷却塔噪声达标防护距离以及采取了低噪声设备、加强消声设计等措施后的风亭和冷却塔噪声达标防护距离汇于表 6.2-2。

表 6.2-2 风亭及冷却塔噪声达标距离

噪声源类别	说明	达标距离（m）							
		GB3096-2008 之 4a 类		GB3096-2008 之 3 类		GB3096-2008 之 2 类		GB3096-2008 之 1 类	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
两台活塞+排风亭+新风亭	设置 2m 长片式消声器	≥3	≥14	≥5	≥14	≥8	≥32	≥14	≥61
	设置 3m 长片式消声器	*	≥5	*	≥5	*	≥9	≥14	≥17
冷却塔	低噪声冷却塔	≥5	≥27	≥8	≥27	≥14	≥50	≥27	≥95
风亭（活塞）	风亭设置 2m 长片式消声器；采用低噪声冷却	≥5	≥33	≥9	≥33	≥17	≥61	≥31	≥117

噪声源类别	说明	达标距离（m）							
		GB3096-2008 之 4a 类		GB3096-2008 之 3 类		GB3096-2008 之 2 类		GB3096-2008 之 1 类	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
+排+ 新)+冷 却塔	塔								
	风亭设置 3m 长片式消声器；采用超低噪声冷却塔	*	≥15	≥5	≥15	≥8	≥29	≥15	≥54
	风亭设置 2m 长片式消声器；采用超低噪声冷却塔和声屏障+导向消声器	*	≥7	*	≥7	≥4	≥12	≥6	≥23
两台活 塞风亭	设置 2m 长片式消声器	*	≥8	*	≥8	*	≥17	*	≥31
	设置 3m 长片式消声器	*	≥3	*	≥3	*	≥6	*	≥9

注：“*”号表示在风亭百叶窗外即可达标；夜间达标距离系指实际运营时段内达标距离。

地下区段在风亭、冷却塔噪声中，冷却塔噪声占有主导地位，因此非空调期（不开启冷却塔）风亭区周围 4a（3）、2、1 类区噪声达标防护距离分别为 14m、32m、61m；空调期如采用低噪声冷却塔，风亭区周围 4a（3）、2、1 类区的噪声防护距离分别为 27m、50m、95m；采用超低噪声冷却塔、风亭区消声器加长至 3m 后，风亭区周围 4a（3）、2、1 类区的噪声防护距离分别为 15m、29m、54m；冷却塔采用超低噪声型、加设声屏障和导向消声器，风亭区消声器加长至 3m 后，风亭区周围 4a（3）、2、1 类区的噪声防护距离分别为 7m、12m、23m。

风亭、冷却塔建设中采用超低噪声冷却塔、风亭区消声器加长至 3m 后，与医院、学校、住宅小区等敏感建筑物控制 15m 防护距离。可以满足声环境功能区标准要求，不会对区域声环境造成影响。

（3）主变噪声影响分析

工程近期建设的主变电站有：红旗主变电所，位于 5 号线红旗南大街附近，尹村北侧。主变站位于地下时，主要是环控设备噪声对外环境产生影响，影响特点同风亭区的排风亭，百叶窗外 1m 处的 A 声级为 7dB 左右；位于地面上时，由于变压器产生的电磁噪声较小，距其 1m 处仅 67~69dB，经房屋遮挡后，对外环境不会产生明显的噪声影响，厂界噪声均能达到 2 类区要求。

6.2.2 施工期声环境影响分析

①噪声源分析

施工期噪声主要来自高架施工、部分地下区间明挖施工、车辆段土建施工，且主要来自各种施工机械作业噪声，如破路机、挖土机、推土机、空压机等，以及各种施工运输车辆噪声、建筑物拆除及已有道路破碎作业等噪声。区间盾构施工、全线机电设备安装、装饰装修工程对地面噪声敏感目标影响轻微。

根据类比调查与监测，施工期各种施工机械及车辆的噪声源强汇于表 6.2-3。

表 6.2-3 施工机械及车辆噪声源强

施工阶段	序号	施工设备	测点距施工设备距离	L _{max} (dBA)
土方阶段	1	轮胎式液压挖掘机	5	84
	2	推土机	5	84
	3	轮胎式装载机	5	90
	4	各类钻井机	5	87
	5	卡车	5	94.2
基础阶段	6	各类打桩机	10	93-112
	7	平地机	5	90
	8	空压机	5	92
	9	风锤	5	98
结构阶段	10	振捣机	5	84
	11	混凝土泵	5	85
	12	气动扳手	5	95
	13	移动式吊车	5	96
	14	各类压路机	5	76-86
	15	摊铺机	5	87
各阶段	16	发电机	5	98

②施工期噪声影响预测

施工期噪声近似按照点声源计算，计算公式如下：

$$L_{AP} = L_{P0} - 20 \cdot \lg \frac{r}{r_0} - L_c$$

式中：L_{AP}——声源在预测点（距声源 r 米）处的 A 声级，dB；

L_{P0}——声源在参考点（距声源 r₀ 米）处的 A 声级，dB；

L_c——修正声级，根据 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则：声环境》及 HJ/T17247.2-1998《声学户外声传播：第 2 部分：一般计算方法》确定。

根据上式计算的单台施工机械或车辆噪声随距离衰减的情况见表 6.2-4。

表 6.2-4 单台施工机械或车辆噪声随距离衰减单位: [dB(A)]

序号	施工设备距离 (m)	10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
1	轮胎式液压挖掘机	76	70	65	61	57	54	51					
2	推土机	76	70	65	61	57	54	51					
3	轮胎式装载机	82	75	70	67	63	60	57	53				
4	各类钻井机	79	72	68	64	60	57	54					
5	卡车	84	77	73	69	65	62	59	55	52			
6	各类打桩机	94	87	83	79	75	72	69	65	62	60	58	56
7	平地机	82	75	70	67	63	60	57	53				
8	空压机	84	77	73	69	65	62	59	55	52			
9	风锤	90	83	79	75	71	68	65	61	58	56	54	
10	振捣机	76	70	65	61	57	54	51					
11	混凝土泵	77	70	66	62	58	55	52					
12	气动扳手	87	80	76	72	68	65	62	58	55	53		
13	移动式吊车	88	81	77	73	69	66	63	59	56	54		
14	各类压路机	73	66	62	58	54	51						
15	摊铺机	79	72	68	64	60	57	54					
16	发电机	90	83	79	75	71	68	65	61	58	56	54	

当多台设备同时运行时，声级按下式叠加计算：

$$L_{\text{总}} = 10 \log \sum_{i=1}^N 10^{L_i/10}$$

式中：L 总——叠加后的总声级，dB；

Li——第 i 个声源的声级，dB。

按不同施工阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑，计算出的施工噪声的影响范围见表 6.2-5。

表 6.2-5 不同施工阶段的施工噪声的影响范围单位: [dB(A)]

序号	施工阶段距离 (m)	10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300	350
1	土方阶段	92	85	81	77	73	70	67	63	60	58	56	54
2	基础阶段	96	88	85	81	77	74	71	69	64	62	60	58
3	结构阶段	94	87	83	79	75	72	69	65	62	60	58	56

③环境影响分析

由表 6.2-5 可知，各施工阶段中，所有该阶段使用的机械同时施工时，在土方阶段，昼间应使所有施工机械距施工厂界保持 80m，夜间应使所有施工机械距施工场界保持 100m，方可使施工场界噪声达标；在基础阶段，昼间应使所有施工机械距施工场界保持

100m，夜间应禁止打桩；在结构阶段，昼间应使所有施工机械距施工场界保持 150m，夜间应使所有施工机械距施工场界保持 350m，方可使施工场界噪声达标。

6.2.3 施工期噪声防护对策及建议

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》第二十七、二十八、二十九、三十条的规定，本工程在施工期应符合国家规定的建筑施工场界环境噪声排放标准；在工程开工十五日前向工程所在区级环境保护行政主管部门申报本工程的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的噪声污染防治措施的情况；在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，因特殊需要必须连续作业的，必须有区级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并将批准的夜间作业公告附近居民。

结合轨道交通工程施工实际情况，评价对施工期噪声环境影响提出以下对策措施和建议：

①噪声级较大的机械和发电机、空压机等应尽量布置在偏僻处，并远离居民区、学校、医院等声环境敏感点，拌合场、搅拌场、预制场等距离居民区一般应 $\geq 200\text{m}$ ，难以选择合适地点的，应采取封闭隔音措施，并定期维护、保养轨道交通车辆、车轮及轨道，严格执行操作规程。

②合理安排施工时间，夜间尽量不进行施工或安排低噪声施工作业。噪声声级高的施工机械在夜间（22：00-6：00）应停止施工。尽量在学校放假期间从事高噪声的施工活动，也可采取临时防护措施，如安装隔声围栏等。若因特殊需要连续施工的，须事前得到有关部门的批准，并同时做好居民的沟通工作。

③施工期应协调好施工车辆通行的时间，在既有交通繁忙的情况下，工程建设方、施工方及交管部门应加强沟通、协调工作，避免交通堵塞，夜间运输要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施；材料运输道路尽量避免穿越居民区，将施工噪声的影响降低到最低限度。

④优化施工方案，合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度，在施工招投标时，将噪声防治措施列为施工组织设计内容，并在合同中予以明确。

⑤根据国家环保总局 1998 年 4 月 26 日发布的《关于在高考期间加强环境噪声污染监督管理的通知》，在高考、中考期间和高考、中考前半个月，除按国家有关环境噪

声标准对各类环境噪声源进行严格控制外，还禁止进行产生噪声超标和扰民的建筑施工作业。

⑥施工期，建设单位、施工单位、设计单位、街道办联合成立专门的领导小组。设立 24 小时值守热线，并设置专门的联络员。做好施工宣传工作，加强与沿线居民的沟通，根据居民意见及时改进管理措施，以保证沿线居民的生活质量。

⑦对受地面施工噪声影响较严重的敏感点，采取设置临时的 3-4m 高隔声围墙或吸声屏障，也可考虑在靠近敏感点一侧建临时工房以起到隔声墙作用，减轻噪声影响。

⑧基础和基坑施工期对受地面施工噪声影响较严重的敏感点进行跟踪监测。

6.3 振动影响预测分析与评价

6.3.1 概述

轨道交通振动是由于列车运行时轮轨之间的相互撞击而产生的，然后经轨枕、道床后向线路两侧扩散传播，振动波是由横波、纵波、表面波等构成的复杂波动现象，影响因素复杂，传播形态变化不定，其影响只能以实验统计结果定义分析。根据国内建成轨道交通的实验结果表明：轨道交通环境振动的主要影响因素包括车辆条件、轮轨条件、轨道结构、隧道结构、隧道埋深、地质条件、地面建筑物类型、距离等。通过对国内北京、上海、广州、深圳等城市既有地铁振动影响的现场测试统计，轨道交通地下线振动影响范围较大，而高架线路振动影响范围较小。

1、评价量与评价标准

环境振动评价因子为铅垂向 Z 振级，其评价量为 VL_{Zmax} 值。评价区域执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88），详见下表 6.3-1。

表 6.3-1 环境振动执行标准值表

适用地带范围	昼间 (dB)	夜间 (dB)
特殊住宅区	65	65
居住、文教区	70	67
混合区、商业中心区	75	72
工业集中区	75	72
交通干线道路两侧	75	72
铁路干线两侧	80	80

由轨道交通列车运行产生的室内二次辐射噪声执行《城市轨道交通引起建筑物振动

与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009），见下表 6.3-2。

表 6.3-2 建筑物室内二次辐射噪声限值

区域	昼间（dB）	夜间（dB）
0 类	38	35
1 类	38	35
2 类	41	38
3 类	45	42
4 类	45	42

2、振动环境保护目标

轨道交通振动环境影响主要表现为列车通过时的振动对人体、建筑物及精密仪器和设备的影响，以及由于振动激励引起的固体结构声影响。故轨道交通振动环境保护目标主要为规划线路沿线的学校、医院、居民住宅、办公、古建筑、文物、实验室或精密仪器单位等。通过对本次规划线路沿线区域的现场调查，规划线路振动环境敏感目标主要为居民住宅、学校、医院、机关办公建筑等。

6.3.2 运营期振动环境影响预测

6.3.2.1 振动预测模式

（1）预测经验公式

当列车运行时，车辆和轨道系统的耦合振动，经钢轨通过扣件和道床传到线路基础，传至隧道壁，再经周围的地表土壤介质传递到受振点，如敏感建筑物，较大的振动会产生环境振动污染。影响环境振动的因素主要包括车辆类型、线路结构、轮轨条件、隧道结构、地质条件、建筑物类型等。

根据《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》（HJ453-2018）确定列车运行振动 VL_z 预测及修正项，其基本预测公式如下：

振动预测模式如下：

$$VL_{zmax} = VL_{z0max} + C_V + C_W + C_R + C_T + C_D + C_B + C_{TD}$$

式中：

VL_{zmax} ——预测点处的 VL_{zmax} ，dB；

VL_{z0max} ——列车运行振动源强，dB；

C_V ——列车运行速度修正值，dB；

C_W ——列车车辆轴重和簧下质量修正，dB；

C_R ——轮轨条件修正，dB；

C_T ——隧道形式修正，dB；

C_D ——距离衰减修正，dB；

C_B ——建筑物类型修正，dB；

C_{TD} ——行车密度修正，dB。

（2）源强

一般将隧道结构振动级作为列车经过时产生的振动激励量，即振动源的强度，简称源强，其源强大小与车辆类型、轨道构造、隧道条件及运行速度等因素有关。

2018 年 6 月 5 日，中铁一局集团新运工程有限公司委托北京铁科工程检测中心对石家庄 1 号线一期 16 标段钢弹簧浮置板道床减振效果进行检测。石家庄 1 号线一期为 A6 编组，检测数据按照 GB/T13441-1992 铅垂向计权网络计算得到列车通过时普通道床隧道壁测点的铅垂向 VL_{zmax} ，将 20 趟列车通过时的 VL_{zmax} 进行算术平均，得到普通整体道床隧道壁测点 VL_{zmax} 平均值作为振动源强。详细参数见表 6.3-3。

表 6.3-3 石家庄 1 号线一期振动源强检测结果

线路名称	车辆长度 (m/辆)	车型	列车编组 (辆)	隧道型式	钢轨类型	车辆轴重 (t)	设计运行速度 (km/h)	列车速度 (km/h)	测点位置	振动级 V_{Lzmax} (dB)
石家庄 1 号线一期 (省修区间)	221	A	6	圆形隧道	60kg/m	16	80	71.2	距轨面高 1.25m 隧道壁处	77.9

石家庄 1 号线一期列车普通整体道床振动源强检测方法，符合《环境影响评价技术导则-城市轨道交通》（HJ453-2018）提出的振动源强测量要求。本规划初近远期编组拟采用 4-4-6，设计运行速度 80km/h，普通整体道床，60kg/m 无缝线路，其振动源强可参照石家庄 1 号线一期列车振动源强 77.9dB（速度 71.2 km/h）。

（3）其他预测参数

①速度修正

振动速度修正量为：

$$C_v = 20 \lg \frac{V}{V_0}$$

式中：v₀——源强列车参考速度（km/h），取 71.2 km/h；

v——列车通过预测点运行速度（km/h）。

②轴重和簧下质量修正

$$C_w = 20 \lg \frac{W}{W_0} + 20 \lg \frac{W_u}{W_{u0}}$$

式中 W₀——源强车辆的参考轴重 t；

W——预测车辆轴重 t；

W_{u0}——源强车辆的簧下质量 t；

W₀——预测车辆的簧下质量 t；

综上，本次规划所采用车型与源强车辆一致，C_w 修正取 0。

③轮轨条件修正量

若轮轨表面不规则，可引起轮轨接触振动；若列车通过不连续钢轨处，可引起冲击

振动，这都将使轨下振动水平提高。表 6.3-4 中列出了不同轮轨条件的振动修正量。本次评价按无缝线路、钢轨表面平顺考虑，则轮轨条件修正量为 0。

表 6.3-4 轮轨条件的振动修正量 单位：dB

轮轨条件	振动修正量
无缝线路	0
有缝线路	+5
弹性车轮	0
线路平面圆曲线半径 ≤ 2000 m	$+16 \times \text{列车速度(km/h)}/\text{曲线半径(m)}$
注：对于车轮出现磨耗或扁疤、钢轨有不均匀磨耗或钢轨波浪形磨耗、固定式辙叉的道岔、交叉或其他特殊轨道等轮轨条件下，振动会明显增大，振动修正值为 0~10dB。	

④隧道型式修正量

不同隧道型式的振动修正量汇于表 6.3-5 中。本次评价按考虑，则单线隧道考虑，隧道型式修正量为 0。

表 6.3-5 隧道型式振动修正量 单位：dB

隧道型式	振动修正量
单线隧道	0
双线隧道	-3
车站	-5
中硬土、坚硬土、岩石隧道（含单线隧道和双线隧道）	-6

⑤距离衰减修正

振动能量随距离扩散而引起衰减，其衰减规律受工程条件、地质条件影响，因不同地区的地质条件存在差异。本工程振动评价距离衰减 C_D 按下式计算：

1) 地下线

线路中心线正上方至两侧 7.5 m 范围内：

$$C_D = -8 \lg[\beta (H-1.25)]$$

式中：H——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β ——土层的调整系数。

线路中心线正上方两侧大于 7.5 m 范围内：

$$C_D = -8 \lg[\beta (H-1.25)] + a \lg r + b r + c$$

式中：r——预测点至线路中心线的水平距离，m；

H——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β ——土层调整系数。

2) 地面线和高架线

$$C_D = a_{lgr} + br + c$$

式中： r ——地面线为预测点至线路中心线的水平距离，高架线为预测点至邻近单个桥墩纵向中心线的水平距离， m 。

⑥建筑物类型修正

不同建筑物对振动的响应是不同的。一般而言，建筑物越重，大地与建筑物基础的耦合损失越大。各类建筑物的振动修正量如表 6.3-6 所列。

表 6.3-6 建筑物类型的振动修正量 单位：dB

建筑物类型	建筑物结构及特性	振动修正值
I	7 层及以上砌体（砖混）或混凝土结构（扩展基础）	-1.3×层数（最小取-13）
II	7 层及以上砌体（砖混）或混凝土结构（桩基础）	-1×层数（最小取-10）
III	3~6 层砌体（砖混）结构或混凝土结构	1.2×层数（最小取-6）
IV	1~2 层砌体（砖混）、砖木结构或混凝土结构	-1×层数
V	1~2 层木结构	0
VI	建筑物基础坐落在隧道同一岩石上	0

⑦行车密度修正

行车密度越大，在同一断面会车的概率越高，因此宜考虑地下线和地面线两线行车的振动叠加，振动修正值见表 6.3-7。

表 6.3-7 地下线和地面线行车密度的振动修正值 单位：dB

平均行车密度（对/h）	两线中心距（m）	振动修正值
6<TD≤12	$d \leq 7.5$	+2
TD>12		+2.5
6<TD≤12	$7.5 < d_t \leq 15$	+1.5
TD>12		+2
6<TD≤12	$15 < d_t \leq 40$	+1
TD>12		+1.5
TD≤6	$7.5 < d_t \leq 40$	0

注：平均行车密度修正宜按照昼、夜间实际运营时间分开考虑。

（4）根据预测条件和参数，确定本次规划线路运营期环境振动预测公式：

$$VL_{zmax} = 77.9 + C_V + C_D + C_B + C_{TD}$$

6.3.2.2 规划交通振动影响范围（防护距离）分析

本评价预测了不同埋深隧道侧向和下穿振动敏感目标的 VL_{zmax} 。

1) 不同埋深隧道侧向通过 VL_{zmax} 预测结果

速度 80km/h，不同埋深隧道侧向振动敏感目标的 VL_{zmax} 预测结果见表 6.3-8。

表 6.3-8 速度 80km/h、不同埋深侧向 VL_{zmax} 预测结果表

侧向距离 (m)	埋深(m)	预测值 (dB)	对标分析					
			特殊住宅区 (65/65dB*)		居住文教区 (70/67dB)		混合区、工业集中 区、交通干线两侧 (75/72dB)	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
10	10	73.8	8.8	8.8	3.8	6.8	达标	1.8
10	15	72.2	7.2	7.2	2.2	5.2	达标	0.2
10	20	71.1	6.1	6.1	1.1	4.1	达标	达标
10	25	70.3	5.3	5.3	0.3	3.3	达标	达标
15	10	72.6	7.6	7.6	2.6	5.6	达标	0.6
15	15	71.0	6.0	6.0	1.0	4.0	达标	达标
15	20	69.9	4.9	4.9	达标	2.9	达标	达标
15	25	69.1	4.1	4.1	达标	2.1	达标	达标
20	10	71.5	6.5	6.5	1.5	4.5	达标	达标
20	15	69.9	4.9	4.9	达标	2.9	达标	达标
20	20	68.8	3.8	3.8	达标	1.8	达标	达标
20	25	68.0	3.0	3.0	达标	1.0	达标	达标
30	10	69.6	4.6	4.6	达标	2.6	达标	达标
30	15	68.0	3.0	3.0	达标	1.0	达标	达标
30	20	67.0	2.0	2.0	达标	达标	达标	达标
30	25	66.2	1.2	1.2	达标	达标	达标	达标
40	10	67.9	2.9	2.9	达标	0.9	达标	达标
40	15	66.3	1.3	1.3	达标	达标	达标	达标
40	20	65.3	0.3	0.3	达标	达标	达标	达标
40	25	64.4	达标	达标	达标	达标	达标	达标
50	10	66.3	1.3	1.3	达标	达标	达标	达标
50	15	64.7	达标	达标	达标	达标	达标	达标
50	20	63.6	达标	达标	达标	达标	达标	达标
50	25	62.8	达标	达标	达标	达标	达标	达标

*: 65/65, 为昼间/夜间标准值, 下同。

从上述预测情景可以看出, 对于要求严格的“特殊住宅区”, 埋深 15~25m, 达标距离为距离线路中心线 50-40m; “居住文教区”, 埋深 10~25m, 达标距离为距离线路中心线 45m~30m; 而“混合区”埋深 10~25m, 达标距离为距离线路中心线 20m~3m。。

2) 不同埋深隧道下穿振动敏感目标的 VL_{zmax} 预测结果

速度 80km/h，不同埋深隧道下穿振动敏感目标的 VL_{zmax} 预测结果见表 6.3-9。

表 6.3-9 速度 80km/h、不同埋深下穿振动敏感目标预测结果表

埋深(m)	预测值 (dB)
10	75.3
15	73.8
20	72.7
25	71.9
30	71.2

从上述预测情景可以看出，当下穿敏感目标时，即使埋深为 30m，也将造成特殊住宅区、居民文教区振动超标，需要采取减振措施；埋深 25m，可以使得混合区振动达标。

(3) 达标距离预测

按设计行车速度、不同埋深的预测情景，评价计算了在不采取任何措施情况下轨道交通振动影响的达标距离，预测结果见表 6.3-10。

表 6.3-10 振动达标距离预测表（不采取措施情况下）

功能区	标准值 (dB)		速度 (km/h)	埋深 (m)	满足标准的最小侧向距离 (m)	
	昼间	夜间			昼间	夜间
特殊住宅区	65	65	80	15	48	48
				20	42	42
				25	37	37
居民、文教区	70	67	80	15	20	36
				20	15	30
				25	11	26
混合区商业 中心区工业 集中区、交 通干线两侧	75	72	80	15	0	11
				20	0	8
				25	0	7

比较表中距离变化可以看出，地铁振动的大小与隧道埋深相关，随着埋深的增加，振动影响范围不断变小，其达标距离减小。

6.3.2.3 二次辐射噪声预测分析

(1) 预测模式

当轨道交通线路下穿建筑物时，轨道交通车辆与轨道间的振动通过轨道、隧道结构、大地介质透射传播至建筑物，并引起建筑物的结构产生振动，从而辐射噪声，这种低频

的噪声又称为二次辐射噪声。

对于室内二次结构噪声评价范围内的振动环境保护目标，其列车通过时段建筑物室内二次结构噪声空间最大 1/3 倍频程声压级 $L_{p,i}$ (16~200Hz) 预测计算见式(D-8)。

混凝土楼板：

$$L_{p,i} = L_{Vmid,i} - 22$$

式中：

$L_{p,i}$ —单列车通过时段的建筑物室内空间最大 1/3 倍频程声压级(16~200 Hz)，dB；

$L_{Vmid,i}$ —单列车通过时段的建筑物室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级(16~200 Hz)，参考振动速度基准值为 1×10^{-9} m/s，dB；

i —第 i 个 1/3 倍频程， $i=1\sim12$ 。

上面公式适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8s 左右的一般装修的房间(面积约为 10~12 m² 左右)。如果偏离此条件，需按式下列公式进行计算。

$$L_{p,i} = L_{Vmid,i} + 10\lg\sigma - 10\lg H - 20 + 10\lg T_{60}$$

式中：

$L_{Vmid,i}$ —单列车通过时段的建筑物室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级(16~200 Hz)，参考振动速度基准值为 1×10^{-9} m/s，dB；

i —第 i 个 1/3 倍频程， $i=1\sim12$ ；

σ —声辐射效率，在通常建筑物楼板振动卓越频率时声辐射效率 σ 可近似取 1；

H —房间平均高度，m；

T_{60} —室内混响时间，s；

单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 $L_{Aeq,Tp}$ (16~200Hz) 按下列公式计算。

$$L_{Aeq,Tp} = 10\lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})}$$

式中：

$L_{Aeq,Tp}$ —单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级(16~200 Hz)，dB(A)；

$L_{p,i}$ —单列车通过时段的建筑物室内空间最大 1/3 倍频程声压级(16~200 Hz), dB(A);

$C_{f,i}$ —第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

i — 第 i 个 1/3 倍频程, $i=1\sim12$;

n —1/3 倍频程带数。

(2) 源强和参数的确定

南京地铁 4 号线一期工程对龙江站~草场门站（软弱土）、岗子村站~蒋王庙站（中硬土）区间内不同的建筑物，对建筑物 1 层室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级（16~200Hz） $L_{Vmid,i}$ 进行了监测，本次评价源强 $L_{Vmid,i}$ 值类比南京地铁 4 号线一期 $L_{Vmid,i}$ 监测结果。

6.3.3 规划线路振动影响分析及建议

(1) 评价区域内既有环境振动主要来自公路交通振动和人群社会活动，公路交通振动是最主要的振动源。

(2) 1 号线三期沿线振动预测值 54.2-73.3 dB。对照沿线各敏感点所在区域的振动标准值，有 1 处敏感点昼间 VL_{Zmax} 超标，超标率为 8.3%，超标量为 3.3dB。有 2 处敏感点夜间 VL_{Zmax} 超标，超标率为 16.7%，超标量为 2.1-5.8dB；

4 号线沿线振动预测值 50.1-74.2 dB。对照沿线各敏感点所在区域的振动标准值，有 4 处敏感点昼间 VL_{Zmax} 超标，超标率为 8.3%，超标量为 2.5-4.2dB；8 处敏感点夜间 VL_{Zmax} 超标，超标率为 16.7%，超标量为 0.9-6.7dB；

5 号线一期沿线振动预测值 47.9-74.1dB。对照沿线各敏感点所在区域的振动标准值，有 14 处敏感点昼间 VL_{Zmax} 超标，超标率为 19.4%，超标量为 0.6-4.1dB；22 处敏感点夜间 VL_{Zmax} 超标，超标率为 30.6%，超标量为 0.5-6.6dB；

6 号线一期沿线振动预测值 56.0-75.5 dB。对照沿线各敏感点所在区域的振动标准值，有 6 处敏感点昼间 VL_{Zmax} 超标，超标率为 17.6%，超标量为 0.5-5.5dB；10 处敏感点夜间 VL_{Zmax} 超标，超标率为 29.4%，超标量为 0.8-8dB。

(3) 1 号线三期昼间地铁振动引起的二次结构噪声均达标，夜间 1 处超标，超标量为 2.4dB (A)；

4 号线昼间 1 处地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 1.9~2.4dB (A)，夜间 3 处超标，超标量为 1.6~5.4dB (A)；

5 号线一期昼间地铁振动引起的二次结构噪声均达标，夜间 23 处地铁振动引起的二

次结构噪声超标，超标量为 1.4~2.4dB（A）；

6 号线一期昼间 1 处地铁振动引起的二次结构噪声超标，超标量为 2.4dB（A），夜间 3 处超标，超标量为 1.9~5.4dB（A）。

（4）减振措施

对于文物保护单位及按文物要求管理的建筑，采取钢弹簧浮置板整体道床或同等级特殊减振措施。

二次结构噪声超过 3dB 的，其他环境振动 $V_{Lz\max}$ 超过 5dB 的或下穿（0~10m 内）且埋深小于 30m 的学校、医院、居民区等敏感点，采取特殊减振措施钢弹簧浮置板整体道床或同等级减振措施。

二次结构噪声超过标准小于 3dB 或其他环境振动 $V_{Lz\max}$ 在 3dB-5dB 之间的敏感建筑，采取高等减振措施。

二次结构噪声超过标准小于 3dB 或其他环境振动 $V_{Lz\max}$ 在 0dB-3dB 之间的敏感建筑，采取中等减振措施。

下穿振动超标大于 3dB 地段采取拆迁或特殊减振措施。

在下一步设计和施工过程中，应结合工程实际采取不同等级的减振措施，如果线路局部摆动导致敏感点发生变化时，应参照振动防护距离，及时调整振动防护措施。

在采取了本次环评所建议的减振措施后，各敏感点的环境振动均可达到相应标准。

6.3.4 施工期振动环境影响分析

（1）振动影响分析

本工程施工期使用的机械设备、车辆及隧道爆破施工在使用时产生的振动将可能对周围环境产生振动影响，不可避免地给交通、沿线建筑物和市民的生活带来影响。根据既有轨道交通施工机械的测试和调研结果，将本工程施工机械的参考振级汇于表 6.3-11 中。

表 6.3-11 施工机械振动源强参考振级

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离（m）				
		5	10	20	30	40
土方阶段	挖掘机	82-84	78-80	74-76	69-71	67-69
	推土机	83	79	74	69	67
	压路机	86	82	77	71	69
	重型运输车	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64

施工阶段	施工设备	测点距施工设备距离（m）				
		5	10	20	30	40
	盾构机	/	80-85	/	/	/
基础阶段	打桩机	104-106	98-99	88-92	83-88	81-86
	振动夯锤	100	93	86	83	81
	风锤	88-92	83-85	78	73-75	71-73
	空压机	84-85	81	74-78	70-76	68-74
结构阶段	钻孔机	63				
	混凝土搅拌机	80-82	74-76	69-71	64-66	62-64

根据上述资料分析,除打桩作业外,距一般施工机械 10m 外的振动水平为 74-85dB、30m 处振动水平为 64-76dB、40m 处振动水平为 62-74dB,所以 30m 以外方可达到混合区、商业中心区或交通干线两侧昼间 75dB 的要求、40m 以外方可以达到居民文教区 70dB 的要求。本工程施工场地位于人口较稠密的城市区域,不可避免地可能与居民住宅距离很近,因此强振动施工机械如不加以控制,必然对周围居民产生显著影响。

本工程施工场地多位于人口较稠密的城市建成区,与居民住宅距离很近,因此强振动施工机械如不加以控制,必然对周围居民产生显著影响。

（2）施工期振动防护对策及建议

为使轨道交通施工振动环境影响降低到最低限度,项目设计阶段需从以下几方面采取有效的控制对策:

①科学合理的施工现场布局是减少施工振动的重要途径,在满足施工作业的前提下,应充分考虑施工场地布置与周边环境的相对位置关系。将施工现场的固定振动源,如加工车间、料场等相对集中,以缩小振动干扰的范围。如施工期较长,可采用一些应急的减振控制,并充分利用地形、地物等自然条件,减少振动的传播对周围敏感点的影响;施工车辆,特别是重型运输车辆的运行途径,应尽量避免避开振动敏感区域。

②在保证施工进度的前提下,优化施工方案,合理安排作业时间,在环境振动背景值较高的时段内（7:00~12:00, 14:00~22:00）进行高振动作业,限制夜间进行有强振动污染严重的施工作业,并做到文明施工。

③优化施工方式,尽量避免采用爆破施工。施工期采用矿山法施工的区段,为确保地表建筑物的安全和满足环境振动的要求,在施工阶段应设立监测机构加强监视和测试,并根据测得之结果调整用药量。采用毫秒延期雷管微差爆破减振技术,选取合理的段间隔时差,严格控制最大的一段炸药量,合理安排起爆顺序,以确保地面设施安全。距敏感点距离较近的路段则采用静力爆破法进行施工,减少施工对敏感点的影响。

区间段采用盾构法施工的，应事先对离隧道较近的敏感点详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

④施工单位和环保部门应做好宣传工作，以减轻或消除人们的“恐惧”感，使人们在心理上有所准备，并做好必要的安全防护措施。加强施工单位的环境管理意识，根据国家 and 地方有关法律、法令、条例、规定，施工单位应积极主动接受环保部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责，确保施工振动控制措施的实施。

6.4 地表水影响分析

6.4.1 对水源保护区

（1）南水北调中线干渠

规划 1 号线三期以地下方式通过南水北调总干渠。穿越段为非明渠暗涵段。

保护区范围：水源保护范围为保护范围外 50 米。

（2）石津干渠

规划 4 号线线路以地下方式通过石津干渠。

该水源保护区范围为：输水渠道两侧 50m 范围为一级保护区，一级保护区内不得建设非渠道用建筑物；输水渠道两侧 500m 范围为二级保护区。

（3）滹沱河地下水源地

规划十里铺停车场距滹沱河地下水源地二级保护区边界约 5.8km。

一级保护区范围：自西里寨村西—平安屯村西—平安屯村东南—小孙村西—塔元庄村西—肖家营村北—南高基村东—北高基村东—纸房头村东北—北落凌村西北—西里寨村西的环形链接区域。

二级保护区范围：滹沱河一级保护区外，自黄壁庄水库主坝北段—南倾井庄村东南—南合村—南岗—胡庄村西—同下村西北—南白店村西—西里寨村东—安谷村东南—塔元庄村北—西关村西—柳林铺村北—肖家营村北—南高基村东南—南高基村东北—杜童村西南—李村村东北—马山村西北—黄壁庄水库副坝南段的环形链接区域。

建议优化地下穿越南水北调总干渠和石津渠的轨道线路站点位置，避让南水北调总干渠和石津渠两侧 500m 范围。加强对南水北调总干渠和石津渠地质、水渗漏、软弱地层及空洞的调查；优化施工和运营方式，选择盾构法，全封闭式运营；增加隧道埋深深度、尽量拉大隧道顶板与渠底的净距，保证净距尺寸在一倍洞径以上；施工过程中渠底

部应进行防渗处理，严格控制施工废水及弃渣去向；制定防喷、防漏、防浮、防磕和防冻结失效的技术措施和对策；隧道下穿水渠期间，应同相关部门沟通，利用上游水闸截水，保证水渠内无水的条件下进行穿越施工，防止突发事件造成河水与隧道连通；在掘进过程中，通过控制隧道线形、盾构机掘进姿态、加强监测、掘进速度、注浆压力、控制纠偏等措施，保证盾构施工安全通过沿线水体；在线路可研阶段，开展相关环境影响评价研究，征求南水北调中线干线工程建设管理局、南水北调办公室、省水利厅和省环保厅的意见，采取相应工程措施，并建立突发性水质污染事件预警及应急预案避免对饮用水源带来的污染和风险。

6.4.2 轨道交通水环境影响特征分析

（1）水污染源分析

本工程水污染源主要分布在车辆段、停车场及沿线车站，性质为生活污水和少量检修废水、洗车废水，工程本身水污染物性质简单，排放量少。

①车站

车站排水分两部分，一是结构渗漏水、凝结水、清扫水、消防废水、车站出入口雨水等，经排水管集中排至市政雨水管道，这部分废水量较大，但水污染物含量极低；二是生活污水，经排水管集中排至市政污水管道，这部分污水量较小，主要污染物为 BOD_5 、COD 等。

本次石家庄市轨道交通第二期建设规划 4 条线，共 52 个车站，根据现有轨道交通设计资料，每座车站最大污水量 $6-15m^3/d$ 左右，本次评价按每座车站 $15m^3/d$ 估算排水量，本工程的车站排水量为 $780m^3/d$ 。

②停车场

停车场主要承担车辆的月检和车辆的停放、列检、外皮清洗、清洁和消毒等工作，其排水一是来自列车冲洗、检修作业排放的产生污水，主要污染物为石油类、COD 等；二是来自职工办公、生活性污水，主要污染物为 BOD_5 、COD、LAS 等。

根据其他城市现有轨道交通项目资料，每座停车场污废水排放量约 $240m^3/d$ ，本次建设规划设置停车场 2 座，本次建设规划停车场污废水排放量月 $480 m^3/d$ 。

③车辆段

车辆段承担车辆的架修和定修（含）以下修程、承担车辆的停放、列检、外皮清洗、清洁和消毒工作。车辆段产生的污水主要来自车辆检修的含油废水以及来自洗车库的洗

车废水，主要污染物为石油类、COD 等；生活污水主要为浴池洗浴室、食堂洗涤水、打扫卫生排水和厕所冲洗水，主要污染物为 BOD₅、COD、氨氮、动植物油等。

本次建设规划共设置车辆段 2 座，根据其他城市现有轨道交通项目资料，每座车辆段最大污废水量 500m³/d 左右，估算其排放污水约 1000m³/d。

本次建设规划车场污水排放量合计为 2260m³/d。

（2）源强分析

轨道交通设施产生的主要水污染物源强类比监测结果如表 6.4-1。

表 6.4-1 轨道交通水污染源强类比监测结果汇总表

水质预测值 (pH 外, mg/L)		pH 值	BOD ₅	COD _{Cr}	动植物油	氨氮	石油类	LAS	类比地点 (数据来源)
车站	生活污水	7.5-8.0	70	180	8	23	-	-	上海各车站生活污水水质平均值
停车场	检修废水	7.7	40-80	100	-	-	9-15.5	-	武汉地铁 1 号线硃口停车场
	洗车废水	7.67	30	200	-	-	12	6.84	
	生活污水	7.5-8.0	70	180	8	23	-	-	
车辆段	检修废水	6.8-8.8	100-150	350-500	-	-	80-100	-	上海龙阳车辆段
	洗车废水	7.8	35	250			22	15.2	
	生活污水	7.5-8.0	70	180	8	23	-	-	

6.4.3 评价标准

本次石家庄市城市轨道交通第二期建设规划中各停车场、车辆段及车站均位于石家庄市现有城市污水处理厂收集范围之内，具备纳入城市污水处理厂的条件，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）之三级标准。

此外，为节约用水，提高工业用水重复利用率，本次评价建议洗车污水经处理后予以回用，回用水水质执行 GB/T18920-2002《城市杂用水水质标准》中关于“车辆冲洗”的有关要求。

表 6.4-2 水污染物评价标准汇总表

评价标准 (PH 外, mg/L)	BOD ₅	COD _{Cr}	动植物油	氨氮	石油类	LAS
GB8978-1996 三级标准	300	500	100	-	30	20
《城市杂用水水质标准》中关于“车辆冲洗”标准	10	-	-	10	-	0.5

6.4.4 石家庄市中心城区污水处理设施情况

本规划实施后，预计总排水量约 2260 m³/d，占城市污水处理能力的 0.13%。本期建设规划新增的车站、停车场及车辆段周围均有现有或规划市政管网，其产生的污废水均可通过既有或规划的污水管网进入城市污水处理厂。

石家庄市污水收集及处理能力具备纳入本次规划污水处理系统的条件。

可以看出，轨道交通规划的车站、车辆段（场）均位于既有或规划的污水处理厂服务范围内，考虑到部分区域市政管网建设时间可能滞后于本次轨道交通建设规划项目，评价建议对于届时极少数不能进入市政管网的车站，自建污水处理设施，以保证各站段废水能够得到处理。在车辆段等用水量大的单位，尽量做到回用。

6.4.5 施工期水环境影响评价

本次工程施工期产生的污水主要来自施工作业生产的施工废水、施工人员产生的生活污水、暴雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水等。施工废水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水；生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水；地表径流污水主要包括暴雨地表径流冲刷浮土、建筑砂石、垃圾、弃土产生的夹带大量泥沙且携带水泥、油类等各种污染物的污水。如管理不善，污水将使施工路段周围地表水体或市政管中泥沙含量有所增加，污染周围环境或堵塞城市排水管网，虽然水量不大，但影响时间较长。

根据对地铁工程施工废水排放情况的调查，建设中一般每个车站各有施工人员 100 人左右，排水量按每人每天 0.04m³ 计算，每个工点施工人员生活污水排放量约为 4m³，生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等；施工还排放道路养护废水、施工场地冲洗废水、设备冷却水。

每个路段施工废水排放预测结果见表 6.4-3。

表 6.4-3 每个施工点施工废水类比调查表

废水类型	排水量 (m ³ /d)	项目	COD	石油类	SS
生活污水	4	污染物浓度 (mg/L)	200~300	<5.0	20~80
道路养护排水	2	污染物浓度 (mg/L)	20~30	/	50~80
施工场地冲洗排水	5	污染物浓度 (mg/L)	50~80	1.0~2.0	150~200
设备冷却排水	4	污染物浓度 (mg/L)	10~20	0.5~1.0	10~15

建议在施工场地采取如下保护措施：

①生活污水主要由办公生活区盥洗、食堂、厕所等场所产生，排放量依季节和施工强度变化较大，主要污染因子为 BOD、COD 和 SS，建议在不具备城市排水沟系统的

施工场地内设置厕所应配套建设临时化粪池，对粪便污水进行初步处理。

②在施工场地排水口设置临时格栅，经格栅阻隔后方可排放。

③施工污水中的石油类主要来自于施工机械的跑冒滴漏，因此为减少污水污染物的影响，应从石油类的源头抓起，加强施工机械设备的养护维修及废油的收集，最大限度地减小排污量。

④基坑出渣不得入附近水体，临时工场设置沉淀池和干化堆积场，使护壁泥浆与出碴分离，晰出的护壁泥浆循环使用，浮土和沉淀池出渣在干化堆积场脱水，渗出水排入水体。

⑤施工单位应根据地形，对地面水的排放进行设计，严禁施工污水乱排、乱流污染道路、周围环境或淹没市政设施。

6.5 地下水环境分析

6.5.1 线路运营期对地下水环境影响分析

（1）对地下水水质的影响

运营期各车站和车辆段的污水排放量、污水性质、污水处理措施以及污水处理后的水质在上一章地表水环境影响评价中已经论述，本节不再赘述。无排入地下水体的污染物，不会对地下水水质造成污染。

轨道交通建成运营以后，车站永久埋藏于地下水位以下，与地下水直接接触的主要是钢筋水泥，无重金属、剧毒化学品等污染因子，不会对地下水水质造成影响；本次规划线路隧道埋深除穿南水北调段和穿京广高铁段大于 30m，其余路段均位于 15~25m 区间，石家庄市区地下水水位 30~40m，区间隧道底板结构高于地下水水位，不与地下水直接接触，不会对地下水水质造成影响；区间隧道和车站本身的防水性能都较好，因此外部的污染源不会通过地铁隧道和车站进入到地下水中。

对于少量的地下水渗水，通常隧道投入运营后，地下车站和区间、折返线都设有废水池和废水泵房，隧道结构渗漏水、事故水、冲洗及消防水等可通过潜污泵提升经压力井后，排至城市污水系统。

因此，工程建成后地下水中各项指标将保持稳定，基本能维持水质现状，不会影响地下水水质。

（2）对地下水流场的影响

根据区域地下水水位、赋存、径流条件及与地铁埋设位置关系，石家庄市本次规划线路实施后，地铁区间在局部区域将对第四系松散岩类孔隙水含水层存在一定的阻水作用，但是石家庄中心城区地下水位埋深 30~40m，第 I 含水层已全部疏干，目前供水目的层为第 II 含水层，因此本次规划线路的实施对地下水流场不会产生较大影响。

第四系松散岩类孔隙水含水层可能接受大气降水垂向补给、地表水侧向补给、农业灌溉补给。地表水侧向补给是持续性补给，是石家庄市地下水重要补给来源。隧道对垂向径流的阻隔也仅限于隧道沿线局部区域，且地下水岩组渗透性能好，通过侧向渗透，隧道构筑物对垂向补给路径的阻隔影响较小。

综上所述，本次规划线路的实施基本不会导致线路沿线地下水流场改变。

6.5.2 线路施工期对地下水环境的影响分析

根据类比调查，轨道交通工程施工时产生的废水主要有以下几类：

①施工人员生活污水

施工人员居住、生活条件简单，生活污水量较少，并且主要以洗涤污水和食堂清洗污水为主。根据对轨道交通工程施工废水排放情况的调查，建设中一般每个区间或站点有施工人员 100 人左右，每人每天按 0.1m^3 排水量计，每个区间或站点施工人员生活污水排放量约为 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等。施工生活污水水质为 COD：200-300mg/L，动植物油：50mg/L、SS：80-100mg/L。随意排放易造成对沿线包气带以及地下水体的渗透污染。

②施工场地冲洗污水

本工程需投入大量的机械设备和运输车辆，机械设备和运输车辆在维修养护时将产生冲洗污水，冲洗污水含泥沙量高，并伴有少量石油类。根据轨道交通工程对施工废水的调查，施工机械车辆冲洗排水水质为 COD：50-80mg/L，石油类：1.0-2.0mg/L、SS：150-200mg/L。这部分污水若直接排放容易引起受纳沟渠的淤积，渗透污染下部土壤包气带及浅层地下水。

③散体建筑材料的运输与堆放

在车站、隧道施工营地附近，建筑材料和弃土往往直接长久堆放在地表。露天堆放的建筑材料和弃土（渣）在降水渗滤、浸泡后，发生一系列的物理、化学、微生物变化，形成的渗滤液携带少量污染物质在水动力的作用下，进入地表水和浅层地下水，进而补给深层地下水，造成周围地区的土壤和地下水污染。

④隧道和车站基坑施工涌水

本工程隧道主要采用盾构法，车站基坑主要采用明挖法。工程设计中为了保证工程安全，隧道区间和地下车站围护结构采取了严密的防排水措施，正常施工条件下这部分涌水量较小。隧道穿越含水地质单元以及地下车站基坑开挖疏干降水时产生的涌水，主要以金属盐类为主（ K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 等），由于其水质与现状地下水水质相同，不会对周边水环境造成污染。

⑤施工注浆

施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响。根据以往轨道交通施工经验，轨道交通施工采用的注浆材料多为单液水泥浆、水泥浆+水玻璃或改水性玻璃。以水泥为主包括添加一定量的附加剂，用水配制成浆液，采用单液方式注入，这样的浆液称为单液水泥浆。水泥水玻璃浆又称 CS 浆液，是以水泥和水玻璃（硅酸钠的溶液）为主剂，两者按一定的比例采用双液方式注入，必要时加入附加剂所形成的注浆材料。

⑥施工泥浆

施工设备如盾构钻机等产生的泥浆水，钻孔和地下连续墙施工中，广泛使用泥浆护壁。泥浆成分中除膨润土和水外，一般添加有两种添加剂：包括 CMC 和纯碱。其中 CMC 是一种纤维素醚，由天然纤维经化学改性获得，属于一种水溶性好的聚阴离子纤维化合物，无色无味无毒，广泛应用于食品、医药、牙膏等行业，起到增稠、保水、助悬浮等作用。泥浆成分按重量的配比大约为，水：膨润土：CMC：纯碱=100：（8~10）：（0.1~0.3）：（0.3~0.4）。这些施工泥浆水中主要污染物为 SS，具有良好的可沉性，一般经沉淀池处理后，对工程周边排水系统影响甚微。

（1）对地下水水量的影响

通常情况下地下车站一般采用明挖或盖挖方式施工；地下区间施工通常采用盾构法施工，在地面建筑物及地下管线等设施较少的市郊路段可能采取明挖法，地下水位较低区域可能采取喷锚暗挖法或盖挖逆筑法等。

对于水位较高区域进行车站施工和区间隧道施工可能需要进行基坑疏干排水；隧道盾构施工由于盾构机自身结构严密的技术特性，可带水作业。基坑疏干排水时将有大量浅层地下水排出地表，在一定程度上影响孔隙水含水层水量。

施工开挖后，为线路开挖地段将形成地下水水位凹槽，每个降水凹槽的稳定时间在 1 年左右。由于车站及区间疏干影响范围较小，在地下水大系统中，疏干引起地下水位

区域性下降的可能性微乎其微，疏干将引起施工段小范围地下水水位短时期局部下降，不会对该区域地下水资源产生显著影响。

施工中若有穿透含水层活动，应采取分层止水等防护性措施，以保护地下水资源，避免因施工造成大规模的地下水流失。同时加强规划实施过程中对地下水位的动态监测，优化施工工艺和方案，对施工降水尽量综合利用，防止地下水位大幅下降并实现水资源的综合利用。

（2）对地下水水质的影响

一般施工单位通过租用施工场地附近单位或旅馆房屋作为办公、生活用房，以便生活污水集中处理。利用工程周边既有生活场地和设施，施工人员生活污水可以纳入沿线既有排水系统。在生活污水不具备纳入既有排水系统的施工场地，评价建议修建生态厕所或临时化粪池，收集现场施工人员粪便污水，定期运往污水处理厂集中处理。

按照一般工程设计，在施工场地内设置了截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的冲洗废水及施工泥浆污水等，经过沉淀处理后回用于物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，泥浆经干化后交渣土管理部门处置。

在车站、隧道施工营地附近，尽量减少长久堆放小颗粒、易飘散的建筑材料和弃土（渣），从源头上避免或减少扬尘污染发生的频次。在施工过程中，应加强对散体建筑材料的保管，必要时可覆盖防水油布，避免因降雨迳流冲刷、车辆漏洒、扬尘等环节造成建筑材料颗粒物淋滤入渗进入地下水体。

隧道和地下车站施工采取了严密的防排水措施，正常施工条件下这部分涌水量较小。涌水水质与现状地下水水质相同，不会对周边地下水环境造成污染。

施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响。通过以上分析，可以看出泥浆中没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低，泥浆使用时段较短，仅钻孔过程中存在，一般对地下水环境影响较小。

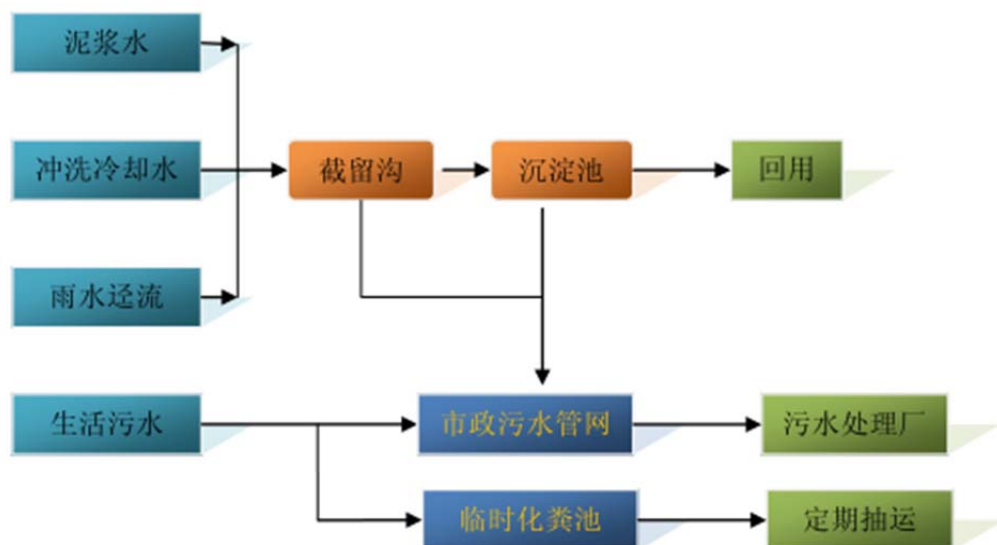


图 6.5-1 施工期污水去向流程

严格采取以上措施后，则施工期污水无排入地下，只需做好场地地面、沉淀池、管道等设施的防渗措施，就能有效阻隔污染物进入地下含水层。因此，工程施工不会对地下水水质产生影响，基本能够维持地下水水质现状。

（3）对地下水水位的影响

本工程隧道主要采用盾构法，车站基坑主要采用明挖法。工程设计中为了保证工程安全，隧道区间和地下车站围护结构采取了严密的防排水措施，正常施工条件下这部分涌水量较小。隧道穿越含水地质单元以及地下车站基坑开挖疏干降水时产生的涌水本工程隧道区间主要采用盾构法施工，盾构法施工即在盾构机钢壳体的保护下，依靠其前部的刀盘或挖掘机开挖地层，并在盾构机壳体内完成出碴、管片拼装、衬砌背后注浆，再向前推进等作业。

盾构法具有施工进度快、施工环境好、管片精度高、衬砌质量可靠、防水性能好、地表沉降小、占用场地少、无噪音、无振动公害、对地面交通及沿线建筑物、地下管线和居民生活等影响小的优点，在国内地铁均得到了比较成功的应用。由于管片采用高精度厂制预制构件，机械化拼装，因而质量易于控制。地铁工程建设经验表明，由于采用高精度管片及复合防水封垫，单层钢筋混凝土管片组成的隧道衬砌可取得良好的防水效果，不需要修筑内衬结构。

盾构法施工是在盾构保护下建造地铁的一种施工方法，由于盾构机自身结构严密的技术特性，可以带水作业。由于机械严密性高，防水性能好，从地下水环境角度可认为

隧道与周围含水层完全隔离，作业过程中几乎不排水，不存在施工期隧道涌水量及疏干降水影响宽度。

目前只有在地铁车站盾构井和明挖、矿山法施工的区间，在施工过程中将进行人工疏干排水。施工时，疏干排水不仅会使开挖范围内的水位降低，也将引起开挖区附近一定范围内的地下水下降，在隧道附近一定范围形成水位凹槽。考虑到轨道交通线性类工程的特殊性，评价采用《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2011）推荐的狭长坑道线性类建设项目的地下水水位变化区域半径计算公式 C13-C15，对疏干影响范围进行评价。

类比即有轨道交通施工排水的影响宽度可知，在采取隔水措施的前提下，车站基坑影响范围主要局限在基坑外 10-20m 的范围内，明暗挖区间施工排水的影响范围比较有限，预测值一般在 300m 以内，采取初衬加止水措施后，影响范围为两侧 20-30m，盾构法由于施工过程中无需疏干排水，对地下水位几乎无影响。

评价建议，本次规划建设的项目，尤其是地下站及区间，均应对工程沿线的地下水位情况进行重点监测，在隧道施工结构底部标高低于地下水水位标高的情况下，均应考虑尽量采用盾构法进行施工，尽量避免施工降水。在车站施工中，采取地下连续墙阻水，基坑内降水，主要只抽排施工范围内的地下水，使其邻近范围内地下水基本保持稳定或降幅较小。

6.6 电磁环境影响分析

6.6.1 电磁污染源分析

（1）电磁污染源分类

轨道交通电磁污染源分为固定源和流动源。固定源包括供电电源系统（110/35kV 主变电站、35kV 中压网络）、牵引供电系统（牵引变电所、区间馈电系统）及低压供电系统（照明、暖通等）。流动源是指列车行驶中产生的电磁辐射。

因 35kV 以及电压等级更小的供电系统对电磁环境的影响极小，本次仅对主变电所及接触轨馈电系统的电磁污染进行评价。

根据《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》（HJ453-2018），新建主变电所评价范围为变电所围墙外 50m 以内。

（2）电磁污染源强分析

①主变电所产生的工频电磁场

主变电所因主变压器、电容器等高压设备与大地存有较高位差，且有较大电流，而产生工频电场和工频磁场。工频电磁场若超过国家规定的标准限值，将会影响周围居民的身体健康。

本次评价采用石家庄地铁 1 号线海世界主变电所监测数据作为类比源强。

②类比监测结果与分析

根据以上类比测量和分析，可以预测，石家庄轨道交通规划新建的 110kV 地下主变电所产生的工频电磁场不会超过国家标准推荐的 4kV/m 和 0.1mT 限值。据此可预测，石家庄城市轨道交通规划地下主变电所在地面产生的工频电、磁场很低，不会改变当地的环境背景值。

石家庄市城市轨道交通第二期建设规划线路工程牵引供电制式推荐全线采用 DC1500V 架空接触轨供电、走行轨回流方式。类比广州城轨实测数据，可得受电弓取流、馈送电压直流 1500V 供电方式产生的无线电干扰在距线路不同距离时的频率特性曲线，见图 6.6-1。

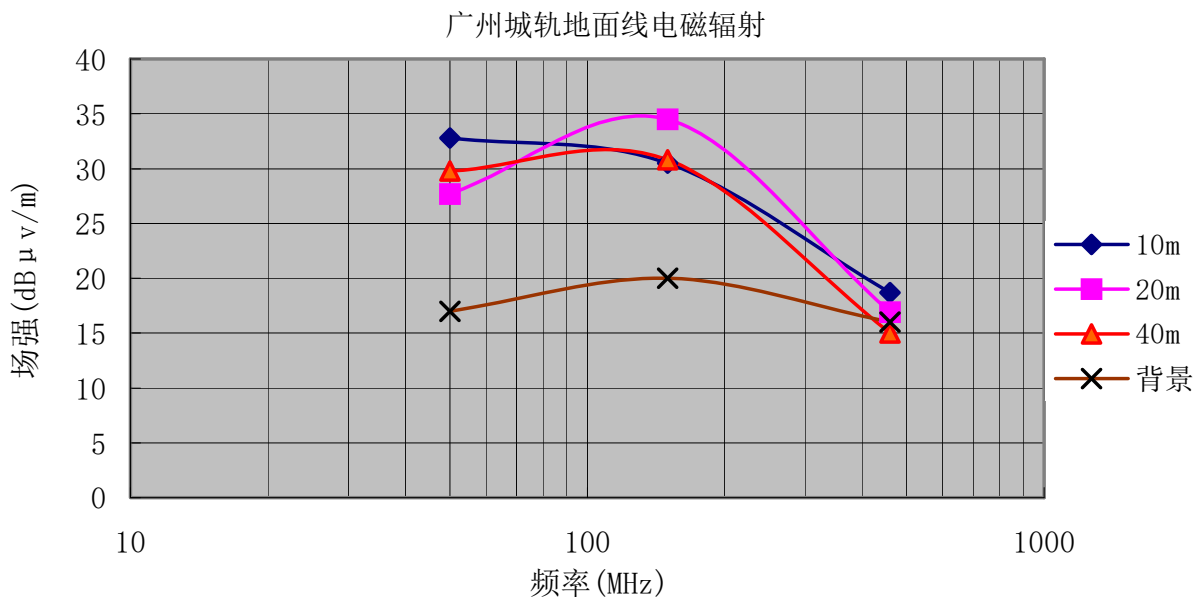


图 6.6-1 受电弓受流（1500V 直流）方式电磁辐射频率特性曲线

由图 6.6-1 可以看出，城轨列车运行时电磁辐射强度随频率和测点与线路距离的变化趋势。50 和 150 MHz 两个频点过车时电磁辐射比背景高出 10~15dB；而 490MHz 在不同距离点均与背景十分接近。

6.6.2 规划实施后的电磁环境影响预测分析

（1）规划实施后电磁环境质量预测

规划实施后，轨道交通地上段产生的电磁辐射会使线路两侧的带状区域一定宽度范围内电磁辐射场强略有增加。但因广播、电视和移动通信发射台产生的电磁辐射是城市主要电磁辐射污染源，因此，规划实施后，轨道交通沿线区域电磁环境总的综合场强变化不大。

（2）主变电所周围的电磁保护目标受影响预测

根据类比监测，规划实施后，靠近主变电所区域工频电磁场会略高于环境背景值，但不超过相关电磁环境标准限值，也不会对人体健康产生有害影响。

6.6.3 规划控制要求及减缓措施

石家庄城市轨道交通控制性详细规划已确定本期主变电所选址位置，位于尹村北侧，本次环评建议变电所具体建设位置应尽量远离尹村，并优化主变电所平面布置，使主变布设位置远离尹村一侧，以减轻人们对电磁场影响身体健康的担忧，减少投诉纠纷。

6.7 环境空气影响分析

6.7.1 轨道交通规划实施对环境空气影响分析

由于大气中的 NO_x 浓度与机动车保有量呈明显的正相关，而轨道交通采用电力动车组，无废气排放，且由于轨道交通方便、快捷、舒适的乘车环境，有利于吸引大量地面公交客流，从而减少地面公汽、出租车等尾气排放，有效减轻城市大气污染程度。

6.7.2 施工期大气环境影响评价

①施工期大气污染源

轨道交通线路施工主要大气污染源有施工场地扬尘，施工机械、运输车辆燃油尾气，施工所用油漆、沥青等挥发有毒气味。施工扬尘是施工期最主要的大气污染源，其主要来自：

- a. 房屋拆迁、施工场地清理和建筑垃圾堆放、运输过程。房屋拆迁产生的扬尘量与拆迁方式、有无防护措施、当时的气象条件等因素有关；
- b. 明挖车站、明挖线路区间、车辆段、车辆基地和停车场的施工面开挖，地下段盾构和矿山法区间施工竖井的修筑所产生的施工裸露面；
- c. 车辆运输过程中产生的扬尘。车辆在施工区行驶时，搅动地面尘土产生扬尘；渣土在装运过程中，如果压实和苫盖措施不利，渣土易遗撒到道路上，经车辆碾压、搅

动形成扬尘；车辆驶出施工场地时，若车辆冲洗措施不力，携带出的泥土将遗撒到道路上，从而形成扬尘。

②施工现场扬尘影响分析

根据典型施工现场扬尘扩散类比调查，在干旱无雨季节，当风力 5.5m/s 以上时，在距施工机械作业场地 110 米处的 TSP 浓度可达 $0.12\sim 0.79\text{mg}/\text{m}^3$ ；在施工运输道路两侧 20~25 米处的 TSP 浓度值可达 $0.072\sim 0.158\text{mg}/\text{m}^3$ 。

由于轨道交通施工时间较长，伴随着土方的挖掘、装卸和运输等施工活动，其扬尘将给附近的大气环境带来不利影响。但其影响相比运营期是有限的，随着施工活动的结束，污染随之消除。

③施工期环境空气影响防护对策与建议

规划实施单位应在拆迁及施工场地设置不透视围挡，并采取喷淋、遮盖等措施；露天堆放可能产生扬尘的物料，应当采取遮盖、设置围挡等措施；施工运输车辆配备专用密闭装置或者采取其他防尘措施，驶出施工现场应消除车身及车辆轮胎携带的泥土，防止产生扬尘污染。

轨道交通施工期环境空气影响将限于局部小范围内，不会产生不可接受的不良影响。

6.8 对穿越南水北调干渠暗涵影响分析

6.8.1 1 号线三期与南水北调位置关系

由于南水北调工程东侧紧邻西三环高架桥用地范围，且 1 号线既有西王站为地下站，同时该段区间受制于京广铁路货运线高架桥及现状既有建筑物等因素，推荐采用轨道交通区间下穿南水北调中线总干渠方案。区间右 YK2+906.250~YK2+936.000 范围内下穿南水北调中线总干渠，共计 30.5m。1 号线三期工程与南水北调中线干渠渠底衬砌顶部净距约 12.65m。盾构始发井距离渠道约 1100m，盾构接收井距离渠道约 615m，联络通道与渠道最近距离约为 145m。具体位置关系见图 6.8-1。

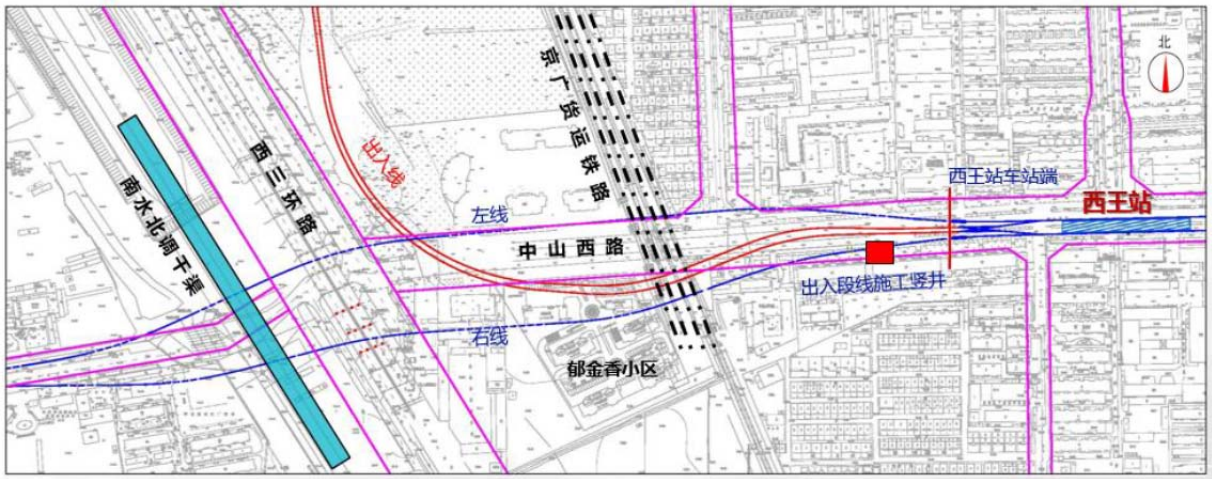


图 6.8-1 1 号线三期穿越南水北调中心主干渠平面示意图

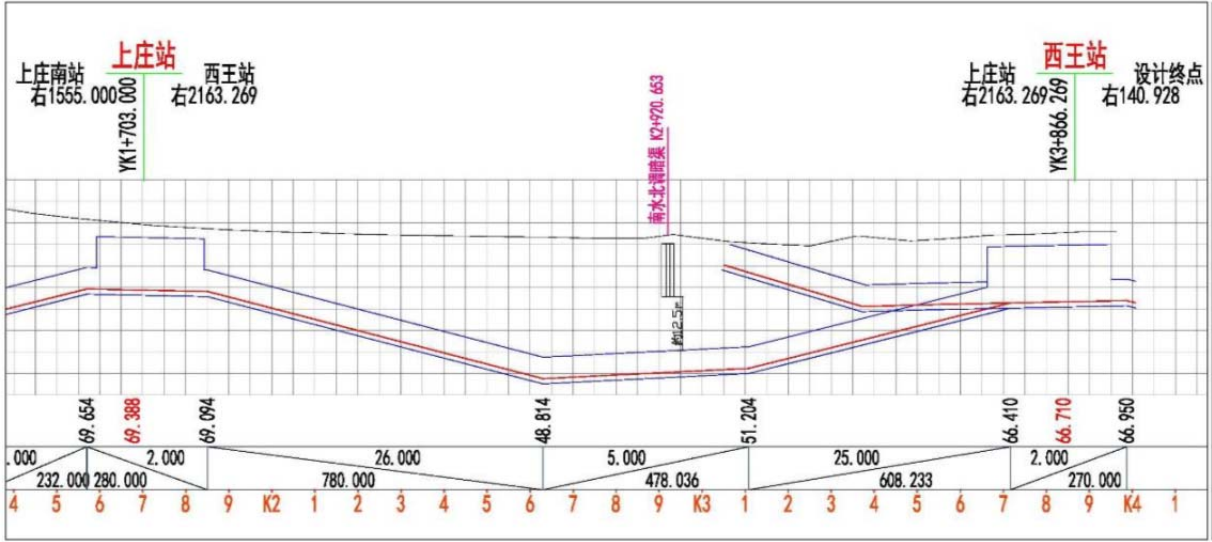


图 6.8-2 地铁盾构区间线路与暗渠剖面关系示意图

该地铁工程隧道直径为 6m，隧道距离华柴暗渠渠底板埋深约 12.65m，大于隧道 2 倍直径 12m 的要求，因此满足渠底以下埋深大于隧道 2 倍洞径的要求。在南水北调华柴暗渠处分两次穿越南水北调的穿越角度分别为 72° 和 82°，满足穿越工程与中线干线工程交角不宜小于 60° 的要求。

2019 年 5 月 22 日，南水北调中线干线工程建设管理局组织召开会议，对河北省水利水电勘测设计研究院编制的《石家庄市轨道交通 1 号线三期上庄站-西王站区间工程穿越南水北调中线干线石家庄市区段工程方案设计安全影响评价报告》进行审查，并以中线局科技函〔2019〕37 号原则同意石家庄市轨道交通 1 号线三期上庄站-西王站区间工程在华柴暗渠下部采用盾构穿越南水北调中线干线。

6.8.2 施工方案、影响分析及保护措施

（1）施工方案

1 号线三期穿越南水北调中线干渠的施工方案，设计单位对明挖法、矿山法和盾构法穿越方案进行了比选，推荐盾构法施工方案。从各施工方案施工作业面、与南水北调中线干渠暗涵的距离、沉降控制等方面分析，采用盾构施工方案是合适的。

（2）影响分析

《石家庄市轨道交通 1 号线三期上庄站-西王站区间工程穿越南水北调中线干线石家庄市区段工程方案设计安全影响评价报告》（河北省水利水电勘测设计研究院）根据 1 号线三期工程跨越南水北调干渠处的地质资料及跨越的相对位置关系，采用三维有限元计算定量得出了地铁隧道施工对南水北调干渠引起暗渠的最大沉降、应力影响，对工程穿越南水北调干渠的结构安全影响进行了评价。

评价结果表明，1 号线三期与南水北调干渠穿越处地铁隧道施工完毕时，模拟范围内箱涵最大沉降值为 2mm，对隧道开挖后进行注浆模拟，箱涵最大沉降为 2.9mm，当不采取注浆措施进行模拟时，箱涵最大沉降为 6mm。考虑施工过程中的不确定因素，施工过程中按最大沉降 5mm 进行控制。箱涵增加拉应力基本在 0.25MPa，相对混凝土的抗拉强度 1.43MPa，相对增加较小。

由此可知，模型计算范围内在 1 号线三期穿越南水北调干渠处产生的沉降大于 5.0mm，必须采取地层加固措施，对隧道结构及防水进行加强设计，改变地层参数，减小对南水北调干渠及地面的扰动影响。

（4）对南水北调保护范围的影响分析

1 号线三期工程穿越段南水北调管理范围为建筑物结构外边线，水源保护范围均为保护范围外 50 米。穿越工程从暗渠下方经过，不占用上方土地，因此施工过程中控制好土体沉降，对管理范围和保护范围内将不会产生影响，主要对结构进行复核。穿越工程对水源的影响主要为注浆浆液及生活污水。通过选用无污染的注浆浆液即可保证施工对水源的污染。生活污水主要产生于施工营地近，施工过程中施工营地不应布置于水源保护范围之内。

（3）防护措施

①下阶段应进行详细地勘，并根据地勘资料选择合理地层穿越，并重新复核地铁穿越对南水北调的影响。

②箱涵管节之间采用止水带连接，止水带对变形非常敏感，因此线路选择应尽量选

择箱涵管节跨中位置进行穿越。为减小施工难度，箱涵下部穿越尽量采用水平的方式穿越。

③该段施工工期应选择南水北调正常运行状态进行，避免渠外有水或渠道检修时进行施工。

④该段穿越施工应选择有经验的施工单位，并应选择合适位置作为试验段，确保平稳钻进。

⑤南水北调干渠隧道施工监测方案。地铁施工采用盾构法施工，不会引起地层沉降进而影响干渠基础稳定性；根据本工程穿越南水北调东干渠方案及南水北调办公室对本次工程建设的要求，区间隧道施工引起的干渠结构沉降量不应超过 5mm，为了控制地铁施工对南水北调东干渠暗涵的影响，需采用地层加固措施，改变地层参数，加强沉降监测，确保结构安全。在干渠结构纵向上方至少布置 5 排沉降监测断面，分别对跨中和分缝两端，每排至少布置 3 个监测点。监测频率根据掘进面距离监测断面前后距离确定，当掘进面距离监测断面前后 $\leq 20\text{m}$ 时 2 次/天；掘进面距离监测断面前后 $> 20\text{m}$ 时 1 次/2 天；掘进面距离监测断面前后 $> 50\text{m}$ 时 1 次/周。雨季增加频次。

⑥对于穿越总干渠工程后期的运营管理应遵循以下管理规定：

该工程运行条件有重大变化或异常时，其业主单位及项目运行管理单位应及时通报中线工程现场管理单位，并采取相应措施；

中线干线工程维护检修时，该工程业主单位及项目运行管理单位应予以配合；

该工程维护检修时，如果可能会对总干渠产生影响，应提前向中线建管局提出申请并报送检修方案。检修方案经中线建管局或中线建管局授权的现场管理单位批准后方可实施。检修期间，应接受中线干线工程现场管理单位的监管；

该工程运行期，若发生危及中线干线工程水质安全、工程安全、运行安全等事件时，其业主单位及项目运行管理单位应及时报告中线干线工程现场管理单位，并立即启动应急预案，同时报告中线建管局。

6.8.3 穿越南水北调干渠暗涵影响分析小结

地铁工程采用盾构的方式穿越南水北调华柴暗渠，对箱涵将会产生一定的影响，因此通过对 1 号线三期隧道穿越南水北调暗涵处采取加固措施，加强施工沉降监测，工程施工基本引起南水北调干渠暗涵沉降量是可控，同时采取上述措施后石家庄市轨道交通 1 号线三期建设对南水北调中线干渠的环境影响也能得到有效控制。

7 规划方案优化调整建议和减缓不良环境影响的对策措施

7.1 规划方案优化调整建议

7.1.1 规划调整建议原则

- 1、综合考虑线路走向的环境合理性，涉及突出生态敏感区的路段尽可能采取避让措施。
- 2、声、振动环境敏感区（特别是主城区）的线路应尽量优化，如设于宽阔的主干道下、尽量将风亭设置于居民等敏感点较少处等，充分考虑振动敏感区地下线振动影响。
- 3、注意地下线规划的环境合理性。

7.1.2 线路方案调整建议

1、本次建设规划 1 号线三期地下穿越南水北调中线干渠。石家庄市轨道交通有限责任公司委托河北省水利水电勘测设计研究院编制了 1 号线三期穿南水北调中线干线方案设计安全影响评价报告。南水北调中线干线工程建设管理局关于石家庄市轨道交通 1 号线三期上庄站～西王站区间工程穿越南水北调中线干线石家庄市区段工程方案设计评价报告予以复函（中线局科技函〔2019〕37 号），原则同意 1 号线三期上庄站～西王站穿越南水北调中线干线石家庄市区段。本次评价建议，工程建设中采用盾构法施工，采取加固措施，加强沉降监测，根据监测结果及时调整施工参数，将沉降控制在 5mm 以内，可以有效控制地铁施工对南水北调中线干渠的影响。通过选用无污染的注浆浆液防止施工对水源的污染。施工过程中施工营地不应布置于水源保护范围之内，防止施工生活污水污染水源。

2、本次建设规划 4 号线地下穿越南水北调支渠-石津渠。河北省石津灌渠管理局关于石家庄市轨道交通 4 号线穿越石津总干渠予以复函（冀石津函〔2018〕57 号），原则同意线路方案。本次评价建议，下阶段优化地下穿越石津渠的轨道线路站点位置，避让石津渠两侧 500m 范围。另外为确保石津渠水质安全，在工程可研阶段要加强对石津渠地质、水渗漏、软弱地层及空洞的调查；优化施工和运营方式，选择盾构法，全封闭式运营；增加隧道埋深深度、尽量拉大隧道顶板与渠底的净距，保证净距尺寸在一倍洞径以上；施工过程中渠底部应进行防渗处理，严格控制施工废水及弃渣去向；制定防喷、

防漏、防浮、防磕和防冻结失效的技术措施和对策；隧道下穿水渠期间，应同相关部门沟通，利用上游水闸截水，保证水渠内无水的条件下进行穿越施工，防止突发事件造成河水与隧道连通；在掘进过程中，通过控制隧道线形、盾构机掘进姿态、加强监测、掘进速度、注浆压力、控制纠偏等措施，保证盾构施工安全通过沿线水体；在线路可研阶段，开展相关环境影响评价研究，征求省水利厅和省环保厅的意见，采取相应工程措施，并建立突发性水质污染事件预警及应急预案避免对饮用水源带来的污染和风险。

3、本次建设规划 4 号线西岗头车辆段和十里铺停车场涉及基本农田保护区 420 亩，石家庄市自然资源和规划局的意见认为：本规划涉及永久基本农田，不符合土地利用总体规划。为支持城市轨道交通工程建设，依据国家政策，在新一轮规划修编时对涉及的永久基本农田布局进行调整，规划经正式批准后实施。本次评价建议，优化车辆段、停车场下一阶段选址或在新一轮土地利用总体规划审批完成正式实施前，严格按照基本农田保护法律法规要求履行相关的法律手续。

4、本次建设规划线路无地下穿越文物保护单位，距离地铁外轨 60m 范围内的文物保护单位有 1 处。石家庄市桥西区文化广电体育和旅游局关于石家庄轨道交通 4 号线对东良乡落星台奶奶庙的影响组织了专家评估，并对线路方案予以复函，原则同意 4 号线涉及该处文物区域规划选线方案。本次评价建议下阶段优化线路走向布局和埋深，采取有针对性的保护措施，保证规划实施后文物本体的结构安全。

7.1.3 关于沿线用地规划控制和面向轨道交通的经济建议

建议在土地利用规划中，将规划车辆段及停车场土地利用类型调整为交通建设用地。做好线网沿线用地控制工作，把城市轨道交通规划和沿线用地规划纳入城市总体规划和城市交通规划之中，使之具有法律效应，轨道交通规划部门和其它规划部门相互协调，研究和解决城市建设中出现的用地矛盾。

建议石家庄市根据本报告书结论，尽快调整城市总体规划和相关专项规划，使轨道交通建设与城市规划尽量协调一致。

轨道交通建设及线网规划应对“面向轨道交通的经济”有更充分的考虑，将周边地区的发展预先考虑在内。政府可把轨道交通沿线土地的升值作为资源和资本，同时，合理调节因政府投资、土地升值而使房产商激增的利润，促使城市轨道交通建设的良性循环和可持续性发展。

7.1.4 对规划采用清洁生产和循环经济的建议

建议车辆段生产废水回用后用于段内绿化、道路清洗用水和洗车用水等，减少污水排放，节省了水资源。

7.1.5 本工程噪声防护距离

本次规划全线均为地下敷设，地下区段主要受风亭和冷却塔噪声影响，风亭和冷却塔噪声影响 4a 类区和 3 类区达标距离为 27m，2 类区的达标距离为 50m，1 类区达标距离为 95m；而冷却塔一般仅在 6~9 月的空调期内开启，非空调期内风亭噪声对外环境影响相对较小，4a 类区和 3 类区达标距离约 14m，2 类区的达标距离为 32m，1 类区达标距离为 61m。单纯风亭噪声中，一般排风亭噪声影响相对较大，活塞风亭开启时间短，影响其次，新风亭噪声影响最小。在采取加强消声设计和采用低噪声冷却塔之后，风亭区噪声中，影响范围大幅减少，空调期影响范围 4a 类区和 3 类区为 15m，2 类区为 29m，1 类区为 54m；非空调期 4a 类区和 3 类区为 7m，2 类区为 12m，1 类区为 23m，即可满足不同功能区环境要求。

地下线路对建筑物室内结构噪声的影响范围在线路两侧 28m 以内区域，在此范围内的振动敏感建筑经过必要的隔振处理可以达到规定的标准。

试车线上列车运行速度同区间正线，列车运行产生的瞬时声级较大，但由于试车作业不固定，试车时间相对较短，一般在白天进行，因此对周围环境的等效连续 A 声级贡献量不大，只要合理安排试车时间，并与敏感点的距离尽量保持在 30m 以上，其影响是可控的。

7.1.6 本工程振动防护距离

地下区段距线路中心线 7m 以外区域能达到“交通干线两侧”和“混合区、商业中心区”限值要求；距线路中心线 26m 以外能达到“居民文教区”标准要求。

7.1.7 地铁风亭异味控制距离

根据风亭异味环境影响分析，风亭周围 30m 范围内不宜新建学校、医院、集中居民住宅等人群密集建筑，风亭与居民住宅区的最小控制距离为 15m，下阶段风亭选址距离学校、医院、集中居民住宅等敏感点尽可能在 15m 以远。

7.1.8 电磁环境控制距离

规划实施中，尽可能使主变电所远离敏感建筑（医院、学校、幼儿园、密集居民区等），以减轻人们对电磁场影响身体健康的担忧，减少投诉纠纷。考虑公众的接受程度，

评价建议应尽可能远离居民区，同时主变电所 110kV 进线采取埋地电缆，以减弱架空形式输电线的电磁污染。

7.2 减缓不良环境影响的对策措施

7.2.1 生态环境保护措施

7.2.1.1 与生态市建设规划协调的对策

本次轨道交通建设规划经过的生态功能区为都市区生态建设区，主要生态功能是城镇建设和生态工业，但 1 号线三期下穿南水北调干渠、4 号线下穿石津干渠，下一步项目设计中要严格按照《中华人民共和国水污染防治法》和《关于划定南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区工作的通知》（国调办环移[2006]34 号）的要求进行水源保护。

7.2.1.2 与历史遗存保护规划协调的对策

（1）下阶段通过采取加大线路埋深、严格落实减振措施等方式，进一步优化涉及文物保护单位路段的线路方案，减缓对文物保护单位的不利影响。

（2）在下一阶段规划实施过程中，轨道交通建设规划布局尤其是地面建筑在中心城区应符合有关文物保护法律、法规的相关规定，尽量不要占用文物保护单位的保护范围。若实在无法避让的，根据法律的规定，若涉及国家级及省级文物保护单位的保护范围的，建设单位应就设计方案征求河北省人民政府和国家文物局的意见；涉及市、县级文物保护单位的保护范围的，建设单位应就设计方案征求市、县人民政府文物局的意见。若工程涉及文物保护单位的建设控制地带的，建设单位应根据文物保护单位的级别就设计方案分别征求国家级、市级文物主管部门批准，并报城乡规划部门批准。

（3）施工期应采取如下措施：

◆加固古建筑：工程动工前，建设单位应就文物保护单位建筑结构的特征和其可能受到的振动影响程度，征求地方文物行政主管部门及文物专家的意见，必要时应对文物古建筑进行加固，以确保不会对文物古建筑结构安全产生不良影响。

◆加强环境监理：尽管采用盾构法施工具有一定技术上的优势，但是，在盾构掘进过程中由于开挖面土体移动、盾构后退、土体挤入盾尾空隙、改变推进方向，仍然存在引起地面沉降的风险；地铁车站基坑工程施工过程中，也可能引起围护结构位移、周围地表沉降及基坑底部隆起。因此，本次评价建议，施工过程中应加强环境监理，一旦发

现工程建设对文物保护单位产生不利影响，应立即停止施工，向石家庄市文物行政主管部门汇报有关情况，并配合文物行政主管部门采取措施对文物建筑进行保护和恢复。

运营期间应采取如下措施：

◆根据对受影响古建进行现状调查和评估的结果，应在地铁施工过程中对古建制定完善的监测方案，重点监测其沉降、倾斜、裂缝发展等情况，并制定预警值、报警值和控制值，及时反馈监测信息，同时制定施工应急预案，做到信息化施工。

◆对重点建筑提前进行修缮，应根据现状调查和评估的结果，根据受地铁施工的影响程度，采取相应的防护措施，确保其在地铁影响发生前处于较好的状态。

7.2.1.3 与园林绿化系统规划协调的对策

石家庄市城市快速轨道交通建设规划确定的各条线路，基本上都是沿着城市主要道路行走，且均为地下线敷设方式，没有打破现有城区绿地系统格局，与总体规划中确定的绿地空间布局体系一致，两者协调性较高。

如工程建设涉及到古树名木，下阶段建设规划实施过程中，应采取如下措施加强管理：

（1）严格按照《石家庄市古树名木保护管理办法》（石家庄市人民政府令第 165 号）的相关规定，对古树名木进行保护。

（2）可分别通过优化施工工艺如采用盾构施工、局部优化线位及埋深避免工程建设对古树名木的根系及生态用水产生不良影响。

（3）对于工程建设涉及的古树名木，工程施工前均应提出保护方案并报园林绿化主管部门批准；施工过程中应采取相应的警示标志保护古树名木，必要时应聘请相关的植物学专家，根据树种的特性采取相应的保护措施。

（4）在下阶段项目环评过程中，评价单位应根据具体的线路方案对工程可能涉及的古树名木进行重点核查，并将此作为项目环评的重点内容之一。

7.2.1.4 基本农田保护措施

第二期建设规划的部分站段占用了基本农田，石家庄市自然资源和规划局提出为支持城市轨道交通工程建设，在新一轮规划修编时对涉及的永久基本农田局部进行调整。评价建议下阶段设计过程中，除进一步优化选址和集约用地外，轨道交通停车场、车辆段、站点等建设占用了基本农田保护区的在新一轮土地利用总体规划审批完成前，还应严格按照基本农田保护法律法规要求履行相关的法律手续，并按规定采取相应的补偿措

施和缴纳耕地开垦费。

7.2.2 噪声控制措施

根据我国环境保护的“预防为主、防治结合、综合治理”的基本原则以及“社会效益、经济效益、环境效益相统一”的基本战略方针，同时结合本工程沿线人口稠密、土地资源宝贵的现实情况，本着“治污先治本”的指导思想，本工程噪声污染防治措施遵循以下先后顺序：

（1）首先从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备及结构类型；

（2）其次为强化噪声污染治理工程设计，主要是从阻断噪声传播途径和受声点防护着手。

（3）最后为体现“预防为主”的原则，结合旧城改造和新区建设，合理规划沿线土地功能区划，优化建筑物布局，避免产生新的环境问题。

本次噪声污染防治的原则为：a、现状噪声达标、预测超标的敏感点经治理后噪声达标；b、对于现状环境噪声已经超标，预测环境噪声又有增量的敏感点，采取有效的噪声治理措施，降低新增噪声源的贡献量，使环境噪声维持现状水平。

本次规划全线均为地下敷设，本次评价主要对风亭、冷却塔噪声进行分析，工程降噪措施及效果主要有以下几种情况。

①风亭噪声在布局、形式上可通过调整风口朝向或者采用低风井形式来降低噪声影响。通过对上海地铁 6 号线进行类比监测，监测结果表明，风口背向敏感建筑物风亭噪声可减少 5dB 左右；采用低风井时水平方向较风口竖直正方噪声减少 5dB 左右。

②距离敏感建筑物较近的风亭可通过加长消声器长度来增加降噪效果，上海地铁 6 号线进行类比监测结果表明，片式消声器每米降噪效果约 10dB 左右。

③冷却塔在选型上可选用超低噪声冷却塔来降低噪声影响，通过上海地铁 6 号线成山路站冷却塔类比监测结果可知，超低噪声冷却塔在源强上较普通冷却塔噪声低 10dB 左右。

7.2.3 振动防治工程措施

（1）减振措施选取原则

结合国内外及其他城市轨道交通振动控制应用实例，本次评价采用减振措施基本原则如下：

按振动预测最大值来设置措施。

对于文物保护单位及按文物要求管理的建筑，采取钢弹簧浮置板整体道床或同等级特殊减振措施。

二次结构噪声超过 3dB 的，其他环境振动 $V_{Lz\max}$ 超过 5dB 的或下穿（0~10m 内）且埋深小于 30m 的学校、医院、居民区等敏感点，采取特殊减振措施钢弹簧浮置板整体道床或同等级减振措施。

二次结构噪声超过标准小于 3dB 或其他环境振动 $V_{Lz\max}$ 在 3dB-5dB 之间的敏感建筑，采取高等减振措施。

二次结构噪声超过标准小于 3dB 或其他环境振动 $V_{Lz\max}$ 在 0dB-3dB 之间的敏感建筑，采取中等减振措施。

下穿振动超标大于 3dB 地段采取拆迁或特殊减振措施。

鉴于技术的不断进步，环境影响评价建议采用的减振措施可以根据工程实施时的国内外技术情况，调整为减振效果相当、维修方便及造价便宜的其它成熟减振措施。轨道交通铺轨时，周边环境可能发生改变，老旧住宅存在拆迁的可能性，工程实施中可根据环境变化，按照本次评价振动防治原则，适时调整减振措施；规划敏感点距拟建轨道交通线路的距离应符合本报告提出的振动达标防护距离要求。

（2）施工期振动防护对策及建议

为使轨道交通施工振动环境影响降低到最低限度，项目设计阶段需从以下几方面采取有效的控制对策：

①科学合理的施工现场布局是减少施工振动的重要途径，在满足施工作业的前提下，应充分考虑施工场地布置与周边环境的相对位置关系。将施工现场的固定振动源，如加工车间、料场等相对集中，以缩小振动干扰的范围。如施工期较长，可采用一些应急的减振控制，并充分利用地形、地物等自然条件，减少振动的传播对周围敏感点的影响；施工车辆，特别是重型运输车辆的运行途径，应尽量避免避开振动敏感区域。

②在保证施工进度的前提下，优化施工方案，合理安排作业时间，在环境振动背景值较高的时段内（7：00~12：00，14：00~22：00）进行高振动作业，限制夜间进行有强振动污染严重的施工作业，并做到文明施工。

③优化施工方式，尽量避免采用爆破施工。施工期采用矿山法施工的区段，为确保地表建筑物的安全和满足环境振动的要求，在施工阶段应设立监测机构加强监视和测试，

并根据测得之结果调整用药量。采用毫秒延期雷管微差爆破减振技术，选取合理的段间隔时差，严格控制最大的一段炸药量，合理安排起爆顺序，以确保地面设施安全。距敏感点距离较近的路段则采用静力爆破法进行施工，减少施工对敏感点的影响。

区间段采用盾构法施工的，应事先对离隧道较近的敏感点详细调查、做好记录，对可能造成的房屋开裂、地面沉降等影响采取加固等预防措施。

④施工单位和环保部门应做好宣传工作，以减轻或消除人们的“恐惧”感，使人们在心理上有所准备，并做好必要的安全防护措施。加强施工单位的环境管理意识，根据国家和地方有关法律、法令、条例、规定，施工单位应积极主动接受环保部门监督管理和检查。在工程施工和监理中设专人负责，确保施工振动控制措施的实施。

（3）运营期振动防护对策及建议

①车辆振动控制

车辆性能的优劣直接影响振源的大小，在车辆构造上进行减振设计对控制轨道交通振动作用重大。因此在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

②线路和车辆的维护保养

良好的轮轨条件可降低振动影响。因此在运营期要加强轮轨的维护、保养，以保证其良好的运行状态，以减少附加振动。

7.2.4 水环境控制措施

根据《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水污染防治法》有关于地下水的相关规定，“开采矿藏或者建设地下工程，因疏干排水导致地下水水位下降、水源枯竭或者地面塌陷，采矿单位或者建设单位应当采取补救措施”，“兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，应当采取防护性措施，防止地下水污染”。本工程采取下列措施，防治地下水水污染，保护和改善地下水环境。

（1）地下水水质保护措施

①施工期间应设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统或回用。在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水；

②做好施工、建筑、装修材料的存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境；

③沿线车站、车辆段的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。

（2）地下水水量保护及地面沉降减缓措施

①避免过量抽排地下水。基坑施工降水一般将地下水位降至最低施工面以下 1m 左右即可满足施工要求，施工降水过程中应随时观察量测地下水位，避免过多过深排降地下水；

②采用基坑内降水，做好基坑支护和基坑围护止水，可以较好减弱基坑内外地下水的水力联系，有效减少抽排地下水量和控制基坑外的水位下降。工程广泛采用的地下连续墙维护结构即有良好的防渗、止水效果；

③在满足降水要求的前提下，降水管井优先选用细目过滤器，可以有效减少抽排水中的细径沙粒，对控制地面沉降也有一定效果；

④对于明挖、矿山法施工的隧道，施工面开挖后应及时封堵地下水，并采取注浆、衬砌或喷锚支护措施，控制地下水的排泄；

⑤加强对开挖周围地段的地下水观测和地面建筑物的沉降变形观测，设置固定监测点，定期对地面沉降进行观测，及时取得数据，发生较大沉降时，应马上采取措施，停止降水，并启动相应的应急预案，及时处理。

（3）站、段的污水处理措施

下一步设计中应注意轨道线路建设与相应污水处理厂建设的同步性，确保轨道交通附近区域污水管网于车场建成前完成敷设，保证各站段废水能够接入相应污水处理厂处理。

7.2.5 环境空气控制措施

①风亭选址尽量远离学校、医院、集中居民住宅等敏感点，风亭与敏感点的最小控制距离为 15m，若由于条件限制不能满足控制距离要求，应将风亭位置设在敏感点的下风向，且排风口背向环境敏感点。对于车站附近尤其是风亭附近已规划的居住用地、文教用地等尚未进行建设的用地，风亭附近 15m 内严格控制建设住宅、学校、医院等敏感目标。拟建建筑尽可能与风亭相结合建设，以最大程度减轻风亭异味影响。

②为减少道路受污染空气对轨道交通内部环境空气的影响，理想的新风亭选址是距道路边 40m 以远，高于地面 20m 以上。但由于受到地面建筑和城市规划等诸多因素的制约，新风亭的选址和建筑高度难以达到上述要求。因此，建议设计时应将新风亭排风口朝道路一侧，进风口背朝道路一侧，同时在新风亭四周或道路与风亭之间种植密集型

绿化林带，屏蔽汽车尾气的侵入，改善新风亭的进风质量，减少汽车尾气对轨道交通内部环境空气质量的影响。

7.2.6 固体废物控制措施

①为减少运营期站、段生活垃圾的产生量，充分回收垃圾中可利再生利用资源，在轨道交通建设规划组织机构和管理体系中，建立在石家庄市轨道交通运营公司领导下，各站段为主要责任人的站、段生活垃圾收集、分拣、回收、转运处置的制度和生活垃圾资源回收利用率（%）考核评价制度，在规划项目运营期定员编制中强化站、段环境卫生管、服人员编制。

②规划中各条线路实施运营后，轨道交通公司应与环境卫生清运公司签订清运协议书，及时对生活垃圾进行清理外运。

③车辆段运营后产生的一般工业固体废物和危险废物，应按国家有关规定交由生产厂家回收处理，企业内部不得自行处理。

7.2.7 电磁环境控制措施

石家庄城市轨道交通控制性详细规划已确定本期主变电所选址位置，位于尹村北侧，本次环评建议变电所具体建设位置应尽量远离尹村，并优化主变电所平面布置，使主变布设位置远离尹村一侧，以减轻人们对电磁场影响身体健康的担忧，减少投诉纠纷。

8 对规划包含的建设项目环境影响评价的要求与建议

1、对采用地下敷设方式的线路，尤其是穿越建筑密集区域的地下线路在项目环境影响评价过程中应再次核实振动环境敏感目标，根据预测评价结论采取适当的减振措施。

2、下阶段项目环评应根据具体的地质勘察资料，对地下水环境的影响进行详细分析，并提出地下水环境保护措施。

3、本次建设规划环评虽对建设项目与城市总体规划、综合交通规划、城市生态建设规划、城市环境保护规划等规划进行了相容性分析，但本次规划的年限为 2020-2025，在具体的设项目环评时该部分内容根据新的规划重新分析。本次建设规划范围内包含的建设项目（一般为五年内）涉及地表水环境、环境空气、固体废物污染影响等内容的部分可以适当简化。

总之，本次建设规划中所包含的近期（一般为五年内）建设项目，在开展环境影响评价时，需重点论证项目实施可能产生的噪声、振动、生态景观等环境影响。对自然保护区、文物保护单位、饮用水水源保护区、集中居住区和文教区等环境敏感区域的路段，应对其影响方式、范围和程度做出深入评价，充分论证方案的环境合理性，落实相关环境保护措施。与有关规划的协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。

9 环境监测与跟踪评价

9.1 规划线路沿线土地利用的跟踪调查

从轨道交通线路具备的功能来看，它们均具有引导城市发展和沿线土地利用的作用。在城市发展中，土地利用具有较大的可调整性。本次建设规划时间跨度较大，建设规划中各条线路实施时间也不一致。因此，在这些线路建设中，沿线工程条件和环境条件可能发生很大变化，应及时关注和跟踪调查这些变化，适时作出设计和建设方案调整，并与城市规划和国土部门紧密协调，充分考虑地下线振动和地下车站风亭等构筑物，变电站电磁环境影响。

9.2 城市污水处理厂建设计划的跟踪调查

跟踪调查轨道交通建设规划各线路沿线污水处理厂和市政污水管网的建设及规划情况，以及与工程实施年度的衔接关系，使得规划线路车站、车辆段、停车场污水尽量纳入城市污水处理系统，不具备条件的应在项目设计阶段配套相应的污水处理设施，污水经处理后尽量回用，多余部分达标排放。

9.3 地下水水位、水质、地面沉降的跟踪监测

对于规划线路地下区间，建议施工阶段加强对地下水抽灌和地下水水质的监测工作，开展地下水水质、水位的动态监测，必要时，优化调整施工方案。建议结合石家庄市市政施工地面沉降监控经验，进一步加强规划线路沿线地面沉降长期监测工作，研究和分析地面沉降的发展动态，遇到问题及时上报有关部门并采取必要的防治措施，把地面沉降可能造成的损失降到最低限度。

9.4 线路选线和场站布局设计过程中的跟踪监测和评价

（1）生态环境保护目标

在下一阶段的各线路的选线和场站布局设计中，应重点监测和评价工程与文物保护单位和生态环境保护目标的临近程度，依据有关保护法律、法规进一步论证工程选线和布局的环境可行性，同时依据本报告的环境影响评价结论，分析工程可能产生的影响范

围和程度，进一步优化工程的选线和布局：在下阶段规划实施过程中，进一步明确相关工程与保护目标的临近度，根据规划实施进度，依据有效的法律、法规及技术标准，进行跟踪监测与评价，合理选择线路选线和场站布局，确保城市生态环境保护目标能得到有效的保护。

表 9.4-1 生态环境保护目标

序号	保护目标	跟踪对象	跟踪内容
1	文物古迹	4 号线落星台奶奶庙	临近文物保护单位区段是否加大了与建筑本体的距离，以及线路埋深，是否设置减振措施，满足《古建筑防工业振动规范》要求。
2	基本农田	4 号线西岗头车辆段和十里铺停车场	是否优化了车辆段规模和布局，减少了基本农田占用量。
3	水源保护区	1 号线三期、4 号线	穿越南水北调干渠和石津干渠路段是否满足保护要求。

（2）社会关注的环境敏感目标

社会关注的环境敏感目标主要为建设规划范围内既有及规划集中居住区、文教区、党政机关集中办公区、医院、疗养院和具有重要社会、经济、历史、文化价值的建筑等，主要是轨道交通噪声及振动可能对其造成影响。

由于轨道交通振动对沿线的环境影响与线路方案有密切关系，对沿线 50m 以内的敏感点可能存在影响，但是在规划阶段线站的具体位置尚未稳定，振动对沿线环境的影响尚无法准确评价，建议在下阶段项目环境影响评价中应将振动专题评价列为重点评价专题，并广泛征询可能受影响的敏感目标的意见。

9.5 规划线路及建设项目变化的跟踪评价

由于各种原因，本次轨道交通建设规划确定的选线方案及建设方案可能发生变化，同时在将来的具体的轨道交通项目的设计中，设计方案也可能发生变化，评价建议对于这种规划线路及建设项目设计的变化进行跟踪，当发生重大变化时，应根据《环境影响评价法》的有关规定，重新进行环境影响评价。

9.6 工程建筑设计过程中跟踪监测和评价

（1）专项环境影响评价

在轨道交通建设规划实施过程中，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及建设项目环境管理法规的规定，建设单位应及时组织进行项目的环境影响评价，就生态环境、声环境、振动环境、电磁环境、水环境、环境空气、

固体废物污染等不同环境要素分施工期和运营期预测工程建设和运营对沿线区域环境影响的范围和程度；同时根据国家、河北省和石家庄市的有关法律、法规及标准，结合工程所在地的总体规划和环保要求，对工程设计中采取的环保措施进行分析，按照“达标排放、总量控制”的原则，对未能满足环境要求的工程活动提出技术可行、经济合理的替代方案或污染防治措施，减少和控制污染物排放，实现区域总量控制目标；同时，将评价结论和建议及时反馈给建设单位、设计部门和规划部门，从环境保护的角度指导工程设计、施工和工程周围用地规划，力求将本工程建设对环境的影响减少到最低程度，并为当地环保部门对工程沿线进行环境管理和环境规划提供科学依据。

（2）建筑景观设计跟踪监测和评价

主要内容为对地下线车站及其附属设施与城市景观的协调性进行跟踪监测和评价：

车站在选址布局时，除满足一般视觉景观要求外，重点跟踪评价历史文化保护区内站点与周边景观的协调性。

9.7 工程环保验收的调查与评价

在工程竣工后，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及建设项目环境管理法规的规定，及时进行工程竣工环境保护验收调查。通过调查和监测，核查项目在施工、运营、管理等方面落实《环境影响报告书》和工程设计所提出环境保护设施的建设情况和环境保护措施的落实情况，以及对各级环保行政主管部门批复要求的落实情况。根据工程执行情况的调查，分析其有效性及存在的问题，针对该工程已产生的实际环境问题及可能存在的潜在环境影响，提出切实可行的补救措施和应急措施，提出改进意见；同时通过公众意见调查，了解公众工程建设期及试运营期环境保护工作的意见和要求，对工程沿线居民工作和生活的情况，针对公众提出的合理要求提出解决建议。

10 困难和不确定性分析

10.1 困难和不确定的内容

（1）基础数据的完整性

由于部分基础数据在统计口径和统计年限存在一定的局限性，部分环境影响预测的背景条件是假定推论的，规划层次上对环境敏感目标的识别仅是宏观的和区域性的。因此，会给分析预测规划实施的社会、经济和环境带来一定不确定性。

（2）评价标准的不确定性

由于规划环境影响评价主要是针对规划实施的环境影响，具有宏观性和不确定性，目前所采用的评价指标（除法定环境质量标准、污染物排放标准外）均不具有强制性，因此，需要进一步与其他有关部门沟通、协调，论证规划的合理性。

（3）评价方法的局限性

部分评价模型和方法在结构原理、参数取值方面大多取决经验，某些与预测密切相关的技术进步因素（如标准、环保节能产品等）是可以预期的，但在出台时间上确实未知的，均给环境影响预测带来一定的不确定性和困难。

（4）轨道交通建设规划内容不确定性

由于现阶段，规划仅给出了线路的大致走向和车站选址意向，以及工程的大致规模，给判断识别工程与环境保护目标的临近程度，带来了一定程度的不确定性；同时，项目实施时将根据工程技术和拆迁等条件调整线、站位，导致工程与环境保护目标的临近程度发生改变，或出现新的环境敏感目标；另一方面，随着城市的建设发展，也可能出现新的环境敏感目标和保护对象。

（5）相关规划和信息的不确定性

不同部门收集的资料，特别是规划资料，往往在时间上不同步，降低了资料之间的可比性。

围绕新一轮的总体规划，各部门正在对各专项规划进行调整或修编，有的已经完成，有的刚刚起步，相关规划和资料在不断调整，新的研究成果必然有所变化。

另外，随着时间的推移，环境背景在不断变化，其不确定性会增加评价结果的不确定性。

10.2 困难和不确定的解决方案

（1）基础数据的完整性的解决方案

对于基础数据原则上以统计部门发布的数据为第一选择，以相关部门发布的数据作为补充。对于没有统计数据或统计口径不一致的数据，则通过查阅公开发表的文献或提出合理的假设并结合类比调查，核实数据的可靠性，以决定取舍，确保数据的可靠性和完整性。

（2）评价标准不确定性的解决方案

评价过程，坚持可持续发展的理念、贯彻落实构建节约型社会的思想，按照“以人为本”的原则，客观、公正、科学的分析规划实施可能带来的不良环境影响。

（3）评价方法局限性的解决方案

评价过程中，为缓解评价方法的局限性，广泛采用了情景（有无对比）分析、类比分析、分阶段评价分析、趋势预测分析方法。同时明确跟踪监测与评价制度，确保规划实施过程中的不良环境影响能得到有效的控制。

（4）轨道交通建设规划内容不确定性解决方案

评价过程中，评价人员一方面尽可能将建设规划范围内可能涉及的敏感目标和保护对象予以列出，以识别目前规划方案对其影响的范围和程度；另一方面，又结合既有城市轨道交通成熟的评价结论，给出了建设规划中不同工程内容对不同环境因子影响的范围和程度。

（5）相关规划和信息不确定性解决方案

在评价过程中，评价人员将注意与相关部门及时沟通，尽量掌握最新的规划情况，同时，也将评价结果进行反馈，征询有关部门和专家的意见，通过积极沟通和互动消除规划和信息理解上存在的差异。

评价从对环境敏感目标的保护要求和轨道交通环境影响程度和范围分析两个角度出发，较好的解决了评价过程中由于规划的不确定性所导致的评价结论可信度较低的困难，以利于在城市用地控制规划编制及轨道交通建设规划实施过程中，能有效协调工程建设和环境保护的关系，切实发挥规划环评为今后规划实施过程中的环境保护工作提供指导性意见和为管理决策提供依据的作用。

11 总结论

本次评价认为，石家庄市城市轨道交通第二期建设规划（2020-2025 年）的实施，有利于促进石家庄市城市总体规划的实现，对优化城市布局结构、节约资源和减少污染物排放、改善城市人居环境以及推动城市“公交优先”战略实施等方面具有积极的促进作用。

规划实施过程中主要产生噪声、振动、生态、水环境和电磁影响，在落实项目环境影响报告书及批复意见提出的各项环保措施后，规划实施对环境的不利影响可以得到有效控制和缓解。因此，从环境保护角度，石家庄市城市轨道交通第二期建设规划（2020-2025 年）整体可行。