

拉萨市低运量轨道交通
建设及线网规划
环境影响报告书

(征求意见稿)

规划单位：拉萨市发展和改革委员会

评价单位：北京环安工程检测有限责任公司

2022年3月

目 录

1 总 则	1
1.1 任务由来	1
1.2 评价依据	2
1.3 评价目的与原则	5
1.4 评价范围与时段	6
1.5 评价对象与重点	7
1.6 评价因子与标准	8
1.7 评价工作思路与程序	9
1.8 评价方法	11
1.9 环境目标	12
2 规划分析	14
2.1 规划概述	14
2.2 规划方案符合性、协调性分析	27
2.3 规划不确定性分析	34
3 环境现状调查与评价	37
3.1 自然生态环境概况	37
3.2 社会经济环境概况	42
3.3 拉萨交通发展现状、问题及趋势	42
3.4 环保基础设施建设及运行情况现状调查	44
3.5 资源赋存与利用状况调查	48
3.6 环境质量现状	49
3.7 主要环境敏感区分布	52
3.8 环境功能区划	54
3.9 规划实施环境制约因素分析	55
4 环境影响识别与指标体系	57

4.1 环境影响识别	57
4.2 评价指标体系	63
5 环境影响预测与评价	65
5.1 生态环境影响预测与评价	65
5.2 声环境影响预测与评价	69
5.3 地表水环境影响分析	79
5.4 地下水环境影响分析	82
5.5 大气环境影响分析	82
5.6 固体废物环境影响分析	84
5.7 社会环境影响分析	85
5.8 历史文化保护影响	87
5.9 资源与环境承载力分析	92
6 方案综合论证和优化调整建议	95
6.1 方案综合论证	95
6.2 规划环境目标可达性分析	97
6.3 优化调整建议	99
7 环境影响减缓措施与沿线规划控制建议	100
7.1 环境影响减缓措施	100
7.2 沿线规划控制建议	106
8 建设项目环评的指导意见和简化清单	108
8.1 建设项目应关注的环境问题	108
8.2 下阶段需要深入论证的内容	108
8.3 建设项目环评简化内容清单	109
9 环境影响跟踪评价计划	110
9.1 规划方案实施过程中的跟踪监测与评价	110

9.2 建设项目实施阶段跟踪监测与评价	111
10 评价结论	113
10.1 主要结论	113
10.2 方案优化调整建议	116
10.3 不确定性分析	118
10.4 结论	119

1 总则

1.1 任务由来

拉萨市是我国西藏自治区的首府，藏文化中心，藏传佛教“圣城”，历史文化名城，具有雪域高原和民族特色的国际旅游城市。2020年“七普”统计拉萨市常住人口已达到86.8万人。拉萨市是典型的河谷型带状城市，正处于城市快速扩张、交通供需矛盾加速激化的关键时期，建设低运量城市轨道交通对拉萨市城市发展有着十分重要的意义。

根据《拉萨市综合交通规划（2019-2035）》，明确拉萨以公交优先发展战略为指引，建立多层次公共交通体系，提供多样化的城市公交服务，提升公交服务水平，增强公交吸引力和竞争力，确立公共交通在城市综合交通体系中的主导地位。

2022年拉萨市发展和改革委员会组织和委托中国地铁工程咨询有限责任公司编制了《拉萨市低运量轨道交通线网规划》和《拉萨市低运量轨道交通建设规划》。根据《拉萨市低运量轨道交通网规划》，到2035年，轨道交通占公共交通出行比例的30%。线网构建分3个阶段进行，形成“1骨干6放射”鱼骨型廊道方案，廊道规模82.3km。近期建设阶段，构建服务老城城区及周边组团的网络，形成线网的核心网络。《拉萨市低运量轨道交通建设规划》，以缓解老城区拥堵为着力点，形成“井”字放射网络，聚焦核心，四向通达。选择了线网中T1、T2、T3、T4、T6共5个廊道，总规模约42.5km，设置2段2场，48个车站。

北京环安工程检测有限责任公司接受委托编制规划环境影响报告书。本期环评与规划同步互动进行。环评编制单位在规划编制初期介入相关工作，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、地方环境保护相关法规和标准以及规划环境影响评价导则编制了本环境影响报告书。

1.2 评价依据

1.2.1 国家环境保护法律法规

- 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年修正），2018年12月29日施行；
- 3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2016年1月1日起施行；
- 4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，（2018年修正），2018年12月29日施行；
- 5) 《中华人民共和国水法》，2016年10月8日施行；
- 6) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日起实施；
- 7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016年11月7日施行；
- 8) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019年修正），2008年1月1日施行；
- 9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》2019年1月1日施行；
- 10) 《中华人民共和国土地管理法》，2004年8月28日施行；
- 11) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日施行；
- 12) 《中华人民共和国文物保护法》2017年11月4日施行；
- 13) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》，2018年1月22日施行；
- 14) 《中华人民共和国节约能源法》，2016年9月1日施行；
- 15) 《中华人民共和国森林法》，2009年8月27日施行；
- 16) 《基本农田保护条例》中华人民共和国国务院（1998）第257号令；
- 17) 《风景名胜区条例》中华人民共和国国务院（2006）第474号令；
- 18) 《中华人民共和国河道管理条例》中华人民共和国国务院（2017年第三次修订）；
- 19) 《国家湿地公园管理办法》林湿发[2017]150号；
- 20) 《历史文化名城名镇名村保护条例》国务院令第524号；
- 21) 《交通强国建设纲要》国务院2019年9月施行；
- 22) 《建设项目环境保护管理条例》2017年10月1日施行；
- 23) 《关于进一步做好规划环境影响评价工作的通知》国家环境保护局，

[2006]109号；

24)《关于做好城市轨道交通项目环境影响评价工作的通知》环境保护部环办[2014]117号；

25)《规划环境影响评价条例》国务院第559号令；

26)《城市快速轨道交通规划环境影响评价技术要点(试行)》环办[2012]72号；

27)关于印发《城市轨道交通建设规划环境影响报告书技术审核要点》的通知；

28)《关于印发城市轨道交通、水利(灌区工程)两个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》环办环评[2018]17号；

29)《专项规划环境影响报告书审查办法》国家环境保护总局令第18号；

30)《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通建设管理的意见》国办发[2018]52号；

31)《关于城市优先发展公共交通的指导意见》国发[2012]64号；

32)《关于加强西部地区环境影响评价工作的通知》环发[2011]150号；

33)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》1989年7月10日施行；

34)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》国发[2015]17号；

35)《城市房屋拆迁管理条例》国务院第590号令；

36)《环境影响评价公众参与办法》生态环境部令第4号；

37)《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；

38)《中华人民共和国噪声污染防治法》2022年6月5日施行；

39)《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；

40)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》环发[2012]98号；

41)《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》环办环评[2017]84号；

42)《城市污水处理及污染防治技术政策》2000年5月29日施行；

43)《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》国发[2011]35号；

44)《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》国办发[2010]33号；

45)《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》环规财[2018]86号；

46)《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；

47)《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；

48)《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》环环评[2016]150号。

1.2.2 地方法规及规范性文件

1)《拉萨市城乡规划条例》西藏自治区第七届人民代表大会常务委员会第二十三次会议批准；

2)《拉萨市开展环境噪声污染专项整治行动工作方案》；

3)《拉萨市城市绿化条例》拉萨市十届人大常委会公告[2014]1号；

4)《西藏自治区环境保护条例》西藏自治区第十一届人民代表大会常务委员会第六次会议修订；

5)《拉萨市市容环境卫生管理条例》拉萨市人民代表大会常务委员会公告〔2011〕2号；

6)《西藏自治区人民政府关于印发西藏自治区节能减排综合性工作方案的通知》藏政发〔2008〕16号；

7)《西藏自治区大气污染防治条例》西藏自治区第十一届人民代表大会常务委员会第七次会议通过。

1.2.3 环境影响评价技术规范

1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》HJ2.1—2016；

2)《环境影响评价技术导则 城市轨道交通》HJ453—2018；

3)《环境影响评价技术导则 声环境》HJ2.4—2009；

- 4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》 HJ/T2.3—2018;
- 5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》 HJ19—2011;
- 6) 《环境影响评价技术导则 大气环境》 HJ2.2—2018;
- 7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》 HJ 964—2018;
- 8) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》 HJ610—2016;
- 9) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》 HJ24—2020;
- 10) 《建设项目环境风险评价技术导则》 HJ/T169—2018;
- 11) 《规划环境影响评价技术导则 总纲》 HJ130—2019。

1.2.4 相关城市规划、环境保护规划及环境功能区划

- 1) 《拉萨市城市总体规划（2009-2020年）》（2017年修订）;
- 2) 《拉萨市国民经济和社会发展“十四五”规划和二〇三五年远景目标纲要》;
- 3) 《拉萨市综合交通体系规划（2017—2035年）》。

1.2.5 其他技术文件及资料

- 1) 《拉萨市低运量轨道交通建设规划》;
- 2) 《拉萨市低运量轨道交通线网规划》;
- 3) 《<拉萨低运量轨道交通首期工程建设规划>对历史文化名城影响分析专题报告》。

1.3 评价目的与原则

1.3.1 评价目的

（1）在拉萨市城市低运量交通建设规划的决策过程中，充分考虑规划可能涉及的环境问题，通过评价本规划与城市总体规划以及各专项规划的协调性和相容性，预测和评价规划实施后对生态与环境的影响，预防规划实施后可能造成的不良影响，对本规划的总体布局、建设规模、实施方案进行环境优化，以期达到低运量轨道交通（以下简称“智轨”）与环境保护协调发展的目的。

（2）从可持续发展角度出发，考虑规划协调与相容性、环境与资源承载能

力、规划的外部环境制约条件等因素，制定客观、实用、可操作的环境保护方案，妥善处理环境保护与轨道交通建设规划之间的关系，为今后规划实施中的环境保护工作提出指导性的意见，为管理决策提供依据。

(3) 明确智轨交通建设的主要环境问题，为规划实施阶段的建设项目环评提供技术指南，协调经济增长、社会进步与环境保护的关系，达到经济效益、社会效益和环境效益统一的目的。

1.3.2 评价原则

(1) 早期介入、过程互动原则

规划环评在规划编制的早期阶段介入，与智轨建设规划同步编制，环评单位积极与规划部门和规划编制单位沟通，参与建设规划方案的研究、编制、优化和修改，从线路走向、敷设方式、车辆基地选址等方面提出了环保反馈建议，不断优化规划方案，提高环境合理性。

(2) 统筹衔接、分类指导

评价工作突出不同类型、不同层级规划及其环境影响特点，充分衔接“三线一单”成果，分类指导规划所包含建设项目的布局和生态环境准入。

(3) 客观评价、结论科学

本次评价以《规划环境影响评价技术导则 总纲》(HJ130—2019)为依据，结合拉萨市智轨交通建设实际，科学地综合分析、预测、评价建设规划实施后对区域声环境、振动环境、水环境、大气环境、电磁环境、社会环境等环境要素以及城市生态环境可能造成的影响，根据国家环保政策和拉萨市环境保护规划和管理要求，提出预防和减轻不良环境影响以及污染治理和保护生态环境的措施，为相关决策提供科学依据。

1.4 评价范围与时段

1.4.1 评价范围

评价范围与《拉萨市低运量轨道交通线网规划》《拉萨市低运量轨道交通建设规划》确定的研究范围一致，重点规划范围为拉萨市中心城区，中心城区范围西至羊达产业园区，东至达孜大桥，南北各至自然山体，总面积约 360.46 平方公

里。评价范围为规划线路、车站及场段的影响范围。

参考有轨电车的评价范围要求，确定主要环境要素评价范围如下：

声环境：中心线两侧 50m；车辆段、停车场厂界外 50m。

振动环境：不进行振动和室内二次结构噪声评价。

环境空气：无地下车站和锅炉，不设环境空气评价范围。

文保单位振动：地面线线路中心线两侧 60m 以内区域。

电磁环境：智轨采用 10KV 电源，不涉及 110KV 以上供电设施，不进行电磁环境影响评价。

地表水：规划线路涉及的拉萨河、中干渠地表水水体。

1.4.2 评价时段

评价时段同《拉萨市低运量轨道交通线网规划》《拉萨市低运量轨道交通建设规划》规划年限。

1.5 评价对象与重点

1.5.1 评价对象

本次评价对象为《拉萨市低运量轨道交通线网规划》和《拉萨市低运量轨道交通建设规划》。

《拉萨市低运量轨道交通建设规划》包含的 5 个廊道，为线网规划的近期建设内容。本次评价重点对建设规划的环境影响进行分析。

1.5.2 评价重点

(1) 与相关规划协调性

根据《拉萨市城市总体规划（2009—2020 年）（2017 年修订）》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，分析轨道交通建设规划的合理性。

(2) 资源环境承载力

根据轨道交通规划的建设规模（土地占用、能源消耗、水资源消耗），从城市资源供应能力、区域环境质量、环境地质状况等方面分析规划实施的资源环境

承载能力。

(3) 重要环境保护目标和环境制约因素

根据萨拉市城市环境特征、城市环境保护要求，分析规划实施的环境制约因素，进行规划方案与环境保护规划目标和环境功能区划目标的相符性分析，当不相符时，提出规划方案调整或提出规划实施的限制性要求；预测或分析本建设规划实施对拉萨市环境污染控制、土地利用、社会经济发展、文物保护等方面的正面影响和负面影响，特别是在噪声、文物保护等方面的直接影响，并提出控制措施，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和建议。

(4) 规划布局的环境合理性

依据城市总体规划及各相关规划，就轨道交通的线路走向、敷设方式、段、场（站）选址的环境合理性进行分析，分析与城市土地利用规划、城市综合交通规划、历史文化名城保护规划、城市环境功能区划等专项规划的协调性。

1.6 评价因子与标准

本评价采用的评价因子及评价标准见表 1.6-1。

表 1.6-1 评价因子及评价标准汇总表

环境要素	标准名称	评价因子	评价标准值	适用范围
噪声	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	等效连续 A 声级	相应功能区标准	根据《声环境质量标准》确定
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)		相应功能区标准	车辆段、停车场厂界
	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)		施工阶段作业噪声限值	施工场地
振动环境	《建筑工程容许振动标准》 (GB50868-2013)	振动速度	交通振动限值	未被列入文物保护单位的有保护价值的或对振动敏感的建筑
	《古建筑防工业振动技术规范》GB/T 50542-2008	振动速度	相应文物级别标准	文保单位
水环境	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996)	COD、BOD ₅ 、氨氮、SS、石油类、LAS	三级标准	排入城市污水管网的污水
	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)	BOD ₅ 、石油类、总磷、氨氮	相应功能区标准	规划评价区

环境要素	标准名称	评价因子	评价标准值	适用范围
环境空气	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、NO ₂ 、SO ₂ CO、O ₃	相应功能区标准	规划评价区
	《大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)	施工扬尘、NO ₂ 、SO ₂ 等	相应功能区标准	施工场地
	《餐饮业大气污染物排放标准》(DB50/859-2018)	油烟	1.0mg/m ³	车场食堂油烟排口
	《大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)	甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、颗粒物	排放限值	车场喷漆库

1.7 评价工作思路与程序

1.7.1 评价工作思路

本次评价在对《拉萨市低运量轨道交通线网规划》《拉萨市低运量轨道交通建设规划》的必要性和可行性进行初步分析的基础上，将主要围绕规划实施与城市相关规划的相容性、协调性以及规划实施的环境资源制约因素、环境影响进行分析评价。

(1) 本次建设规划环评的评价范围为拉萨市低运量轨道交通建设规划的42.5km。

(2) 规划符合性分析

本次规划依据拉萨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，分析轨道交通规划布局的合理性。

(3) 规划协调性分析

依据拉萨市城市总体规划及各相关专项规划，就本次规划的轨道交通线路的线路走向、敷设方案、场（段）站选址，分析其与城市总体规划、城市综合交通规划、轨道交通线网规划、城市生态环境规划、环境功能区划等专项规划的协调性。

4) 规划环境资源制约因素分析

在详细规划分析的基础上，根据拉萨市环境特征、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；根据沿线各城区资源供应能力、区域环境质量、分析规划方案建设规模与城市生态环境承载能力的协调性。

5) 环境影响分析

在满足城市生态保护规划、文物保护规划、历史文化名城保护规划的前提下，结合声环境、振动环境、大气环境、电磁环境、城市景观环境影响预测、电磁环境影响分析的结论，依据相应的环境质量标准，对规划中的轨道交通周边的环境影响进行预测分析，提出城市规划建设用地控制意见和建议。

6) 优化方案建议

通过分析与城市总体规划的符合性、相关规划的协调性、规划环境资源制约因素以及环境影响，进一步对拉萨市低运量轨道交通建设规划的规模、线路走向、线路敷设方式、场段选址等提出优化方案建议，对下一步项目环评需关注的内容及环保措施提出建议。

本次规划环境影响评价总体工作思路详见图 1.7-1。

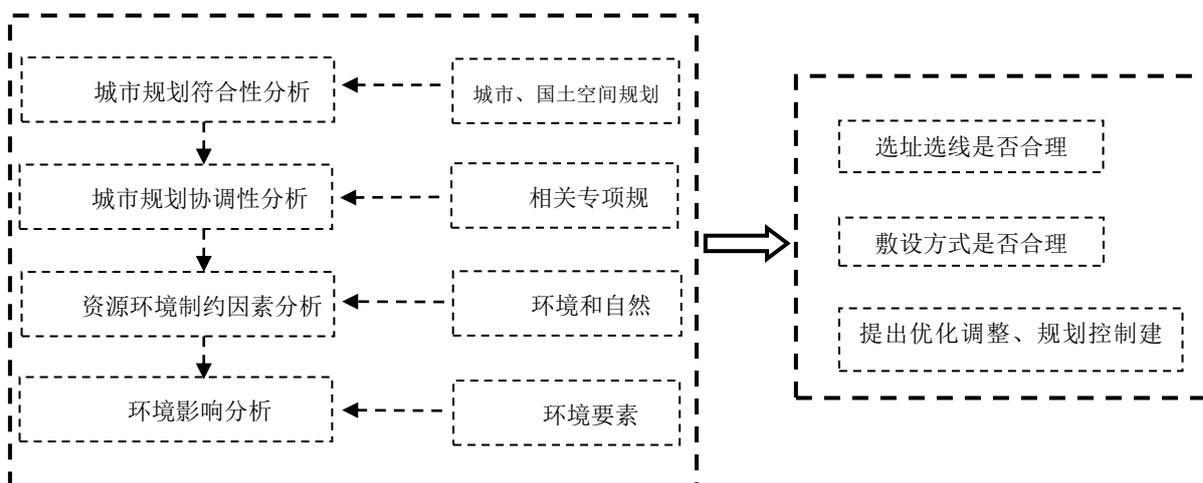


图 1.7-1 评价工作思路图

1.7.2 评价工作程序

轨道交通规划环境影响评价程序如图 1.7-2 所示。

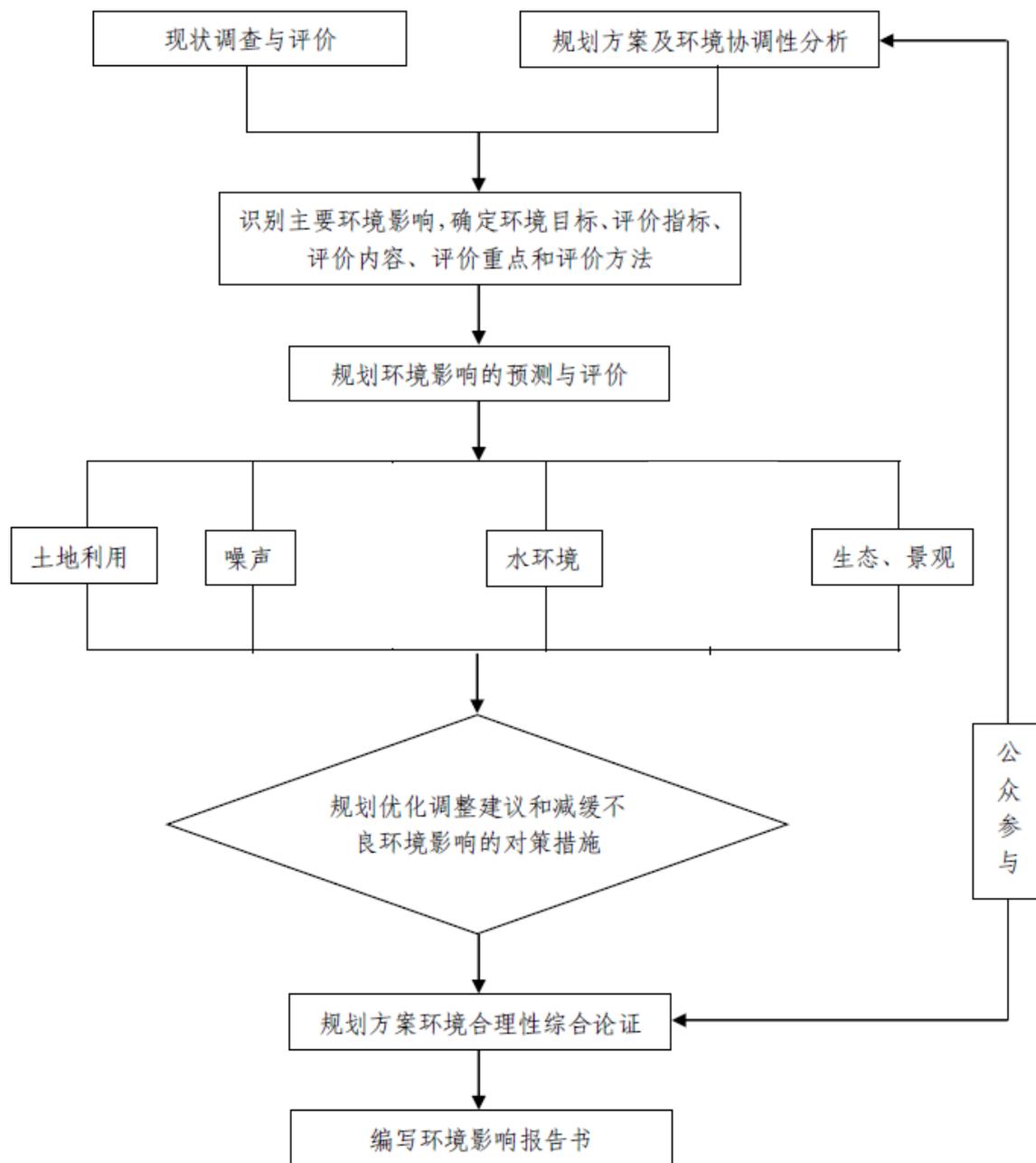


图 1.7-2 轨道交通规划环境影响评价程序

1.8 评价方法

规划环境影响评价技术中的技术方案主要分成两大类，一类是在建设项目环境影响评价中采取的，可适用于规划环境影响评价的方法；另一类是在经济部门、规划研究中使用的，可用于规划环境影响评价的方法。结合本规划的特点，本规划环境影响评价拟采用的评价方法见表 1.8-1。

表 1.8-1 轨道交通规划环境影响评价拟采用的评价方法

评价环节	方法名称
环境现状调查分析	收集资料法、现场调查法
规划环境影响识别	核查表法、类比法
公众参与	统计分析法、专家咨询法
规划环境影响预测与评价	环境数学模型法、类比法、指标判别法
环境承载力分析	环境数学模型法、环境承载力法

1.9 环境目标

(1) 达到相应环境功能区标准

本次规划覆盖拉萨市城关区核心地带、纳金新区、柳梧新区及拉萨火车站等范围，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要素应当依然能保持其相应功能区的标准要求，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、电磁等，应满足国家、拉萨市的各项法律法规的要求；对于规划线路涉及生态敏感区、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，也在一定程度上缓解了城市中心区的热岛效应程度。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。根据拉萨市轨道交通建设规划内容，结合拉萨市环境特点，本规划环境保护目标见表 1.9-1。

表 1.9-1 规划环境目标

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。
社会服务	缓解城市拥堵，减少居民出行时间，提高出行效率和便捷性。
污染控制	控制城市轨道交通两侧区域的环境噪声水平，保障居民住宅等噪声敏感点声环境达标或维持现状。
	控制城市轨道交通两侧区域的环境振动水平，保障文物等振动敏感点环境振动水平。
	控制水体污染，确保区域地表水环境质量不因规划的实施而恶化。
	控制轨道交通工程施工及运营对地下水位及流向的影响，避免由此引起的环境地质灾害。
	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	建设规划符合国家相关政策。
	建设规划符合城市总体规划。
	建设规划符合城市相关专项规划。
	建设规划与自然景观和城市生态环境相协调性。

2 规划分析

2.1 规划概述

2.1.1 线网规划

2.1.1.1 线网发展目标

(1) 功能定位

低运量轨道交通系统作为中心城区公共交通系统的骨干，服务于主城和经济技术开发区、东嘎新区、柳梧新区、东城新区之间的中长距离公交出行，联系各区之间客流密集的主要和次要客流走廊，承担中心城区重要客运和铁路枢纽的衔接功能。

(2) 服务对象

服务于日常通勤通学：本地居民出行的一半；

服务于旅游客流：国际旅游城市，旅游客流规模大、出行空间集中、对公共交通要求高，旅游客流与本地居民出行在老城区叠加，造成目前交通困境；

衔接对外枢纽：与对外交通体系的一体化（火车站、P+R 转乘中心）；

(3) 时间目标

轨道交通出行既要满足多点覆盖要求，又要控制重要节点间旅行时间。参考《综合交通规划（2013-2020）》提出的“40 分钟内完成 85%的拉萨内部公交出行，60 分钟实现中心城区任意两点通达”的时间目标，为增加轨道系统对道路机动化出行的竞争力，本次规划面向中心城区出行制定 30/30/30 的时间目标。

城市中心之间：东翼中心、西翼中心 30 分钟到达老城中心；

老城片区内：30 分钟可达；

对外综合枢纽：城市主要生活组团至高铁 30 分钟可达。远景年，随着城市发展趋于成熟稳定，东至达孜产业园、西至堆龙波玛村，出行时间建议缩小 1 小时内。

(4) 交通结构目标

至 2035 年，公共交通出行比例达到 30%，其中轨道占公交 30%。

至 2050 年，公共交通出行比例不低于 35%，其中轨道占公交 40%。

2.1.1.2 规划原则

规划实施原则如下：

(1) 线路走向应结合拉萨市城市总体规划及综合交通规划，协调好与其它交通方式（公交、出租车、自行车等）的衔接关系，以人为本，方便乘客换乘。

(2) 线路走向及车站分布应根据城市现状和综合发展规划综合考虑，并根据不同使用功能及条件，进行多方案比较，确定最优方案。

(3) 线路平面结合沿线不同地段道路情况，因地制宜选择与道路红线的关系，选择合理的横断面布置形式。

(4) 根据城市现状、规划要求以及区域特点确定路权形式。全线宜采用路段专有、路口混行的半独立路权形式。

(5) 车站应设在道路交叉口、大型客流集散中心和公交枢纽站附近，并结合拉萨市的建设进行统筹规划，最大限度地吸引客流、方便乘客。

(6) 车站形式结合路口因地制宜，与路口的信号灯控制相结合，既方便乘客使用，又有利于提高运营效率，并尽量减少对既有道路和交通组织的影响，降低工程难度，提高交通通行效率。

(7) 为保证服务水平，线路应主要沿主干路或次干路敷设，连接生活性街区，覆盖主要的客流集散点。

2.1.1.3 规划范围

重点规划范围为：拉萨市中心城区，中心城区范围西至羊达产业园区，东至达孜大桥，南北各至自然山体，总面积约 360 平方公里。

2.1.1.4 规划年限

远期规划年限 2035 年，远景规划年限 2050 年。

2.1.1.5 线网组成与布局

(1) 远期方案

规划低运量轨道交通远期线网由 7 条廊道构成，呈现“中心+放射、东西通达、组团直连”的格局，廊道规模约 82.3km，共设站 91 座，平均站间距 900m。设置 2 段 4 场。远期廊道方案见图 2.1-1。廊道走向及起讫点见表 2.1-1。

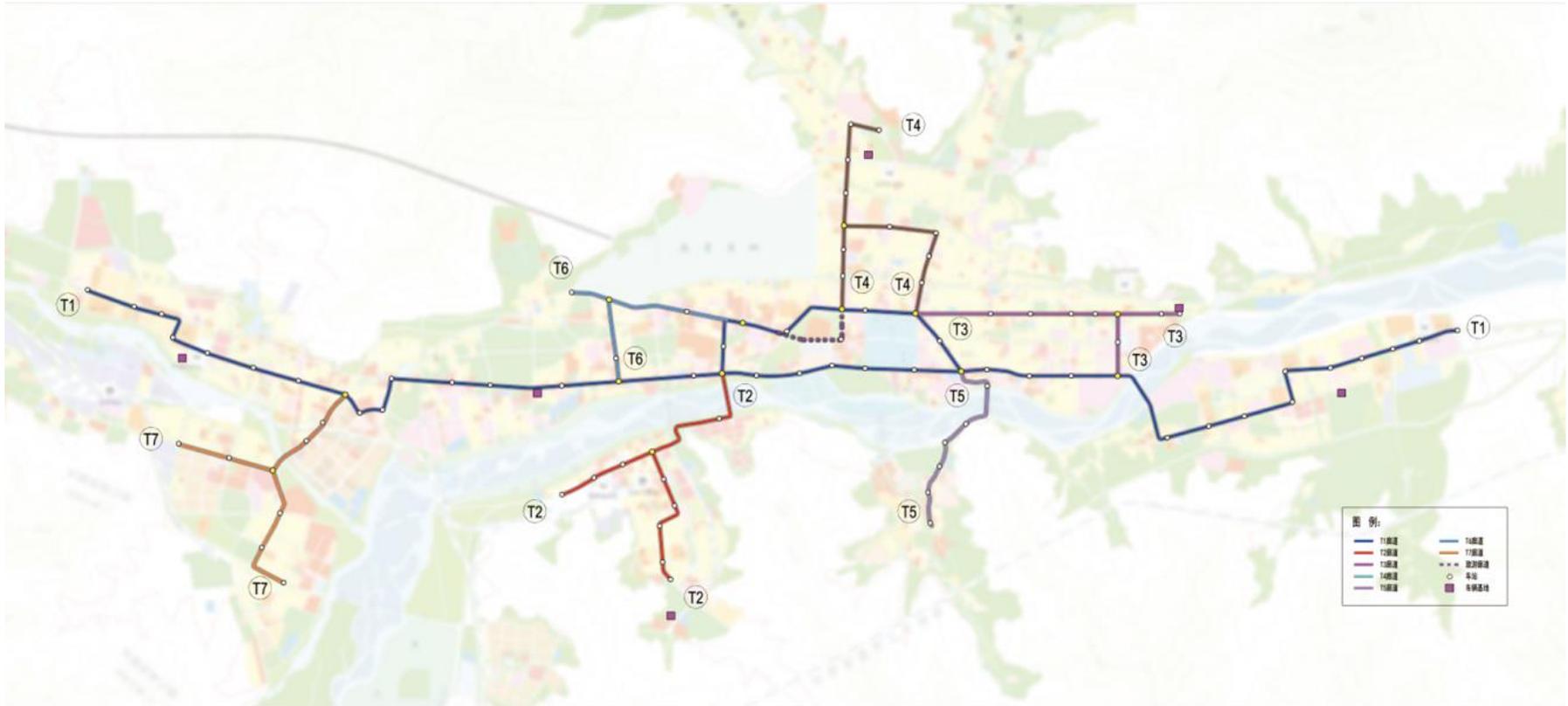


图 2.1-1 线网远期推荐方案

表 2.1-1 远期廊道走向及起讫点

线网规划	起讫点	廊道长度(km)	车站数(个)
T1 廊道主段	羊达村-奶康	41.3	44
T1 廊道老城北段	纪念碑-江苏路		
T2 廊道主段	世纪大道站-纪念碑站	8.5	10
T2 廊道支线	南苑小区-察古大道		
T3 廊道主段	江苏东路-纳金段	7.0	8
T3 廊道支线	岗阔路-自然科学博物馆		
T4 廊道主线	江苏东路-色拉寺	8.4	11
T4 廊道支线	娘热南路-扎基东路		
T5 廊道	文成大道-江苏路	4.4	6
T6 廊道主段	哲蚌寺-天海路	5.3	4
T6 廊道支线	八一路北口-八一南路		
T7 廊道主段	柳东路-扎西路	7.4	8
T7 廊道支线	南环路-波玛路		

1) T1 廊道：是横贯中心城区的东西向主廊道，也是线网中的骨干廊道。T1 廊道，串联了堆龙片区、西城片区、纳金片区、百淀片区，廊道长度 41.3km。

2) T2 廊道：串联柳梧片区、老城区，廊道长度 8.5km。

3) T3 廊道：主段经纳金路向东延伸至纳金车辆段；支段经岗阔路向南延伸。廊道串联纳金片区与老城区，廊道长度 7km。

4) T4 廊道：串联北市区片区与老城区，廊道长度 8.4km。

5) T5 廊道：串联慈觉林片区与老城区，廊道长度 4.4km。

6) T6 廊道：主段经串联西城片区与老城区，支线南北向覆盖八一路，廊道长 5.3km。

7) T7 廊道：覆盖服务堆龙片区，廊道长度 7.4km。

8) 择机建设布达拉宫旅游廊道：沿娘热南路、北京中路敷设，廊道长 2.0km。旅游廊道与 T1、T4 廊道贯通配合。

2.1.1.6 区间与车站工程

智轨电车车道布设方式按照其布置位置的不同分为主要三大类：路中式、路侧式、双向同侧式。

智轨车站主要分为岛市车站和侧式车站，按布置形式的不同又可以分为错位

侧式站台、对称侧式站台、标准岛式站台、分离岛式站台。

2.1.1.7 线网规划资源共享

(1) 车辆基地

全网共设置 2 段 4 场，分别为纳金车辆段、川藏公路车辆段、色拉寺停车场、当巴路停车场、柳梧停车场、东嘎停车场。其中，纳金车辆段内设置综合维修厂，川藏公路车辆段作为备选综合维修厂选址。初步估算场段规模见表 2.1-2，场段位置见表 2.1-3。

表 2.1-2 场段列位分配及规模匡算

场段	近期规模 (ha)	远期规模 (ha)
纳金车辆段 (含部分结合用地)	3.57	6
当巴路停车场	1.3	1.3
色拉寺停车场	2.3	5.2
柳梧停车场	2.2	3.1
东嘎停车场	-	3.9
川藏公路车辆段	-	6.5
合计	9.37	26

表 2.1-3 场段位置

场段	建设时序	远期规模 (ha)	位置	备注
纳金车辆段	运营初期建设	6	金融路东侧、纳金路北侧。	初期车辆段，近远期维修厂，含调度中心
当巴路停车场	运营初期建设	1.3	位于金珠路与当巴东路交叉口西南侧	初期采用租赁模式，后期根据运营组织需要决定是否取消
色拉寺停车场	运营初期建设	5.2	娘热路东侧，吉拉路北侧	需占用一定绿地
柳梧停车场	运营初期建设	3.1	邦嘎隧道东侧	
东嘎停车场	运营远期建设	3.9	川藏东路百淀东路交叉口南侧	
川藏公路车辆段	运营远期建设	6.5	川藏东路百淀东路交叉口南侧	含备用维修厂
合计		26		

(2) 控制中心

拉萨智轨线网设调度中心一座，设置在纳金车辆段内。

(3) 充供电设施

拉萨智轨线网拟设置 6 座充电变电所，分别位于停车场、车辆段内。正线充电变电所由 10kV 开关柜、变压器、整流柜、斩波调压柜、直流柜、隔离开关柜、交直流屏、信号控制屏、蓄电池屏等组成，用于正线的快充充电轨及车站动力照明负荷等用电。停车场充电变电所由 10kV 开关柜、变压器、交直流屏、信号控制屏、蓄电池屏等组成，用于停车场慢充装置及低压负荷等用电。车辆段充电变电所由 10kV 开关柜、变压器、整流柜、斩波调压柜、直流柜、隔离开关柜、交直流屏、信号控制屏、蓄电池屏等组成，用于快充充电轨及车辆段慢充装置、动力照明负荷等用电。

充电轨架的架设范围包括：正线车站充电范围内、车场需要设置充电的车场线和库线。正线区间不架设充电轨。结合线网充电变电所设置情况，在线路首末端车站及车辆段设置架空充电轨充电，车辆段根据需要设置 2 套充电轨。

2.1.1.8 车型与车辆编组

电子导轨胶轮系统，车辆采用 ART 智轨列车，采用储能运行，受电弓充电的方式。初、近、远期均为 3 模块编组，列车总长 30.2m，车辆总宽 2650mm，车辆高度 3400mm。轴重 $\leq 9.0t$ 。

其他城市运营中与本规划相同的智轨列车见下图。



图 2.1-2 智轨车辆

2.1.1.9 客流预测

远期低运量轨道交通客运量达 42.84 万人次/日，负荷强度达 0.52 万人次/公里·日。低运量轨道交通占公交比例在中心城区达 36%，在主城区内占公交比例

达 43%，低运量轨道交通在公共交通系统中占据重要地位。全网平均乘距约 6.17 公里/乘次，大于常规公交出行距离，承担了拉萨市中长距离出行需求。

2.1.2 建设规划

2.1.2.1 规划年限

本次规划实施年限为 2022~2024 年。

2.1.2.2 建设项目及建设时序

拉萨市低运量轨道交通建设规划建设 5 个廊道，里程 42.5km，设站 48 座，建设项目分别是：

(1) T1 廊道：T1 廊道主段，第二人民医院~江苏路，为老城区南部东西向主廊道，同时串联西城片区与老城片区，线路长 11.1km，设车站 11 座；老城北段，纪念碑~江苏路区段，为老城区北部的东西向主廊道，线路长 5.2km，设车站 6 座，设当巴路停车场。

(2) T2 廊道：T2 廊道主段，世纪大道-纪念碑，与 T1 廊道相交于纪念碑站，线路长度 5.3km，设车站 5 座；T2 廊道支线，南苑小区~察古大道，线路长度 3.2km，设车站 5 座。串联了柳梧片区及老城区，设柳梧停车场。

(3) T3 廊道：江苏东路~自然博物馆（纳金段），支段经岗阔路向南延伸至科学博物馆站，串联老城区及纳金办公会展组团，线路长 7km，设车站 9 座，设纳金车辆段。

(4) T4 廊道：色拉寺站~江苏东路，串联北城片区及老城区，线路长 6.5km，设车站 9 座，设色拉寺车辆段。

(5) T6 廊道：八一南路~天海路，串联西城片区与老城区，线路长 4.2km，设车站 3 座。

拉萨市低运量轨道交通建设规划期内建设项目总长约 42.5km。各线路情况详见表 2.1-4 及图 2.1-3。

表 2.1-4 拉萨市低运量轨道交通建设规划项目汇总表

序号	廊道	起讫点	车辆选型及列车编组	最高设计速度 (km/h)	线路长度 (km)	敷设方式 (km)		段/场
						地面	车站数 (座)	
						地面	地面	

序号	廊道	起讫点	车辆选型及列车编组	最高设计速度 (km/h)	线路长度 (km)	敷设方式 (km)		车站数 (座)		段/场
						地面	地面	地面	地面	
1	T1廊道	第二人民医院~江苏路	智轨车辆	70	11.1	11.1	11	11	0/1	
		纪念碑~江苏路	智轨车辆	70	5.2	5.2	6	6	0/0	
2	T2廊道	世纪大道~纪念碑	智轨车辆	70	5.3	5.3	5	5	0/1	
		南苑小区~察古大道	智轨车辆	70	3.2	3.2	5	5	0/1	
3	T3廊道	江苏东路~纳金段	智轨车辆	70	7	7	9	9	1/0	
4	T4廊道	色拉寺站~江苏东路	智轨车辆	70	6.5	6.5	9	9	1/0	
5	T6廊道	八一南路~天海路	智轨车辆	70	4.2	5.4	3	3	0/0	
	合计				42.5	42.5	48	48	2/2	

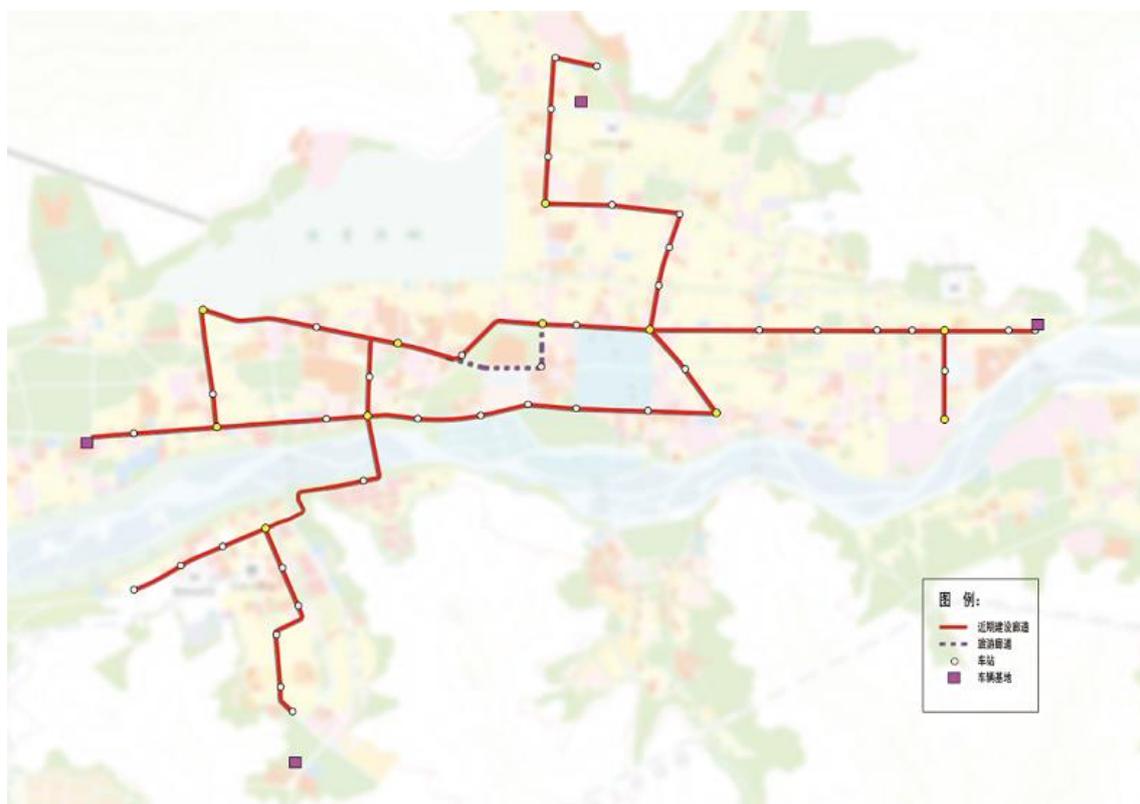


图 2.1-3 拉萨市低运量轨道交通建设规划线路走向图

建设分 3 个阶段。

第二人民医院-纳金段站作为第 1 阶段工程，计划工期 2022 年 6 月-2022 年 12 月。线路长度约 16.2km，设车站 16 座，设车辆段 1 座（纳金车辆段），停车场 1 座（当巴路停车场）。调度中心建于纳金车辆段内。纳金车辆段初期承担车辆段功能，调度功能及日常检修功能，远期承担综合维修基地功能。

柳梧片区、北城片区的线路为 2 阶段工程，计划工期 2023 年 1 月-2023 年 12 月。总规模 16.0km，设车站 19 座，车辆段 1 座，停车场 1 座，分别为色拉寺车辆段、柳梧停车场。

第 3 阶段工程含江苏路区段及岗阔路，计划工期 2024 年 1 月-2024 年 12 月，线路长度为 10.20km，设车站 11 座。

旅游廊道择机建设。

建设时序见表 2.1-5 和图 2.1-4。

表 2.1-5 低运量轨道交通近期建设方案建设计划安排

廊道	区段	长度 km	车站
第 1 阶段	第二人民医院~纳金段站（首开段）	16.2	16
第 2 阶段	世纪大道~天海路（柳梧段 A 段）	6.3	6
	南苑小区~察古大道（柳梧段 B 段）	3.2	5
	色拉寺~江苏东路（北城段）	6.5	9
第 3 阶段	八一南路~江苏东路（金珠路-江苏路-江苏东路段）	8.9	9
	岗阔路~自然科学博物馆（岗廓路段）	1.3	3
	总计	42.5	48

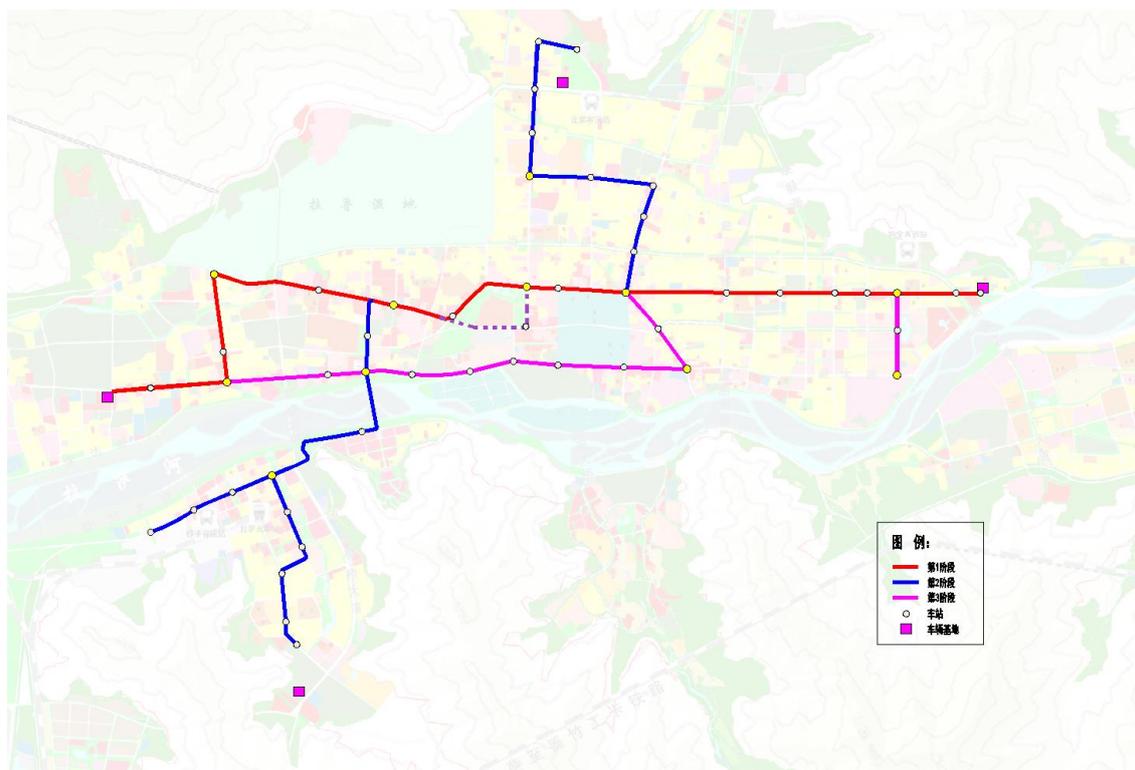


图 2.1-4 拉萨市低运量轨道交通建设规划建设时序图

2.1.2.3 敷设方式及沿线道路情况

规划采用半封闭式，路中地面敷设方式。

沿线涉 19 条道路和 1 座桥，其中扎基路、纳金路等 11 条路为双向六车道，道路条件较好；娘热路、3 号坝桥等为双向四车道。

2.1.2.4 车场方案

(1) 车辆基地

全网共设置 2 段 2 场，分别为色拉寺车辆段、纳金车辆段、当巴路停车场、柳梧停车场。纳金车辆段内设置综合维修厂。场段规模见表 2.1-6，场段位置见表 2.1-7。

表 2.1-6 场段列位分配及规模匡算

场段	规模 (ha)
纳金车辆段	4
当巴路停车场	0.52
色拉寺车辆段	2.96
柳梧停车场	3.2

场段	规模 (ha)
合计	10.68

表 2.1-7 场段位置

场段	建设时序	位置	备注
纳金车辆段	运营初期建设	金融路东侧、纳金路北侧。	初期承担车辆段功能，调度功能及日常检修功能，远期承担综合维修基地功能。含调度中心；需征用北侧居住、绿地
当巴路停车场	运营初期建设	金珠西路以南、规划当巴路以东	
色拉寺车辆段	运营初期建设	色拉寺北路以南、吉拉路以北、娘热路以东住宅区以东	需占用一定林地
柳梧停车场	运营初期建设	外环路以北、规划北京大道以西以南	

车场选址在线路首尾站附近，优先考虑与公交场站合建或共用，选址尽量靠近正线车站，便于停车场与正线连接，保证列车进出正线安全、迅速。

停车场，承担部分属列车的充电、停放、列检、乘务和定期消毒等日常维护保养及运用任务。

车辆段，承担部分配属列车的充电、停放、列检、乘务和定期消毒等日常维护保养及运用任务，以及配属列车的一、二级修、洗刷清扫任务。

智轨车辆维修厂，承担配属列车三级及以上修程任务。

(2) 控制中心

拉萨智轨设调度中心一座，设置在纳金车辆段内。

(3) 充供电设施

拉萨低运量轨道交通建设规划拟设置 4 座充电变电所，分别位于每座停车场、车辆段内。动力、照明设备采用 AC220V/380V；消防应急照明和疏散指示系统采用 DC36V；安全特低电压照明采用 AC24V。件允许时，在首末站设置停车充电线。

(4) 供暖

低运量轨道交通供暖系统采用太阳能供暖，供热热源采用主动式太阳能供暖为主+超低温型空气源热泵供暖为辅的方式。

(5) 通风

以自然通风为主，车辆段内自然通风不能满足时采取机械通风。综合设备室设置分体式空调器。

2.1.2.5 区间与车站工程

智轨电车车道布设方式按照其布置位置的不同分为主要三大类：路中式、路侧式、双向同侧式。本次建设规划所有线路布设方式均为路中式，半封闭路权，设置智轨专用车道，交叉口混行。车道示意图和实景照片见图 2.1-4，车道不设钢轨，采用电子导轨。

智轨车站主要分为岛式车站和侧式车站，按布置形式的不同又可以分为错位侧式站台、对称侧式站台、标准岛式站台、分离岛式站台。本次规划主要采用路中岛式、路中侧式、路侧侧式站台。



图 2.1-4 车站示意图和其他城市已运营实景

2.1.2.6 主要技术指标及车型介绍

电子导轨胶轮系统，车辆采用 ART 智轨列车，采用储能运行，受电弓充电的方式。初、近、远期均为 3 模块编组，列车总长 30.2m，车辆总宽 2650mm，车辆高度 3400mm。轴重 $\leq 9.0t$ 。其他城市运营中与本规划相同的智轨列车见图 2.1-2。

2.1.2.7 行车组织

首期工程首开段运营时间为早 7:00—晚 23:00，全天运营 16 小时。最大密度为 20 对/小时，最小行车间隔为 3 分钟。

2.1.2.8 施工方案

本次智轨道路条件不做重大调整，仅在现有市政道路基础上对智轨区间及车站道路进行改造，局部进行拓宽改造，路口重新渠化设计。

线路工程施工工艺：对路面进行改造或面层加固处理，局部拆除中央分隔带，设置中央岛式地面站，人行道均挖除重新铺装，更新井盖设施，更新地面标线。

车站和车辆基地工程施工工艺：测量放线→清基清表→场地平整并压实→基础建设→建筑安装→铺装→养护。

2.1.3 建设规划与线网规划变化分析

《拉萨市低运量轨道交通线网规划》明确了线网规模、线路走向、功能定位和建设时序。《拉萨市低运量轨道交通建设规划》相对于轨道交通线网规划的变化情况见表 2.1-8。建设规划对线网规划的近期建设内容进行了细化，调整了色拉寺停车场为车辆段，其余均与线网规划一致。

表 2.1-8 建设规划与线网规划变化分析

类别	线网规划	建设规划	变化情况
建设时序	分 3 个阶段。近期建设 T1 廊道中金珠西路至江苏东路区段第二人民医院站至江苏东路站，T2 廊道纪念碑站至世纪大道站区段（柳梧段）和 T4 廊道中江苏东路站至色拉寺站区段（北城段）。T3 廊道（纳金路段）和 T1 廊道纪念碑站至江苏路站（江苏路段）。T6 廊道八一南路~天海路。远期完成 T1、T2、T4 廊道其余区段和 T5、T6、T7 廊道的建设。远景利用沿河走廊，构筑轻轨线路，建造北京中路下穿廊道，T2 线延伸服务柳梧高新区中组团。	分 3 批建设，实现 T1 廊道第二人民医院~江苏路和纪念碑~江苏路区段，T2 廊道世纪大道~纪念碑和南苑小区~察古大道区段，T3 廊道江苏东路~纳金段，T4 廊道色拉寺站~江苏东路，T6 廊道八一南路~天海路	建设规划与线网规划近期建设内容一致

类别	线网规划	建设规划	变化情况
功能定位	作为中心城区公共交通系统的骨干，东西向长距离出行和跨河交通的公共交通主体功能，服务于主城区和经济技术开发区、东嘎新区、柳梧新区、东城新区之间的中长距离公交出行，联系各区之间客流密集的主要和次要客流走廊，承担中心城区重要客运和铁路枢纽的衔接功能。近期建设阶段，构建服务老城城区及周边组团的网络，形成线网的核心网络。	以“强化核心，缓解老城拥堵”为着力点，形成“井”字放射网络，聚焦核心，四向通达，覆盖了老城、北城、西城、纳金、柳梧等组团。	一致
线路长度	7个廊道。其中近期建设5个廊道42.7km	5个廊道42.5km	T2廊道南苑小区~察古大道区段线路细化，减少0.2km
线路走向	T1廊道第二人民医院~江苏路和纪念碑~江苏路区段，T2廊道世纪大道~纪念碑和南苑小区~察古大道区段，T3廊道江苏东路~纳金段，T4廊道色拉寺站~江苏东路，T6廊道八一南路~天海路	T1廊道第二人民医院~江苏路和纪念碑~江苏路区段，T2廊道世纪大道~纪念碑和南苑小区~察古大道区段，T3廊道江苏东路~纳金段，T4廊道色拉寺站~江苏东路，T6廊道八一南路~天海路	一致
敷设方式	地面路中敷设	地面路中敷设	一致
制式	智轨车辆，3模块编组	智轨车辆，3模块编组	一致
车站数目	91座，其中近期建设48座	48座	一致
车场	2段4场，其中近期1段3场	2段2场	色拉寺停车场改为车辆段
变电设施	不设主变电站，每个车场内设1座变电所	不设主变电站，每个车场内设1座变电所	一致

2.2 规划方案符合性、协调性分析

2.2.1 政策、法规符合性分析

2.2.1.1 与我国能源政策符合性分析

党的十九大报告提出要“推进绿色发展。加快建立绿色生产和消费的法律制度和政策导向，建立健全绿色低碳循环发展的经济体系。构建市场导向的绿色技术创新体系，发展绿色金融，壮大节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业。推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。推进资源

全面节约和循环利用，实施国家节水行动，降低能耗、物耗，实现生产系统和生活系统循环链接。倡导简约适度、绿色低碳的生活方式，反对奢侈浪费和不合理消费，开展创建节约型机关、绿色家庭、绿色学校、绿色社区和绿色出行等行动。”

根据《中国能源政策（2012）白皮书》：中国将坚持坚持“节约优先、立足国内、多元发展、保护环境、科技创新、深化改革、国际合作、改善民生”的能源发展方针，推进能源生产和利用方式变革，构建安全、稳定、经济、清洁的现代能源产业体系，努力以能源的可持续发展支撑经济社会的可持续发展。关于推进交通节能方面，“全面推进能源节约、推进交通节能，全面推行公交优先发展战略，积极推进城际轨道交通建设，合理引导绿色出行。”

《“十三五”节能减排综合工作方案》中提出，促进交通运输节能。加快推进综合交通运输体系建设，发挥不同运输方式的比较优势和组合效率，推广甩挂运输等先进组织模式，提高多式联运比重。大力发展公共交通，推进“公交都市”创建活动，到2020年大城市公共交通分担率达到30%。

我国的能源政策折射到交通行业可以归纳为公交优先、绿色出行、发展新能源、减少污染。轨道交通采取电力牵引，污染小，单位能耗远低于常规公交车，并且占地少，节约石油和土地资源，保护生态环境。在新能源汽车方兴未艾的当下，通过轨道交通这一绿色交通建设规划的实施，将减少拉萨市公共交通对燃油的依赖，同时轨道交通的便捷性，可以吸引部分私家车客流，引导人们绿色出行，减少私家车的使用量，减少燃油的消费，促进拉萨市能源结构的调整优化。

由此可见拉萨市大力发展轨道交通，拉萨市低运量轨道交通建设规划的实施符合国家能源政策的要求。

2.2.1.2 与国家产业政策符合性分析

2019年中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号发布了《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2020年1月1日起施行），其中第十五项“城市轨道交通装备”中指出“胶轮轨道交通技术装备”、第二十二项“城市基础设施”中指出“城市及市域轨道交通新线建设”为鼓励类项目。

符合性分析：拉萨市低运量轨道交通建设规划的实施将大大推动拉萨市轨道交通的发展，有利于公共交通发展，维护公共交通的主体地位，符合国家产业政策。

2.2.1.3 与《交通强国建设纲要》符合性分析

2019年9月，中共中央、国务院印发了《交通强国建设纲要》。纲要提出，“到2035年，基本建成交通强国。……基本形成“全国123出行交通圈”（都市区1小时通勤、城市群2小时通达、全国主要城市3小时覆盖）和“全球123快物流圈”（国内1天送达、周边国家2天送达、全球主要城市3天送达）……”“建设城市群一体化交通网，推进干线铁路、城际铁路、市域（郊）铁路、城市轨道交通融合发展，完善城市群快速公路网络，加强公路与城市道路衔接。尊重城市发展规律，立足促进城市的整体性、系统性、生长性，统筹安排城市功能和用地布局，科学制定和实施城市综合交通体系规划。推进城市公共交通设施建设，强化城市轨道交通与其他交通方式衔接，完善快速路、主次干路、支路级配和结构合理的城市道路网，打通道路微循环，提高道路通达性，完善城市步行和非机动车交通系统，提升步行、自行车等出行品质，完善无障碍设施。科学规划建设城市停车设施，加强充电、加氢、加气和公交站点等设施建设。全面提升城市交通基础设施智能化水平。”

本轮规划的一主三支串联了城关区核心地带、纳金新区、柳梧新区及拉萨火车站，串联了拉萨主要点客流集散点，保证了线路的客流效益。本轮建设规划的实施，将进一步完善公交公共交通网络，提高城市公交效率。

2.2.1.4 与“关于优先发展城市公共交通”相关政策的相符性分析

根据中华人民共和国建设部2004年3月6日颁布的《建设部关于优先发展城市公共交通的意见》，城市公共交通是由公共汽车、电车、轨道交通、出租汽车、轮渡等交通方式组成的公共客运交通系统，是重要的城市基础设施，是关系国计民生的社会公益事业。按照因地制宜、统筹规划、分步实施、协调发展的要求，坚持政府主导、有序竞争、政策扶持、优先发展的原则，加大投入力度，采取有效措施，争取用五年左右的时间，基本确立公共交通在城市交通中的主体地位。公共汽电车平均运营速度达到20km/h以上，准点率达到90%以上。站点覆

盖率按 300m 半径计算，建成区大于 50%，中心城区大于 70%。特大城市基本形成以大运量快速交通为骨干，常规公共汽电车为主体，出租汽车等其他公共交通方式为补充的城市公共交通体系，建成区任意两点间公共交通可达时间不超过 50min，城市公共交通在城市交通总出行中的比重达到 30% 以上。

2005 年，国务院办公厅又转发了建设部等六部委关于优先发展城市公共交通建议的通知（国办发〔2005〕46 号），依据 46 号文件精神，建设部于 2006 年发布了《关于优先发展城市公共交通若干经济政策的建议》（建城〔288 号〕）文件。两个文件中强调提出：优先发展城市公共交通是提高交通资源利用效率，缓解交通拥堵的重要手段。对于轨道交通要有序发展，地方政府要加大对公共交通的投入，包括对轨道交通、综合换乘枢纽场站建设，以及车辆和设施装备的配置、更新，给予必要的资金和政策扶持。

国务院于 2012 年出台了《关于城市优先发展公共交通的指导意见》（国发〔2012〕64 号），意见中关于公共交通的总体发展目标为“要发展多种形式的大容量公共交通工具，建设综合交通枢纽，优化换乘中心功能和布局，提高站点覆盖率，提升公共交通出行分担比例，确立公共交通在城市交通中的主体地位。科学研究确定城市公共交通模式，根据城市实际需要合理规划建设以公共汽（电）车为主体的地面公共交通系统，包括快速公共汽车、现代有轨电车等大容量地面公共交通系统，有条件的特大城市、大城市有序推进轨道交通系统建设。”

符合性分析：拉萨市本轮建设规划实施，就是建设现代大容量地面公共交通系统，完善公交公共交通网络系统，符合“优先发展城市公共交通”相关政策要求。

2.2.2 规划符合性、协调性分析

2.2.2.1 规划层次分析

本次评价从国家、区域和地方城市 3 个层面，分析建设规划与经济和社会发展规划、交通运输综合规划、拉萨市城市总体规划等宏观、上层位规划的符合性；分析与拉萨市相关专项规划如环境保护规划、环境功能区划等同层位规划的协调性。

2.2.2.2 与上层位规划、政策符合性分析

(1) 与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》指出：“国土空间开发保护格局得到优化，生产生活方式绿色转型成效显著”，“加快建设交通强国，……建设现代化综合交通运输体系，推进各种运输方式一体化融合发展，提高网络效应和运营效率。有序推进城市轨道交通发展”，“推进新型城市建设，……顺应城市发展新理念新趋势，开展城市现代化试点示范，建设宜居、创新、智慧、绿色、人文、韧性城市。提升城市智慧化水平，……优先发展城市公共交通”。

符合性分析：建设规划符合“纲要”中明确的“生产生活方式绿色转型、建设现代化综合交通运输体系，有序推进城市轨道交通发展和优先发展城市公共交通”等要求。

(2) 与《拉萨市城市总体规划》符合性

《拉萨市城市总体规划》要按照绿色循环低碳的理念规划建设城市基础设施。进一步完善公路、铁路、机场等交通基础设施，加强城市内外交通衔接，发挥综合性交通枢纽作用。发展轨道交通，建立以公共交通为主体，各种交通方式相结合的多层次、多类型的城市综合交通体系，方便不同交通方式的换乘。做好停车场规划布局，推动城市停车场建设。坚持先地下、后地上的原则，统筹规划建设城市供水水源和给排水、垃圾处理等基础设施，按要求开展地下综合管廊建设。划定基础设施黄线保护范围，加强对各类设施用地的规划控制和预留。高度重视城市防灾减灾工作，建立健全包括消防、人防、防洪排涝、防震、防地质灾害等在内的城市综合防灾体系。

符合性分析：本次建设规划线路为智轨，属于轨道交通。因此，拉萨市低运量轨道交通建设规划与《拉萨市城市总体规划》基本相符。

(3) 与《拉萨市国民经济和社会发展“十四五”规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性

《拉萨市国民经济和社会发展“十四五”规划和二〇三五年远景目标纲要》中明确提到：发挥藏中南区位辐射优势，加快构建以铁路、高等级公路及贡嘎机场为骨干、普通国省道为主体、县乡公路为补充的区际综合交通运输体系，规划

建设一批现代化综合交通枢纽，建成一批团结线、幸福路。到 2025 年，市域公路通车里程、技术等级迈上新台阶，公路列养率达到 100%。打造以通用机场为支撑的应急救援网络。优先发展公共交通，推进公交廊道和综合客运换乘枢纽站场建设，建设“公交都市”，支持有条件的地方建设地下停车场和立体停车库。开展大运量城市轨道交通方式前期研究。

拉萨市低运量轨道交通建设规划的实施符合拉萨庆市“十四五”规划纲要中“优先发展公共交通，推进公交廊道和综合客运换乘枢纽站场建设，建设“公交都市”的要求，可以实现铁路、公路客运、公共汽车等各种公共交通方式之间无缝隙衔接。因此拉萨市低运量轨道交通建设规划与《拉萨市国民经济和社会发展规划“十四五”规划和二〇三五年远景目标纲要》是相符合的，规划快速轨道交通线路的实施，能为拉萨市“十四五”经济和社会发展提供有力支撑。

2.2.2.3 与同层位规划、相关条例协调性分析

《拉萨市“十三五”综合交通运输发展规划》主要任务中包括“加快实施便捷高效、安全可靠的公众出行服务体系”，要求“城市公交优先发展，开启轨道交通时代，加快建设拉萨有轨电车网络”，“加快城市轨道交通建设，适时启动有轨电车建设，实现主城区南北、东西均有大容量轨道交通衔接，全面构建主城区轨道交通“十字”骨架网络。重点研究轨道交通与航空、铁路、公路等交通枢纽的衔接换乘，构建综合客运枢纽”。

拉萨市低运量轨道交通建设规划作为“拉萨有轨电车网络”的替代方案，符合《拉萨市“十三五”综合交通运输发展规划》要求。

《拉萨市土地利用总体规划（2006-2020 年）调整方案》要求“按照“提升拓展、节约集约”原则，以优化城市土地功能为主，适度拓展城市用地规模，合理调整中心城区土地利用结构与布局”。拉萨市低运量轨道交通建设规划利用既有道路资源，适当改造路面和车站，站场与公交统筹使用，尽量节约和集约用地，符合拉萨市土地利用总体规划要求。

2.2.3 “三线一单”相符性分析

（1）生态保护红线相符性

线网规划及本次建设规划涉及《拉萨市“三线一单”生态环境分区管控实施意见》中的“重点管控单元”。城市轨道交通属于城市公共交通基础设施，符合相关管理规定。

(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，对改善拉萨市城市大气环境起着非常积极的作用。

地表水环境：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：规划使用电子导轨胶轮车辆，利用既有道路进行改造，振动、噪声源强较低。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和振动质量改善，对声环境功能区划目标的实现具有积极作用。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。

(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，在即用地面道路基础上进行改造，工程占用土地主要集中在地面车站和停车场、车辆段占地，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（2019年本）》及《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019年本）〉的决定》中限制和淘汰类项目，符合当前产业政策。

2.2.4 小结

根据前文分析，《拉萨市低运量轨道交通线网规划》《拉萨市低运量轨道交通建设规划》符合国家相关政策，与拉萨市城市总体规划等相关规划基本协调，

有利于拉萨市城市发展目标的实现。

本次城市轨道交通规划实施的环境制约因素主要集中于部分线路涉及文物保护单位等敏感区域。在规划实施阶段，要按照法律程序征得相关管理部门批准，并做好设计期、施工期和营运期的相关环境保护措施。

2.3 规划不确定性分析

2.3.1 不确定性来源分析

(1) 轨道建设规划方案的不确定性

建设方案指线路敷设方式、车辆段、停车场等布置，其不确定主要体现在：停车场及车站位置等由于土地利用、公众参与、征地拆迁、与相关规划部门进一步协商等因素而存在一定的不确定。

(2) 对环境影响程度的不确定

轨道建设规划方案的不确定，导致轨道交通建设对环境产生的影响程度的不确定。首先是线路局部偏移引起的环境影响程度的不确定性，这些往往直接决定着轨道交通对环境影响的程度。其次，线路敷设方式的调整、站场位置的变更也会改变轨道交通建设对环境影响的程度。地面段对周边环境影响主要表现为运行噪声。中心城区人口密度较大，本次建设规划所含的五个廊道线路的站场位置变化，影响人群也随之发生变化。加上拉萨独有的地形特点，给识别和判断工程与环境保护目标以及影响程度带来了一定程度的不确定性。

(3) 环境信息的不确定性

环境信息的不确定性主要体现在以下几个方面：

1) 资料之间在时间上的不同步

在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，因此降低了资料之间的可比性。

2) 环境信息的动态变化性

规划环评单位收集到的资料，大多数都是环境现状的介绍，也有部分资料是对环境发展过程的分析，一般也是以此为依据来预测、评价轨道交通对环境的影响，但是环境背景是随着时间的推移在不断变化的，环境信息的变化导致的环境信息的不确定必然会增加评价结果的不确定。

3) 潜在的环境敏感区的不确定性

潜在的环境敏感区是指在将来的发展和规划中有可能被确定为文物保护单位、发掘出新的地下文物等环境敏感区的地方，按照可持续发展的观点，轨道建设规划环境影响评价不仅要评价轨道交通建设对现存环境敏感区的影响，同时也要考虑其对潜在环境敏感区的影响。潜在的环境敏感区的不确定性更大，不仅其确切位置、面积大小、功能分区情况尚不清楚，甚至于是否能够被确定为环境敏感区还有待商榷。

2.3.2 不确定性的特点

基于以上分析，轨道建设规划环评的不确定性存在着以下几个特点，即普遍性、传递性、累积性和可降低性。

任何一个轨道建设规划的环境影响评价都存在上述不确定性因素，因此具有普遍性；规划方案的不确定性会导致影响程度的不确定性，因此，不确定性具有传递性；环境影响评价的各个环节均存在不确定性，必然会导致最终的减缓措施、结论的不确定，因此具有累积性；不确定性虽然是客观存在的，但可以通过多种方法来降低发生的可能性，故还具有可降低性。

2.3.3 降低不确定性的解决方案

虽然不确定性在轨道建设规划环境影响评价中是客观存在的，但是可以通过下面的方法来降低不确定性发生的可能性。

(1) 轨道建设规划方案的不确定和对环境影响程度不确定的解决方案

本次规划环评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列出，以识别目前规划方案对其影响的范围和程度，并结合既有城市轨道交通成熟的评价方法，给出了建设规划中相关工程内容对不同环境要素影响的范围和程度。

评价从对环境敏感目标的保护要求和轨道交通环境影响的程度和范围两个角度出发，可较好地解决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问题，以便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之间的关系，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。

(2) 环境信息不确定的解决方案

本次规划环评采用的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，决定取舍，尽可能确保数据的可靠性和完整性。

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。为缓解评价方法的局限性，广泛采用了类比分析、分阶段评价等分析方法。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。针对可能在后期改进的轨道交通技术，建议在下阶段项目环评中作出具体评价。

(3) 加强各部门间沟通协调

轨道交通建设规划环境影响评价不仅涉及环境保护问题，还要包括交通、规划、社会、经济、文物、国土资源等多方面的问题，特别是项目所在地区有关环境、生态、文物、规划、旅游、测绘、国土资源等方面的科研机构以及相关政府部门，以多方协作的方式联合多个部门共同开展评价工作，发挥各部门的优势，避免单方完成评价工作带来的片面性。

3 环境现状调查与评价

3.1 自然生态环境概况

3.1.1 地理位置

拉萨作为西藏自治区首府，长期以来就是西藏政治、经济、文化、宗教的中心，是一座具有 1300 年历史的古城。位于西藏自治区东南部，雅鲁藏布江支流拉萨河北岸，地理坐标为东经 91°06′，北纬 29°36′ 海拔 3650 多米。东邻林芝地区，南与山南市交界，西连日喀则地区，北接那曲地区。全市行政区域东西跨距 277 公里、南北跨距 202 公里，总面积 29518 平方公里。

3.1.2 地形地貌

拉萨位于青藏高原的中部，海拔 3650 米，是世界上海拔最高的城市之一，地势北高南低，由东向西倾斜，中南部为雅鲁藏布江支流拉萨河中游河谷平原，地势平坦。

在拉萨以北 100 公里处，屹立着念青唐古拉大雪山，北沿是纳木错，山顶最高处海拔 7117 米。念青唐古拉山脉屹立在西藏高原中部，自西向东约 600 公里，它西接岗库卡耻，东南延伸与横断山脉的伯舒拉岭相接，中部略为向北凸出，它是雅鲁藏布江和怒江两条大水系的分水岭，同时将西藏自治区分为藏北、藏南、藏东南三大地域。大唐古拉山口海拔 5231 米，是青、藏两省区天然分界线，也是青藏线 109 国道的最高点。“念青唐古拉”，藏语意为“灵应草原神”，这四座山峰及其周边地区曾受到强烈的第四纪冰川作用，形成了如今较为陡峭的山岭，尤其西北坡更是陡峭异常。

3.1.3 地质环境

拉萨一带为范围不大、东西走向的燕山褶皱即拉萨褶皱带。区内构造主要显示燕山运动旋回，而喜山运动影响亦不可忽视。区内构造成分以断裂为主，北部表现尤甚。火山活动以燕山期酸性岩浆侵入为主，同期之中酸性岩脉亦较发育，主要为花岗岩，闪长岩及正长岩类，其次尚有喜山或晚近期酸性和基性岩浆侵入

的表现。

区内地层据地质部门有关资料初步划分情况，总的分为中生界三叠系麦龙岗组（TM）和上古生界石炭二叠系系拉萨群，基岩厚度为 656.75~930.49m。区内河谷地带有巨厚的第四纪，分布亦广。河流相堆积物厚 400 余米，形成拉萨河谷的大体景观。在内外营力的相续作用下，又形成其上的冲、洪积物，坡积物和现今的 1~2 级河流阶地及其堆积物。

3.1.4 气候特征

气候属高原温带半干旱季风气候区，年日照时数 3000 小时，比四川省成都市多 1800 小时，比中国最大的东部城市上海市多 1100 小时，在中国各城市中名列前茅，故有“日光城”的美称。

拉萨市地处喜马拉雅山脉北侧，受下沉气流的影响，全年多晴朗天气，降雨稀少，冬无严寒，夏无酷暑，属高原温带半干旱季风气候。历史最高气温 29.6 摄氏度，最低气温零下 16.5 摄氏度，年平均气温 7.4 摄氏度。降雨量集中在 6、7、8、9 月份全年日照时间 3000 小时以上，素有“日光城”的美誉。

年降水量为 200—510 毫米，集中在 6—9 月份，多夜雨，称为雨季。太阳辐射强，空气稀薄，气温偏低，昼夜温差较大，冬春寒冷干燥且多风。年无霜期 100~120 天。

3.1.5 地表水系

拉萨河——雅鲁藏布江支流中流域面积最大、最长的河流。发源于西藏自治区境内的念青唐古拉山脉中段南麓，澎错孔玛朵山峰下，流经那曲、当雄、林周、墨竹工卡、达孜、城关、堆龙德庆、曲水县等县，全长 551 公里，在曲水附近以东北至西南方向汇入雅鲁藏布江。流域面积 3.25 万平方公里，河口处年均流量约 $333\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量 $2830\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量 $20\text{m}^3/\text{s}$ ，年平均流量 $287\text{m}^3/\text{s}$ 。较大支流有麦曲、桑曲、拉曲、学绒藏布、墨竹马曲、玉年曲和堆龙曲等，其中以堆龙曲（又称羊八井河）为最大，长 137 公里，集水面积 4988 平方公里。拉萨河总落差 1620 米，平均坡降 2.9‰。从河源至桑曲汇入口为上游段，长 256 公里，落差 960 米，平均坡降 3.8%，河流蜿蜒于丘陵宽谷盆地之中；自桑曲汇入口到直孔

为中游段，长 138 公里，落差 360 米，平均坡降 2.6%。河谷宽度从 700 余米逐渐展宽到 1~2 公里，河谷两侧阶地发育；自直孔以下为下游段，长 157 公里，落差约 300 米，平均坡降 1.9‰，水流平缓。墨竹工卡以上的下游河段，河流较平直，河床较稳定，谷底宽 1~3 公里；墨竹工卡以下河流迂回曲折，多汉流，谷底宽一般为 3~5 公里，拉萨附近可达 7.8 公里，属典型的宽谷河段。拉萨至泽当间可通行牛皮船。拉萨河流域面积仅占西藏自治区总面积的 2.7%，而流域内的人口、耕地却约占全自治区的 15%，是西藏工、农、牧业集中的地区。高原古城拉萨市就坐落在该河下游右岸。

拉萨河是拉萨市的母亲河，发源于念青唐古拉山南麓嘉黎里彭措拉孔马沟。流经那曲、当雄、林周、墨竹工卡、达孜、城关、堆龙德庆，至曲水县，是雅鲁藏布江中游一条较大的支流，全长 495 公里，流域面积 31,760 平方公里；最大流量 2830 立方米/秒，最小流量 20 立方米/秒，年平区流量 287 立方米/秒；海拔高度由源头 5500 米到河口 3580 米，是世界上最高的河流之一。此河属于融雪和降雨类型，水量的大小随着温度的高低降水量的多少而变化。

拉萨河流域内大部分为山地，山峰高耸，坡度陡峭，地势自北向南倾斜，念青唐古拉山脉必育有规模不大的现代冰川，流域右岸支流大部发源于冰川，左岸支流大都发源于湖泊或沼泽。

拉萨河在林周县唐古以上河谷呈“V”型，以下至墨竹工卡县河谷变宽阔，宽约 1-1.5 公里，开始有河心漫滩出现，漫滩上植被良好，该段河道较规正，两岸分布三级连续的阶地：三级阶地高出河水位 40-50 米，其表部为厚 50-80 厘米的砂表土，生长着茂盛的草类，是天然良好的牧场；二级阶地高出河水位 20-30 米；一级阶地高出河水位 10-20 米，大部分已被开垦成耕地。

沿河两岸是河谷冲积平原，宽度达 1-10 公里，耕地面积约 57 万亩，这些地区，气候温和，地势平坦，土质较厚，水源充沛，是西藏粮食主要产区之一。

3.1.6 水文地质

根据地下水在不同岩组中的赋存条件和水动力特征的不同，区内地下水划分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水两大类，其含水特征如下：

(1) 第四系松散岩类孔隙水

①冲洪积层孔隙水含水岩组及富水性

主要分布于沟谷冲洪积所形成的堆积阶地及山前地带，含水层为粉土层、砂卵石层及块碎石层。靠近拉萨河流两岸为冲积相，含水层分选性较好，离河流及山前地带为冲洪积相，含水层分选性差，含粘土不均，自山前至沟谷，含水层厚度由薄变厚，厚度变化大。

地下水主要接受大气降水、冰雪融水和基岩裂隙水补给，以蒸发、泉水等形式排泄等。

②坡积层孔隙水含水岩组及其富水性

主要分布于山麓坡积斜坡中下部至坡脚一带，岩性为碎石、块石，其下为相对隔水的粘土层，因该类土层所处地貌部位不同而水文地质条件差异很大。地下水主要接受大气降水补给。

(2) 基岩裂隙水

①构造裂隙水

主要赋存于背、向斜核部地带及断裂破碎带的碎裂岩及断裂影响带受挤压破碎岩体中，主要接受大气降水和冰雪融水入渗补给，沿构造面裂隙汇集、运移特点，向低洼处或以泉的形式进行排泄，地下水动态随季节性变化明显，与构造裂隙发育程度紧密相关，整体富水性中等~较差。

②风化带裂隙水

主要赋存于基岩的网状风化裂隙中，由于风化节理发育，储存一定量地下水，主要接受大气降水和冰雪融水入渗补给，沿裂隙面向低洼处缓慢运移、排泄，地下水动态随季节性变化明显，与裂隙发育程度及裂隙充填物性质紧密相关，分布和富水性极不均匀。线路调查区内基岩风化裂隙发育程度不一，故整体富水性中~差。

地下水补给来源主要为大气降水、融雪水补给，其径流由高处流向切割较深的沟谷，雅鲁藏布江为本区地下水排泄的最低基准面，地下水的排泄多以泉的形式出现。

③火山岩裂隙水

主要分布于岩性为花岗岩、流纹岩等，节理裂隙较发育，地下水赋存与构造裂隙及火成岩脉中。

④变质岩裂隙水

主要分布于岩性为片岩、板岩等，褶皱、断裂较发育，地下水赋存于构造裂隙及火成岩脉中。

(3) 地下水的补给、运流与排泄

地下水主要接受大气降水以及冰雪融化的补给，地下水的补给条件受季节影响较大。线路区大部分位于中高山，地势较陡，地形坡度较大，侵蚀基准面低，有利于地下水的迳流和排泄，地下水在接受补给后，经短距离运移，一部分在斜坡中下部地形低洼处以泉的形式排泄掉；而另一部份由于线路与构造迹线大角度或正交，地层中岩性复杂（含水层与隔水层相间），形成相对的贫富含水层，深部地下水受地层岩性夹持而沿构造迹线方向运移，并在横切地质构造的溪沟处以泉等进行排泄。

(4) 地下水化学特征

地表水、地下水水化学类型一般为 $\text{HCO}_3^- (\text{SO}_4^{2-}) \cdot \text{Ca} (\text{Na})$ 型水，对混凝土及混凝土中的钢筋具微腐蚀性。雅鲁藏布江不但水量丰富，水质也十分良好，是一条基本没有污染清洁河流。雅鲁藏布江河谷地下水：pH 值为 8.06，属弱碱性水，侵蚀性 CO_2 为 7.62mg/L，总硬度为 156.67mg/L，总碱度为 166.4mg/L，矿化度为 318.29mg/L。地表水：pH 值为 7.00，属中性水，无侵蚀性 CO_2 ，总碱度为 2.212mg/L，总硬度为 2.442mg/L。

3.1.7 植被

拉萨市区农业垦植指数较高，地带性自然植被正逐渐消失。目前城市区域植被组成主要为人工绿化植被、农田植被和自然生灌草。主要植物树种有高山松、乔松、西藏云杉、大果圆柏、藏川杨、青溪杨、银白杨、北京杨等。农作物以青稞、为主，次以小麦、豌豆、芹菜、玉米为辅，经济作物主要有油菜。蔬菜作物品种较多，主要有马铃薯、大蒜、藏葱、藏萝卜等。在大棚内可种植各种喜温蔬菜。

药材资源主要有虫草、贝母、麝香、雪莲、红景天、三颗针、人参果、牛黄、牛鞭等。

3.2 社会经济环境概况

3.2.1 行政区划

拉萨市辖 3 个市辖区、5 个县，共 64 个乡（镇、办事处），269 个村委会（社区居委会）。

3.2.2 人口与就业

全市常住人口为 867891 人，与 2010 年第六次全国人口普查的 559423 人相比，增加 308468 人，增长 55.14%，年平均增长率为 4.49%。共有家庭户 292976 户，家庭户人口为 683405 人，平均每个家庭户的人口为 2.33 人，比 2010 年第六次全国人口普查的 3.19 人，减少 0.86 人。全市常住人口中，男性人口为 470353 人，占 54.19%；女性人口为 397538 人，占 45.81%。0-14 岁人口为 143069 人，占 16.48%；15-59 岁人口为 651141 人，占 75.03%；60 岁及以上人口为 73681 人，占 8.49%；65 岁及以上人口为 48170 人，占 5.55%。

全市常住人口中，藏族人口为 608856 人，其他少数民族人口为 25953 人，汉族人口为 233082 人。与 2010 年第六次全国人口普查相比，藏族人口增加 179752 人，其他少数民族人口增加 16699 人，汉族人口增加 112017 人。

2020 年，拉萨市实现地区生产总值 678.16 亿元，按可比价格计算，增长 7.8%。分产业看，第一产业增加值 22.45 亿元，同比增长 11.2%；第二产业增加值 290.44 亿元，同比增长 16.5%；第三产业增加值 365.27 亿元，同比增长 2.1%。

3.3 拉萨交通发展现状、问题及趋势

3.3.1 拉萨市交通发展现状

拉萨市围绕“综合交通”发展理念，加快推进高速公路、铁路、机场等重点项目和民生项目建设，在积极构建综合交通运输体系、完善交通运输服务等方面取得显著进展。

（1）高等级公路建设实现“零”的突破

2011 年拉萨至贡嘎机场高速公路——西藏第一条高速通车，2015 年拉林高等

级公路拉萨至墨竹工卡段通车，标志着拉萨市高等级公路建设迈上更高台阶。高等级公路通车总里程达到 94.8 公里，其中机场高速公路 37.8 公里、拉林高等级公路 57 公里。高等级公路建设对完善拉萨市综合运输体系，衔接重要交通节点和完善区域路网格局具有重要意义。

（2）铁路建设全面提速

2014 年 8 月拉日（拉萨—日喀则）铁路建成通车，至此拉萨境内共拥有青藏线和拉日线两条铁路干线。新建成的拉日线东起青藏铁路终点拉萨站，经堆龙德庆区、曲水县、尼木、仁布县后抵达藏西南重镇日喀则。线路全长 253 公里，总投资 132.8 亿元（不含地方配套设施建设资金 5.6109 亿元）。拉日铁路作为青藏铁路的延伸，对完善拉萨铁路网，提升通道运输能力，改善南部地区单一依靠公路运输的局面和构建综合交通体系具有划时代意义。

（3）拉萨贡嘎国际机场改扩建顺利推进

拉萨贡嘎机场位于西藏自治区山南地区贡嘎县甲竹林镇，是世界上海拔最高的民用机场之一。2015 年，贡嘎机场旅客吞吐量达 290 万人次，远远超出机场 100 万的供给能力，航空运输供需矛盾突出。为满足西藏地区航空业务增长需要，进一步提高区域飞行管制和机场空管保障能力。“十二五”期间启动了拉萨贡嘎机场航站区改扩建工程，新建航管楼面积 6834 平方米，总投资 1.7 亿元，全面提升拉萨贡嘎机场吞吐能力，有利于弥补拉萨市乃至西藏自治区综合交通体系航空短板。

（4）枢纽场站建设进度加快，为构建综合客运枢纽提供重要支撑

到十二五末，拉萨市共建成汽车客运站 8 个，其中拉萨柳梧客运站为公铁换乘综合客运枢纽，为一级站，其余还有拉萨北郊客运站。各区县均建成等级客运站。

3.3.2 存在的主要问题

（1）交通廊道资源有限，综合运输通道建设滞后。

拉萨市域交通廊道资源有限，主要是沿 G318 和 G109 展开，市域交通走廊为一核四射的形态，目前区域性运输通道川藏线和青藏线，青藏线运输通道由二级、三级公路和青藏铁路构成，川藏线四川方向只有二级、三级公路，日喀则方

向仅有拉日铁路和三级公路，周边区域性运输通道结构单一，运输保障性不足。

(2) 公路网整体技术水平偏低，农村公路通达度及等级水平偏低。

“十二五”末高等级公路仅达到 94.8 公里。其余公路均为普通公路，而且四级和等外公路所占比重达到 78%，特别是农村地区如农牧区、自然村等通达、通畅度仍然不够，公路整体技术等级低，道路状况差，抗灾能力弱，晴通雨阻现象十分普遍。

(3) 铁路运输网络薄弱。

目前拉萨境内主要有青藏铁路和拉日铁路，但是从支撑综合交通体系、铁路设计技术水平、车站设置等层面分析，对构建现代化的综合交通运输体系还显得比较薄弱。

(4) 航空运输能力不足。

拉萨贡嘎机场是西藏自治区的门户机场，2015 年机场旅客吞吐量达 290 万人次，远远超出机场 100 万的供给能力，航空运输供需矛盾突出。

(5) 多种交通方式衔接不便。

由于拉萨各种交通方式还在快速发展阶段，各交通方式之间的衔接和统筹发展方面还需提高认识、更新理念，各种交通方式衔接的紧密性和便捷性还不够。

综上所述，拉萨市的公铁空运输各自正快速发展，同时也面临着各种问题，但是从综合运输层面来看，要完成现代综合交通体系的建立还有较长的路要走

3.4 环保基础设施建设及运行情况现状调查

截止 2015 年，拉萨市城市供水主支管网总长 312.87km，城区自来水厂 4 座，日供水量 30 万 t，供水普及率达 90%以上；市区排水主支管网约 550km，排水管网体系已基本形成，建成区绿化总面积达 1660ha，绿化覆盖率为 37.6%，中心城区生活垃圾无害化处理率达到了 98%。

3.4.1 污水处理设施建设及运行情况

截止 2018 年，拉萨市已建和在建污水处理厂共 13 座，污水人工湿地处理试点 2 个，根据调研，市区范围内已建成污水主、支干管网总长度 654km，其中，随城市市政道路建设的排（污）水管网 481.7km。目前，已建污水厂规模仅能满

是市区和个别县城范围内的污水处理需求，广大农村的污水处理基本处于一片空白。

表 3.4-1 污水处理设施及运行情况表

序号	名称	处理工艺	设计处理规模	现状处理规模	排放标准	服务范围
1	拉萨市污水处理厂一期工程	CASS	5 万 t/d	6 万 t/d	一级 B	主城区（含中心片区、北城片区、西城片区及慈觉林片区），东城新区的纳金片区，柳梧新区的北组团，以及东嘎新区位于堆龙河以北、拉青路以东的部分。
2	拉萨市污水处理厂二期工程	CASS	13 万 t/d	9 万 t/d	一级 A	
3	柳梧污水处理厂	生化污泥	0.3 万 t/d	0.26 万 t/d	一级 B	
4	聂当工业园污水处理厂	AAO	0.1 万 t/d	0.02 万 t/d	一级 A	曲水县聂当工业园区
5	百淀片区污水处理厂	AAO	1.5 万 t/d	建设中	一级 A	百淀片区
6	达孜区污水处理厂	AAO	0.5 万 t/d	试运行	一级 A	达孜区
7	曲水县污水处理厂	AAO	0.2 万 t/d	建设中	一级 B	曲水县
8	尼木县污水处理厂	AAO	0.15 万 t/d	建设中	一级 A	尼木县
9	墨竹工卡县污水处理厂	AAO	0.15 万 t/d	建设中	一级 A	墨竹工卡县
10	林周县污水处理厂	AAO	0.15 万 t/d	建设中	一级 A	林周县
11	当雄县污水处理厂	A/O+MBR膜+消毒	0.15 万 t/d	建设中	一级 A	当雄县
12	柳梧高新区污水处理厂	AAO	2.5 万 t/d	前置手续办理中	一级 A	柳梧新区北、中、南组团及顿珠金融产业园
13	堆龙工业园污水处理厂	AAO	0.5 万 t/d	建设中	一级 A	堆龙工业园
14	林周县县城污水人工湿地处理试点	/	0.2 万 t/d	0.2 万 t/d	一级 B	林周县县城
15	墨竹工卡县县城污水人工湿地处理试点	/	0.12 万 t/d	0.1 万 t/d	一级 B	墨竹工卡县县城

3.4.2 固体废弃物处置设施建设及运行情况

(1) 一般垃圾

拉萨市近年来非常重视垃圾的分类收集，但由于拉萨市地广人稀、城市生活垃圾分类收集处理所需资金较大、部分人员素质相对较差、推广困难等原因，目前拉萨市生活垃圾主要采用直运+转运模式，拉萨市六县两区的生活垃圾处理主要采取卫生填埋的方式。“十二五”期间，拉萨市建成拉萨市堆龙德庆区垃圾转运站、拉萨市达孜区垃圾转运站、柳梧新区生活垃圾转运站等生活垃圾转运设施，共投资 2570 万元，垃圾转运能力为 60t/d。

截止 2018 年，拉萨市已建成垃圾处理设施主要有拉萨市生活垃圾卫生填埋场、拉萨市生活垃圾卫生填埋场配套设施、垃圾填埋场二期工程。其中，拉萨市生活垃圾卫生填埋场位于拉萨市曲水县聂当乡尼浦沟，总建筑面积 7097.74m²，拦渣坝 38430m³，防渗钢筋混凝土 26338m³，拦砂坝 550m³，还包括设备等配套工程。规划使用年限为 20 年（2002-2022），按拉萨市生活垃圾产生量与收运率设计的库容量为 190.28 万 m³（含覆盖土量），日填埋垃圾量 172~411t/d；垃圾填埋场配套设施包括渗滤液处理、北郊垃圾转运站、东郊垃圾转运站、进场道路、4 个垃圾收集站及附属配套设施建设、设备购置等；垃圾填埋场二期工程位于曲水县泥浦沟垃圾填埋场东南侧，设计处理规模 350t/d，总库容 907.81 万 m³，服务年限 50 年。

表 3.4-2 生活垃圾设施及运行情况表

项目名称	规划情况		执行情况
	规模（吨/天）	工程投资（万元）	
拉萨市堆龙德庆区垃圾转运站	20	800	建成
拉萨市达孜区垃圾转运站	20	970	建成
柳梧新区生活垃圾转运站	20	800	建成
合计	60	2570	/

表 3.4-3 拉萨市垃圾填埋现状表

县区	年实际处理量（万 t）	设计容量（万 m ³ ）	已填容量（万 m ³ ）
林周县	1.095（2017 年）	17	11.33
当雄县	2	10	0.2
尼木县	0.197	13.23	0.6467
曲水县	23.7	0.019	0.018

墨竹工卡县	1.2 (2017年)	13	8.5
合计	26.487	36.479	3.7447

(2) 危险废物

2014年拉萨市在曲水县建立西藏首个危险废物处置中心，危险废物处置中心采取“焚烧、物化、填埋”三位一体的生产工艺来实现危险废物“减量化、资源化和无害化”处理，处置中心设计危险废物处置能力 11.25t/d。2016年实际处置危险废物 727.18t，其中处置工业危险废物 47.87t，处置医疗废物 679.31t。

3.4.3 存在问题

(1) 基础设施建设滞后

拉萨市近年来大力开展基础设施建设，但是由于底子薄，与现实需要还存在较大差距。城市生活污水、医疗垃圾和危险废物还没有得到有效处置，废物处置方法过于单一，还远远不能适应城市化进程和改善人居环境的需要。基础设施建设主要集中在市区，各个县区的环境治理基本处于一片空白阶段，垃圾收集、污水处理以及最为突出的白色污染的防治亟待解决。

随着工业的发展、人口的增加、旅游人数激增，对环境保护造成的压力日益加大，城镇环保基础设施建设及其配套政策与经济发展、社会进步越来越不匹配。

(2) 资金来源和保障能力不强

拉萨经济发展水平仍然较低。加之全市经济总量依然较小，自治区财政和市财政对于拉萨市基础设施建设支撑力度不够，目前拉萨市基础项目的建设资金来源严重依赖国家投资和援藏资金，部分建设项目无法申请国家专项基金，许多建设资金不能按时、按量到位。资金不足以及融资渠道狭窄导致拉萨市广大农村和县区的基础设施建设滞后。

(3) 基础设施建设管理体制僵化

拉萨市的城市基础设施管理现在还在沿袭计划经济下的管理模式，已经不能满足当代经济和社会发展要求。从全国来看，我国的城市基础设施管理主要有三种模式，统一管理、分级管理、统一管理和分级管理相结合。拉萨市目前的城市基础设施管理模式大体为统一管理，这种管理模式虽然能够集中资金和管理人

员，但是效率比较低，容易产生互相推诿，不能适应社会主义市场经济的发展要求。

（4）上位规划粗放、滞后

城市规划，十三五相关规划等上位规划是城市基础设施建设和管理的航标，拉萨市现有的上位规划是宏观的、粗线条的。由于拉萨市上位规划编制体制的局限性，其从编制到审批涉及面广，周期长，修改难，造成规划制定滞后。因为规划的滞后，建设的大力推进，一些环保基础设施建设无规划可循，有规不依，违规建设的情况，仍有不同程度的存在，规划执行监管力度有待进一步加强。

3.5 资源赋存与利用状况调查

3.5.1 土地利用现状

基于 2020 年 12 月“三调”复核数据，按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资源部，2020 年 11 月）对“三调”数据进行基数转换后形成，拉萨市域土地总面积约为 29634 平方公里。

拉萨市农用地占比高，以天然牧草地为主，农业活动以畜牧业为主。其中，耕地面积 59774 公顷，园地面积 715 公顷，林地面积 646942 公顷，草地面积 2071033 公顷，四类农用地总面积 2389722 公顷，占拉萨市域总面积的 80.64%。耕地占全域 2.02%，以水浇地为主，形成了我国重要的青稞产区。园地仅占全域 0.02%，面积小。林地占全域 21.83%，其中以灌木林为主，占林地的 91.18%。草地面积占四类农用地的 77.22%，其中 90.76%为天然牧草地，以粗放式畜牧业为主要生产形式。

拉萨市与其他西藏自治区地市相比，湿地面积较小，总面积为 96908 公顷，占全域面积的 3.27%。湿地中，以沼泽草地和内陆滩涂为主，二者占湿地总面积的 91.15%，分布较分散，保护难度较大。陆地水域以湖泊和冰川为主，陆地水域总面积 155129 公顷，其中冰川与常年积雪占比 28.25%，需加强对冰川资源的保护。

现状建设用地总量少、占比低。各类建设用地 42405 公顷，占市域面积的 1.43%，其中城乡建设用地 24126 公顷。建设用地中交通运输用地占比最高，占建设用地的 23.41%；居住用地、农业设施建设用地和工矿用地分别占建设用地的

20.03%、17.21%和 14.18%。

拉萨市其他土地占全市域土地的 9.67%，分布分散，开发条件差，其中裸岩石砾地 280549 公顷，占其他土地的 97.90%。

3.5.2 水资源利用现状

中心城区饮用水水源包括地表水和地下水。地表水为纳金水库和旁多水库；地下水主要为裂隙水，取水口主要分布在各地下水水厂厂区范围内。纳金水库和旁多水库引水工程实施后，中心城区主要以地表水作为水源，地下水仅作为应急备用水源。

县城和乡镇饮用水水源主要为地下水。

农牧区安居点根据场地情况，灵活采用泉水、井水、溪水、裂隙水和河水等作为饮用水水源。

表 3.5-1 市域可利用水资源情况一览表

	径流量 (108m ³)	可开采地下水资源量 (108m ³)	水资源总量 (108m ³)
平水年 (P=50%)	101.83	5.21	107.04
中等枯水年 (P=75%)	84.43	5.21	89.64
特枯水年 (P=95%)	63.81	5.21	69.02

3.5.3 能源利用现状

全市域用电负荷约 73 万千瓦。常规电源容量 1016.65 兆瓦，青藏直流工程设计输电能力 1200 兆瓦，可满足拉萨对于电力能源的供应要求。全市域天然气用气量约 7.7 亿立方米/年（中心城区以外地区约 154 万立方米/年）；全市域液化石油气用气量约 1.6 万吨/年。青藏天然气输气管道建成后，输气能力为 20 亿立方米/年，可满足拉萨供气需求。万元 GDP 能耗控制在 0.5 吨标准煤以下，全市域总能耗控制在 350 万吨标准煤以下。

3.6 环境质量现状

本次规划基本位于拉萨范围内。规划评价范围内的环境质量现状调查主要依

据《2020年西藏自治区生态环境状况公报》中的相关结论。

3.6.1 地表水环境质量现状

根据《2020年西藏自治区生态环境状况公报》，2020年，全区主要江河、湖泊水质整体保持良好，达到国家规定相应水域的环境质量标准。

根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）《地表水环境质量评价办法》（试行），澜沧江、金沙江、雅鲁藏布江、怒江干流水质达到II类标准；拉萨河、年楚河、尼洋河等流经重要城镇的河流水质达到III类及以上标准；发源于珠穆朗玛峰的绒布河水水质达到I类标准。

3.6.2 大气环境质量现状

根据《2020年西藏自治区生态环境状况公报》，拉萨市环境空气质量达到二级标准，优良天数比例为100%，在全国168个重点城市中排名第2位。PM_{2.5}、PM₁₀和SO₂年均浓度达到一级标准；NO₂年均浓度和CO日均值第95百分位数浓度达到一/二级标准；O₃日最大8小时平均值第90百分位数浓度达到二级标准。

2020年，拉萨市降水pH值介于5.82~9.19之间，未出现酸雨。林芝市降水pH值介于7.83~8.80之间，未出现酸雨。

3.6.3 声环境质量现状

根据《2020年西藏自治区生态环境状况公报》，2020年，拉萨、日喀则、林芝、昌都开展了声环境质量监测，声环境质量总体稳定。

拉萨各类功能区昼间达标率为97.5%，夜间达标率为71.7%。1类功能区昼间、夜间平均等效声级分别为50.6分贝和42.4分贝，达标率分别为95.0%和72.2%；2类功能区昼间、夜间平均等效声级分别为54.1分贝和47.5分贝，达标率分别为99.2%和70.8%；4a类功能区昼间、夜间平均等效声级分别为57.9分贝和26.1分贝，达标率分别为98.3%和72.2%。

3.6.4 振动环境质量现状

本次规划线路位于主城区，所经区域涉及主城九区及璧山区，沿线用地包括

工业、商业、居住、农用地、未利用地等，除工业企业和铁路外，本区域的振动源主要为轨道沿途的交通汽车。

3.6.5 辐射环境质量现状

根据《2020年西藏自治区生态环境状况公报》，2020年，全区辐射环境质量保持良好。

陆地 γ 辐射 全区9个自动监测站的连续 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果范围为125.2~209.1纳戈瑞/小时，处于当地天然本底涨落范围之内。

大气及土壤 全区气溶胶、气碘、土壤、沉降物等辐射监测值均处于当地天然本底涨落范围之内。

集中式饮用水源地水 全区七地（市）7个地级集中式饮用水源地水总 α 活度浓度范围为0.03~0.13贝克/升，总 β 活度浓度范围为0.05~0.30贝克/升，均低于《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）规定的指导值。

全区电磁辐射点位监测的结果范围为0.56~3.23伏特/米，远低于《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）中规定的公众曝露控制限值12伏特/米（频率范围为30~3000兆赫）。

3.6.6 生态环境质量现状

3.6.6.1 总体状况

全区生态环境质量状况总体保持稳定，西藏仍然是世界上生态环境质量最好的地区之一。

3.6.6.2 森林/草地/湿地

第九次全国森林资源清查结果显示，全区现有森林1491万公顷，森林覆盖率12.14%，全区森林面积居全国第5位。森林蓄积量22.83亿立方米，居全国第1位。

全区现有天然草地8893.33万公顷。其中，可利用天然草地面积7526.67万公顷。

全区现有湿地 652.90 万公顷，占西藏国土面积的 5.3%，居全国第 2 位。全区共有国际重要湿地 4 处、国家湿地公园 22 处、湿地类型的自然保护区 15 处，受保护湿地面积达 448.87 万公顷。

3.6.6.3 生物多样性

西藏已记录的野生植物 9600 多种，含苔藓植物 700 余种，维管束植物 7489 种，西藏特有植物 1075 种，各类珍稀濒危保护野生植物 383 种。其中，国家重点保护珍稀植物 38 种，自治区重点保护野生植物 40 种。有 214 种珍稀濒危野生植物列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录。

西藏动物种类极为丰富。野生脊椎动物 1072 种，国家重点保护的野生动物有 219 种。其中国家一级重点保护动物 67 种，国家二级重点保护动物 152 种。截至 2020 年底，全国第二次陆生野生动物资源调查发现 5 个新物种（白颊猕猴、陈塘湍蛙、喜山原矛头蝮、察隅湍蛙、林芝湍蛙）、中国新纪录物种 5 个（东歌林莺、简氏红鞭蛇、棕额啄木鸟、戴帽叶猴、波普拟蟾），绝大多数保护物种种群数量恢复性增长明显，藏羚羊种群数量上升到 30 万只左右，藏野驴数量增加至 9 万头左右，野牦牛数量增加到 1 万余头左右，黑颈鹤数量增加到 8000 余只左右。

3.6.6.4 自然保护区

截至 2020 年底，全区已建立各类自然保护区 47 个，其中：国家级 11 个，自治区级 12 个，地（市）县级 24 个。保护区总面积 41.22 万平方公里，占全区国土面积的 34.35%。

3.7 主要环境敏感区分布

3.7.1 生态红线

按照自然资源部门确定的生态保护红线、自治区相关规划确定的环境质量底线和资源利用上线，开展生态环境综合评价，将全区行政区域从生态环境保护角度划分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类环境管控单元。优先保护单元主要包括生态保护红线、自然保护地、县级以上饮用水水源保护区、环境空气一类功能区等生态功能区域，是自治区生态保护的重点区域，约占全区国土面积的 90%；重点管控单元主要包括产业园区、县级以上城镇中心城区及规划

区、矿产资源储备区及开采区、水能重点开发河段、人文景区、口岸等开发强度高、污染物排放强度大的区域，以及环境问题相对集中的区域，约占全区国土面积的 0.8%；一般管控单元为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。

根据《西藏自治区“三线一单”生态环境分区管控方案》研究成果，西藏自治区生态保护红线总体呈现为“3屏10区”的空间格局。根据《拉萨市“三线一单”生态环境分区管控实施意见》，生态保护红线确保“生态功能不降低、面积不减少、性质不改变”，生态空间格局保持基本稳定。

项目不涉及生态红线，且产业类型不属于管控要求中禁止以及限制类产业。因此项目建设符合西藏自治区“三线一单”生态保护红线及管控要求。

3.7.2 主要生态敏感目标

根据《西藏自治区“三线一单”生态环境分区管控方案》《拉萨市人民政府办公室关于印发《拉萨市“三线一单”生态环境分区管控实施意见》的通知》，拉萨市全市划分优先保护、重点管控、一般管控 3 类，共 123 个环境管控单元。优先保护单元。共计 52 个，占全市国土面积的 45.12%。主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、环境空气一类功能区等生态功能区域，是生态保护的重点区域。重点管控单元。共计 55 个，占全市国土面积的 9.53%。主要包括产业园区、城镇集聚区及规划区、矿产资源储备区及开采区、水能重点开发河段、人文景区等开发强度高、污染物排放强度大的区域，以及环境问题相对集中的区域。一般管控单元。共计 16 个，占全市国土面积的 45.35%。包括除优先保护单元、重点管控单元以外的区域。

通过叠图对比分析，本次规划场段和线路不涉及饮用水源地；旅游廊道穿越环境空气一类功能区；T6 廊道部分区段沿拉鲁湿地自然保护区边缘布设。

3.7.3 主要水环境保护目标

本次规划线路沿线主要涉及拉萨河、中干渠。根据拉萨市中心城区环境保护规划，项目线路所在拉萨河、中干渠均按照《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中 II 类和 III 类地表水体进行保护。

3.7.4 沿线医教文卫及居住区分布

本次规划环评沿线社会关注区主要考虑 T1 廊道、T2 廊道、T3 廊道、T4 廊道、T6 廊道线路周边，社会关注区主要为规划线路及车场周边噪声评价范围内的集中居住用地、教学科研用地、党政机关办公地和医院等敏感目标。

3.7.5 历史文化保护单位

根据路由、施工场地与文物保护单位之间的位置关系确定历史文化保护单。拉萨市低运量轨道交通建设规划可能影响到中心城区文化景观系统保护、历史城区保护、历史文化风貌区、历史性湿地景观保护区以及个别文物古迹保护。

3.8 环境功能区划

3.8.1 环境空气质量功能区划

根据《拉萨市城市总体规划（2009—2020 年）（2017 年修订）》，自然保护区、重要生态功能区以及布达拉宫、罗布林卡、哲蚌寺、色拉寺等文物保护区为环境空气质量功能一类区，执行一级标准，其他地区为二类区，执行二级标准。根据叠图分析，本规划范围内拉鲁湿地保护区、布达拉宫、罗布林卡文物保护区为环境空气质量功能一类区，其余均为二类区。

3.8.2 地表水环境质量功能区划

本次规划线路沿线主要涉及拉萨河、中干渠，根据《拉萨市城市总体规划（2009—2020 年）（2017 年修订）》，部分水域水环境功能为 II 类水体，部分水域水环境功能为 III 类水体。

3.8.3 声环境质量功能区划

根据《拉萨市城市总体规划（2009—2020 年）（2017 年修订）》，拉鲁湿地国家级自然保护区为 0 类声环境功能区；综合居住区为 1 类声环境功能区；行政、商业、居住、工业混合区为 2 类声环境功能区；工业生产、仓储物流区为 3 类声环境功能区；交通干线两侧一定距离之内的区域为 4 类声环境功能区，其中高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道

交通（地面段）两侧区域为 4a 类声环境功能区，铁路干线两侧区域为 4b 类声环境功能区。

3.8.4 饮用水保护区

根据《拉萨市城市总体规划（2009—2020 年）（2017 年修订）》，规划范围内的地表水水源地有纳金地表水水源地，地下水备用水源地有西郊水厂地下水源地、柳梧水厂地下水源地、北郊水厂地下水源地、东郊水厂地下水源地。线路和场段均未占用饮用水水源地保护区用地。

3.9 规划实施环境制约因素分析

3.9.1 土地利用

本工程在现有道路路中敷设，新增占地主要为车辆段、停车场，占地面积小。本工程系拉萨市城市交通规划，属于重大城市交通基础设施规划，其建设用地能够得到有效保障，土地供应量对本规划的实施不构成制约。

3.9.2 生态环境

本次规划线路基本沿现有或规划城市道路敷设，主沿线地区主要属于城市生态系统，局部区段属于农业生态系统和林业生态系统，受人为干扰较为严重，生态敏感性总体不高。总体上，沿线生态环境对本工程的制约作用较小。

本次规划基本沿现有或规划城市道路敷设，停车场、车辆段选址不涉及基本农田和生态防护绿地，未穿越风景名胜区，部分区段沿拉鲁湿地自然保护区外围敷设未形成穿越，本次规划线路和场段不涉及生态红线。

3.9.3 资源能源

本次规划线路均位于城市供水、供电覆盖或规划范围内，规划实施具有稳定可靠的水源、电力供应，制约作用较小。

3.9.4 饮用水源保护

本次规划线路均不涉及饮用水源保护区。

3.9.5 文物保护

本次规划沿线分布有少量文物保护单位和历史建筑，有国家重点文物保护单位和世界文化遗产，穿越拉萨历史城区和扎细历史文化风貌区。本次规划在地面敷设，均在现有或规划道路中敷设，通过限制高度、景观协调设计，不会影响历史风貌和视觉通廊。规划线路均未侵入文物保护单位的本体、保护范围，与历史建筑间隔车道，因此运营不会产生影响。规划线路不涉及地下工程，施工期间采用振动较小的工艺，可有效控制对文物保护单位和历史建筑的影响。

3.9.6 小结

综上所述，本次规划线路位于城市建成区和规划区内，规划线位基本沿现有或规划市政道路敷设，规划实施条件较好。

4 环境影响识别与指标体系

4.1 环境影响识别

4.1.1 轨道交通环境影响特征识别

轨道交通工程的主要环境影响可分为两个时段，即施工期环境影响及运营期环境影响。

施工期环境影响主要来自于工程征地、拆迁、施工场地和施工便道的开辟、基础施工、材料设备及土石方运输等施工活动，主要表现为占用和破坏土地、城市道路和城市绿地，使农业生产、城市交通和景观受到干扰，施工噪声、扬尘、施工机械振动、污水泥浆对周围居民生活造成影响。

运营期地面线路对环境的影响主要为列车运行噪声对沿线声环境质量的影响，地面结构对景观生态的影响。

运营期车辆段、停车场对环境的影响主要表现为对周围区域的声环境、水环境以及电磁环境的影响，对环境空气的影响相对较小。

轨道交通项目环境影响特征见表 4.1-1。

表 4.1-1 轨道交通环境影响特征

时段	工程内容	环境影响
施工期	工程征地	改变土地利用功能，从而对居民生活、城市景观、城市绿化、城市交通及社会经济等造成影响。对车辆、道路两侧居民造成通行障碍
	搬迁	干扰居民工作、生活，产生建筑垃圾
	场地准备	土层裸露，造成扬尘，影响环境空气质量；雨天造成道路泥泞，甚至淤塞下水道、污染地表水体
	施工弃土、材料运输	运输车辆排放尾气，影响环境空气质量，干扰城市交通
运营期	列车运行（不利影响）	噪声源、影响城市景观
	列车运行（有利影响）	改善城市人居环境、优化土地利用规划布局；改善综合交通环境，方便居民出行，减少汽车尾气造成的污染负荷；促进沿线城市建设和地区经济发展
	车辆段运营	进出段列车产生噪声、振动；固定设备形成噪声、振动源。车辆检修产生生产污水、废气；职工生活、办公产生生活污水及食堂油烟等。车辆检修过程产生的工业固体废物和职工生活产生生活垃圾

时段	工程内容	环境影响
	变电所运行	产生电磁及噪声

4.1.2 轨道交通环境影响要素识别

根据本次规划内容分析，轨道交通规划中的客流量与行车组织、线路走向、车站设置、敷设方式、工程筹划与施工方法、车辆基地布局、车辆选型、建设计划等方案要素，均受到拉萨市城市总体规划（2009—2020年）（2017年修订）中的发展战略、市域国土空间规划、基础设施布局、历史文化保护和自然资源开发保护等专项规划内容的指导和影响。

轨道交通规划与拉萨市城市总体规划（2009—2020年）（2017年修订）的相关性筛选见表 4.1-2。

表 4.1-2 轨道交通规划与拉萨市城市总体规划相关性识别

项目	城市性质	战略定位目标	市域城镇体系	国土空间开发现状	用地规划布局	绿色化功能体系布局	历史文化保护	综合交通体系	基础设施布局	生态保护红线
客流与行车组织	√	√	√	√				√	√	
线路走向		√	√	√	√		√	√	√	√
车站设置			√	√	√		√	√	√	√
敷设方式					√	√	√			√
工程筹划 施工方法					√		√		√	√
车辆段布局					√	√			√	√
车辆选型										√
建设计划		√	√		√				√	√

注：“√”表示彼此存在相互影响。

可知，轨道交通规划受限于城市自然生态环境及自然资源供应水平、资源利用规划，轨道交通规划规模及建设时序，应确保与自然生态环境及城市土地资源、能源、水资源和经济发展水平协调。

轨道交通建设的环境影响分为两个方面，一是对城市生态和社会经济环境的影响，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。轨道交通规划涉及区域更广、方案和环境影响的不确定性较大，对城市生态和社会经济环境、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方案确定、受影响的敏感点和环境要素具体明确，其环境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。

(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、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。

由此确定的环境影响识别与分析如表 4.1-3 所示。

表 4.1-3 环境影响识别与分析

环境类别	环境影响统计												
	影响来源	影响性质		影响程度			持续时间				是否可逆		
		正面	负面	大	中	小	很长	长	一般	短	很短	是	否
声环境	施工期		▲		▲			▲				▲	
	运营期		▲		▲		▲					▲	
振动环境	施工期		▲			▲			▲			▲	
	运营期		▲			▲	▲					▲	
电磁环境	运营期		▲			▲		▲				▲	
地表水环境	施工期		▲		▲					▲		▲	
	车辆清洗维修		▲			▲					▲	▲	
地下水环境	施工期		▲			▲				▲			▲
大气环境	施工期		▲		▲			▲				▲	
	运营期	▲				▲		▲					
生态及景观环境	施工期		▲		▲			▲				▲	
	运营期		▲			▲		▲					▲
文物古迹	施工期		▲			▲				▲			▲
	运营期		▲			▲		▲					▲
社会环境	拆迁	▲	▲	▲			▲					▲	
	投入运营	▲		▲			▲						
	出行便利和快捷	▲		▲			▲						
资源利用	土地、电力、水资源的占用				▲		▲						

注：对某些影响，如拆迁，其影响可能是正面的、也可能是负面的。同时对于其他社会影响和一些资源利用，不宜从是否可逆的角度进行判断。

4.1.3 规划环评阶段主要关注的环境问题

由于本次规划主要是对各线路的走向和敷设方式进行了规划，在环评阶段将主要关注：

- (1) 本次规划与相关规划在环境资源等方面的协调；
- (2) 线位走向和敷设方式的环境制约因素；
- (3) 本次规划规模的环境合理性。

本次规划环境影响识别及关注的环境问题见表 4.1-4。

表 4.1-4 轨道交通建设环境影响识别及规划阶段关注环境问题

类型	要素	相关的工程因素	环境影响特点	规划阶段考虑的问题	
自然生态环境	土地利用、生态敏感区	线路敷设里程	长期/不可逆的影响；通过选线/选址可以避让，或减轻影响	合理规划线路，避让/远离环境敏感区，采取补偿措施	
		敷设类型（地上）			
		线路布局、走向			
人居环境质量要素	地表水、地下水水质	车站/场站废水处理	施工排水是短期影响，随施工方式而变化；车辆段排放是长期影响，随场站选址及废水处理工艺不同而变化。施工排水需进行妥善处理	车辆段的选址	
		车站及停车场、车辆段污水处理设施防渗漏		具体建设项目环评阶段关注问题	
		施工废水处理			
	电磁	变电站布局设置	长期/可防护，根据周围不同建筑物类型对电磁的敏感度采取不同措施	电磁影响范围内土地利用制约性	
	噪声与振动	施工机械类型、数量	施工机械噪声、振动及使用频率	短期、不可避免的影响，合理的施工组织和采取防护措施可减轻对敏感目标的影响	具体建设项目环评阶段关注问题
			燃油机械油耗、使用频率		
			施工期限		
		线路走向	敷设类型、里程	长期/可防护；线路调整可以避免对某些敏感目标的影响；针对不同地质条件采取工程措施在一定程度上减轻对敏感目标的影响	在未建城区做好土地利用规划
			机车及行驶速度		
	城市人文环境要素及社会经济环境	文物古迹	线路走向	长期/不可逆，线路调整可避免某些特别敏感目标的影响；采取特殊的施工方式或工程措施减缓影响	线路调整避让文物古迹等敏感目标
敷设里程			初步分析并提出要求		
敷设类型					
施工方式					
施工期限					
景观	线路布局、走向	长期/不可逆的影响；根据沿线建筑物类型，可以适当减缓，通过防护距离控制	通过优化选线和敷设方式，实现与周围景观风格的融合。		
	工程弃土石方的处理		具体建设项目环评阶段关注问题。		
	车辆段、停车场设置		结合土地利用规划提出规划建议。		
城市土地利用	城市土地利用	敷设里程	长期/不可逆的影响；选线/选址可以避让，或尽可能地减轻环境影响、干扰。	通过优化选线和敷设方式，减轻环境影响。	
		敷设方式			
		线路布局、走向			
		车辆段、停车场设置			

4.1.4 规划环境影响识别

综合上述分析，本规划方案的环境影响识别具体见表 4.1-5。电磁和振动影响步进行评价。

表 4.1-5 规划环境影响识别

影响类型	影响要素	相关规划内容	环境影响识别与分析
自然生态环境	土地利用格局	本次建设规划包含 5 个廊道，建设里程 42.5km，共计 48 座车站，4 座停车场及车辆段场	(1) 区间线路及车站对沿线土地利用总体格局影响较小。 (2) 通过对城区公共交通格局的影响，间接对局部用地格局产生影响。 (3) 车辆段、停车场等规划选址不占用生态防护绿地和生态红线，对周边土地利用格局影响较小
	地下水		结合区域水文地质资料，初步判断会形成一定程度的干扰，但总体影响较小
	生态敏感区		(1) 城市绿化：车站、车辆段和变电所等地面设施不占用城市生态防护绿地，对城市绿化系统的总体影响较小。 (2) 古树名木：本次规划线路不涉及古树名木
人居环境质量要素	噪声	本次建设规划包含 5 个廊道，建设里程 42.5km，共计 48 座车站，4 座停车场及车辆段场	规划线路位于城市建成区及规划区，沿线分布大量居民、学校、医院、行政办公区等噪声敏感目标
	地表水与地下水水质	本次规划线路处于城市排水管网覆盖或规划范围内	(1) 运营期废污水依托城市排水管网排放，不会对地表水与地下水水质产生直接影响。 (2) 区间线路、车站施工时产生的施工废水和生活污水需进行妥善处理
	空气质量	车辆段位置	采用清洁能源，通过类比分析和规划控制，车辆段大气环境影响不大
	固体废物	车辆段位置	在规划环评阶段不能确定废渣量及排放去向，仅作原则性分析
社会环境	土地利用	规划线路位于城市建设用地范围，大部分位于建成区内，局部线路位于规划区内。	(1) 占用土地，对城区空间利用产生影响。 (2) 对沿线的土地功能产生明显影响，带动沿线土地利用格局演化
	文物古迹	本次建设规划包含 5 个廊道，建设里程 42.5km，共计 48 座车站，4 座停车场及车辆段场	规划线路沿线及车辆基地周边分布有文物保护单位，需要在下阶段工作中进一步优化工程方案，并加强文物调查和保护论证。
	城市景观		规划线路对城市景观的影响主要为对城市历史风貌的影响，通过控制建筑高度和风格设计，不会破坏城市风貌，总体影响可以接受

4.2 评价指标体系

规划环境影响评价的指标体系体现了规划的具体目标，应该是全面的、可感知的和具有判断性的。指标设计应突出环境、资源的可持续性，重点关注有关资源和环境可持续发展的指标。其选取应当遵循以下原则：

（1）全面性和代表性结合原则

评价指标体系应当全面地反映整个规划实施可能带来的影响，应当涵盖规划目标环境要素和社会经济等，须选取各个层面具有代表性和针对性的指标，从宏观的角度反映规划实施所带来的影响。

（2）定量和定性结合原则

指标体系应当尽可能是定量化的，是可以赋值的，从而进行比较和判断，如噪声等。但并非所有指标均可量化，定性指标作为定量指标的一个补充，如规划符合性及生态环境影响等。

（3）持续性和阶段性结合原则

规划环评是一个持续性的评价工作，它应当贯穿规划实施的整个过程，同时还包括规划实施后的跟踪监测和评价。因此，指标体系也应当具有持续性特点，在指标体系中应当提出跟踪评价指标和要求。

（4）控制性和引导性相结合原则

城市轨道交通规划作为具有前瞻性、时间范围长的规划，评价指标除应当满足目前已经确定各种环境政策等的控制要求，同时还应引导规划朝着更有利于环境质量改善的角度发展，起到引导规划发展的作用。

本次评价所采用的指标分为定性指标和定量指标两类，具体根据环境影响识别分析，可将本次规划环评的指标体系分为以下 4 个方面：

- 1) 土地与环境敏感区保护指标；
- 2) 环境污染指标（噪声、振动、电磁等）；
- 3) 资源、能源利用指标；
- 4) 社会服务指标。

本次评价所采用的定性指标见表 4.2-1，定量指标见表 4.2-2。

表 4.2-1 定性评价指标

序号	评价指标
1	轨道交通规划与相关政策符合性
2	轨道交通规划与拉萨市城市总体规划（2009—2020 年）（2017 年修订）的相容性
3	轨道交通规划与城市相关专项规划的协调性
4	与自然景观和周围环境的协调性

表 4.2-2 定量评价指标

一级指标	二级指标	指标说明	指标类型	目标值或限值	
环境污染指标	噪声	轨道交通沿线环境噪声达到相应的声环境功能区标准	定量	符合《声环境质量标准》（GB3096—2008）相应标准要求	
	固体废弃物	计算垃圾产生量，并将其纳入城市垃圾处理系统	定量	控制在城市垃圾处理能力范围内	
	水资源	废水排放量（m ³ /a）	场排放的污废水量	定量	经处理达到《污水综合排放标准》GB8978—1996 中三级排放标准后纳入城市污水管网送城市污水处理厂集中处理。
		废水排放量占城市污水处理能力的比重（%）	废水排放总量与规划范围内城市污水处理总量的比值	定量	控制在城市污水处理厂设计处理能力范围内
环境空气	食堂油烟	油烟	定量	符合《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）相应标准要求	
资源、能源利用指标	轨道交通年需水量（万 m ³ /a）	轨道交通规划包含项目 1 年时间内需求的水量	定量	控制在城市规划供水能力范围内	
	轨道交通年耗电量（kw·h/km·a）	轨道交通规划每 1 年所消耗的电量	定量	控制在城市规划供电能力范围内	
	轨道交通占用土地资源面积（hm ² ）	轨道交通规划占用土地资源总面积	定量	控制在城市规划建设用地供应能力范围内	
	轨道交通单位里程占地面积（hm ² /km）	轨道交通规划占用土地资源总面积与线路里程之比	定量	/	
社会服务指标	公共交通出行分担率/%	公交出行客运总量中由轨道交通所承担的客运量比例	定量	满足拉萨市城市总体规划（2009—2020 年）（2017 年修订）	

5 环境影响预测与评价

5.1 生态环境影响预测与评价

5.1.1 土地利用影响分析

(1) 占地影响分析

本次建设规划各线合计约 42.5km，根据建设规划方案，本次规划各线基本沿既有或规划城市道路敷设，地面线路基占地主要为交通设施用地、空闲地、绿地，不占用基本农田，对沿线土地利用影响较小。

(2) 车辆基地（推荐方案）占地影响分析

本次规划车辆基地推荐方案包括建设 2 座车辆段和 2 座停车场，其规划选址占地情况见 5.1-1。

表 5.1-1 规划车辆基地推荐方案占地现状及规划情况

车辆基地	占地面积, ha	主要占地现状	占地规划
纳金车辆段	4	空闲地、纳金客运站	公交场站用地、居住用地、绿地
色拉寺车辆段	2.96	空地、林地	交通设施用地、林地
柳梧停车场	3.2	空地	商业用地和特殊用地
当巴路停车场	0.52	闲置场地及少量房屋	行政办公用地

经现状调查和叠图分析，本次规划车辆基地各推荐方案基本位于城市规划区内，现状均为空地为主，规划选址不占用基本农田、天然林、生态防护林和生态红线，规划控制条件较好。

本次规划实施虽然会导致少量居住用地、商业用地、绿地、行政办公用地转变为交通设施用地，但是，由于本次规划各车辆基地占地面积不大，且本工程为重大基础设施，土地供应有保障，因规划实施而占用的各类用地可通过土地利用总体调整得到补充，对拉萨市土地利用总体影响较小。

(3) 小结

本次规划各地面线路、车站不占用基本农田、天然林保护区和生态红线，总体生态环境影响较小。

轨道交通建设将提升轨道交通沿线的土地价值，诱导城市空间布局发生变化。在轨道交通线到达的城市边缘兴建新的居住区、工业区或商贸区，还将带动配套的经济基础设施建设，以及一些社会基础设施如学校、医院、文化活动场所等建设，从而提高城市化水平。

下阶段工作中，应进一步加强工程方案优化，合理布置车辆基地地面设施，尽量减少占用林地；优化施工方案，永久用地与临时用地相结合，减少临时占地量；加强临时用地生态恢复和车站、车辆段等地面设施绿化景观设计。

5.1.2 生态环境影响分析

5.1.2.1 生态功能区符合性分析

结合叠图分析，本次建设规划位于线路大多沿城市道路敷设，线路基本沿既有道路行进，规划实施对周边生态环境影响可控；停车场、车辆段等车辆基地选址位于城市规划范围，不占用天然林、生态防护林，车辆基地废水依托周边市政管网排放，不会影响功能区生态功能。

总体上，本次建设规划符合相关要求，对规划所在区域生态功能的影响较小。

5.1.2.2 陆生生态影响分析

本次规划沿线大部分区段属于城市生态系统，局部区段属于农业生态系统，系统中物种种类较少，营养层次简单，系统稳定性较差。

总体上，本次建设规划基本位于城市建成区，局部区间段位于城市未建成区，评价范围内生态系统以城市生态系统为主，兼有农业生态系统和林业生态系统。生态系统层次较为简单，植被群落结构不复杂，受人类活动干扰，原生群落已基本消失，残存下来的主要是次生的、常见的疏林、灌丛种类。工程沿线不涉及各类重要和特殊生态敏感区。通过加强施工组织管理，优化施工临时占地和车站、车辆段等永久占地，加强地面设施绿化景观设计等，因规划实施而损失的植被生物量可以得到补偿，规划实施对区域生态环境的总体影响较小。

5.1.2.3 水生生态影响分析

本次规划范围内主要地表水体为拉萨河、中干渠。一般跨江桥梁对水生生态

的影响集中在施工阶段，本次规划沿既有桥梁敷设，不新建桥梁，施工影响较小。通过加强施工管理，规划实施水生生态影响较小。

经叠图分析，本次建设规划均不涉及饮用水源保护区。通过加强施工期水生生态保护，优化施工组织方案，规划实施水生生态影响较小。

5.1.2.4 生态红线符合性分析

根据叠图分析，本次建设规划未穿越自然保护区、饮用水源地保护区、基本农田，部分区段沿拉鲁湿地自然保护区边缘敷设，在下阶段工作中，应按照拉萨市生态红线管控要求，结合区域地形特征，对涉及生态红线的区间段进行优化设计，以无害化方式通过各级各类保护区域。

5.1.2.5 小结

本项目为城市轨道交通建设规划，属于重大基础设施工程。本次规划实施对这些生态保护区和生态红线的影响主要为施工影响，通过加强施工管理，优化施工方案和临时占地，生态环境影响总体较小。因此，本次建设规划实施对生态环境的影响是可以接受的。

5.1.3 水土流失影响分析

5.1.3.1 水土流失影响分析

规划实施弃土主要来自车站和停车场、车辆段明挖产生的弃土（渣）。车辆段是面积最大的施工场地，施工过程中既要开挖，又要回填，必然会引起水土流失。因此，对施工期的水土流失问题必须引起足够重视。

水土流失不仅影响施工进度，还会产生其他的不利环境影响。道路上的泥泞、泥浆会给行人、交通带来不便。泥浆水夹带施工场地上的水泥、油污等直接排入附近水体造成水污染，还会造成河床沉积；雨水夹带泥沙进入市政雨水管渠，由于泥沙沉积会阻塞管渠，影响排水能力，使市区雨季积水问题更加严重。

对此，在下阶段实施过程中，应开展水土保持专题评价，并在施工过程中采取管理措施、工程措施、绿化措施等防治水土流失，尽可能地减少水土流失。

5.1.3.2 水土保持要求

对于涉及水土流失重点预防区内的区间，应采取预防监管措施，加强对预防范围内存在的局部水土流失进行综合治理。对于涉及重点治理区的区间，应完善水土流失防治体系，积极采取有效的水土保持措施，降低水土流失影响，避免造成新的水土流失，保护现有林草植被和治理成果。

5.1.4 城市景观影响分析

5.1.4.1 景观影响因素分析

根据建设规划方案，全线为地面敷设，规划线路基本沿既有和规划城市道路布置，对城市景观无影响，景观影响因素主要为车站与周围景观的协调性。

车辆段、停车场等规划选址于规划空地地区，周边景观现状为疏林地、空地，色拉寺停车场涉及山水景观通廊。

5.1.4.2 规划实施景观影响分析

（1）线路的景观影响分析

地面线最显著的形式特征是一无限长线性结构，其体量和尺度显而易见。本次建设规划线路基本沿既有和规划城市道路敷设。本项目采用虚拟轨道，道床不用碎石、钢轨、轨枕，而是采用特殊材料在地面上铺设的。它具有以下优点：

1) 虚拟轨道建设不会破坏道路原有结构，与传统轨道相比对原有道路破坏较小，对城市原有道路景观影响较小；同时具有养护维修工作量小，外形整齐美观等优点；

2) 轨道采用划线模式，提高道路的利用率，减少城市用地。

根据以上分析，并结合本项目道口混行及区间景观绿化要求，全线均采用虚拟轨道。可有效的美化城市景观，将虚轨列车打造为城市生态景观走廊。

（2）车站景观影响分析

地面建筑主要是车站站台。本次评价主要从视觉景观对车站站台景观影响进行分析。

车站站台应与虚轨列车相结合，这样不仅可以节约占地面积，而且可以使不良影响相对集中，减小影响范围。车站站台的形式及造型，应按地方习惯，采取

相应的建筑风格。在选型上要避免走入由多致滥的误区，尽量同一条路采用同样建筑风格。同时站台的布置要给乘客以舒适、醒目的感觉，让乘客即能避雨，也能减少烈日的炙烤。站台还是城市的一个窗口，因为乘坐公交车的还有许多外来客人，就象其它城市窗口的管理一样，要把它当成城市文明的载体来严肃对待。

综上所述，在地面建筑物设计时，应从以下因素考虑其绿化美化效果：

1) 亮化（光彩工程）工程

在夜景照明中除了一些功能照明外，也应作景观照明处理。

2) 植物工程

在构成城市景观的各个要素中，真正起美化作用的要素是植物。城市景观系统是一个有机的整体，而许多构成要素的特殊组合又使城市景观系统本身具有了一定的规律性、韵律性和统一感。因此，通过合理运用各种植物，根据它们自身的特点和功能来进一步表现城市景观系统特点和创造更美丽的植物景观，并在功能优化整个城市景观系统。

(3) 停车场及车辆段的景观影响

本次规划停车场、车辆段均位于规划地区，周边用地多处于未开发状态，景观控制条件较好。通过加强景观设计，容易实现与周围景观环境的协调。在车辆基地周边景观设计上，应优先考虑当地乡土植物，将乔、灌、花、草有机结合，利用植物枝条颜色和花色进行搭配，构成丰富多彩的局部景观点。

其中色拉寺车辆段位于位于色拉寺环境协同区内，部分用地进入色拉寺-布达拉宫-拉萨河谷山水格局视线通廊，对色拉寺-布达拉宫-拉萨河谷山水格局视线通廊存在影响。车辆段内建筑高度约 10 米，未超过 15 米高度限制，因此色拉寺车辆段的建筑不会遮挡山水通廊，不会对中心城区文化景观系统产生影响。在设计 and 实施阶段，要注意车辆段内的建筑形态、风貌应与拉萨整体历史风貌及邻近建筑风貌相协调，重点关注车辆段屋顶风貌。

5.2 声环境影响预测与评价

根据噪声源影响特点，本次规划及线路车场出入段线将产生列车运行噪声影响，生产车间内的固定声源设备也将产生一定的噪声影响。本次规划采用新型胶

轮虚拟轨道交通系统，线路运行产生的噪声主要是列车胶轮与路面直接作用产生的胎噪和机械运转噪声，无轮轨噪声。

轨道项目主要噪声源分析结果见表5.2-1。

表 5.2-1 主要噪声源分析表

区段	主要噪声源	
	类别	噪声辐射表现或构成
线路	胎噪	列车胶轮与道路路面直接作用，列车行驶时的噪声包括车轮和地面相互摩擦的胎噪
	机械噪声	机械运转产生的机械噪声
车场	列车运行噪声	列车进出车场时列车运行噪声
	强噪声设备噪声	空压机、水泵、风机等强噪声设备噪声
	变压器噪声	变压器噪声是由交替变化的电磁场激发金属零部件和空气间隙周期性振动而引发的电磁噪声

5.2.1 预测模式及相关参数

5.2.1.1 地面线及高架段列车运行噪声预测公式

(1) 预测点处单列车通过声级预测公式

当单列车通过时，对某一预测点处产生的噪声级 $L_{Aeq,TP}$ ：

$$L_{Aeq,TP} = L_{p0} + C_n$$

式中：

L_{p0} ——列车最大垂直指向性方向上的辐射噪声源强，dB (A)；

C_n ——列车运行噪声修正，dB (A)，按下式计算：

$$C_n = C_v + C_t + C_d + C_0 + C_a + C_g + C_b + C_h + C_f$$

式中：

C_v ——列车运行噪声速度修正，dB；

C_t ——线路和轨道结构修正，dB；

C_d ——列车运行辐射噪声几何发散衰减，dB；

C_0 ——列车运行噪声垂直指向性修正，dB；

C_a ——空气吸收引起的衰减，dB；

C_g ——地面效应引起的衰减，dB；

C_h ——建筑群衰减, dB;

C_b ——声屏障插入损失, dB;

C_f ——频率 A 计权修正, dB。

(2) 评价时间 T 内预测点处列车通过等效声级 $L_{Aeq,TR}$ 预测公式

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum n t_{eq} 10^{0.1(L_{Aeq,TP})} \right) \right]$$

式中:

$L_{Aeq,TR}$ ——评价时间内预测点处列车运行等效连续 A 声级, dB (A);

T——规定的评价时间, 昼间 T=16h=57600s, 夜间 T=2h=7200s。

n——T 时间内列车通过列数;

t_{eq} ——列车通过时段的等效时间, s;

$L_{Aeq,TP}$ ——单列车通过时段内预测点处等效连续 A 声级, dB (A)。

(3) 列车运行噪声的作用时间:

$$t_{eq} = \frac{l}{v} (1 + 0.8 \frac{d}{l})$$

式中:

l ——为列车长度, m;

d ——预测点到线路中心线的水平距离, m;

v ——列车通过预测点的运行速度, m/s。

4) 各修正因子的计算

(1) 速度修正因子 C_v

当列车运行速度 $v < 35\text{km/h}$ 时, 速度修正公式为:

$$C_v = 10 \lg \frac{v}{v_0}$$

式中:

v_0 ——源强的参考速度, km/h;

v ——列车通过预测点的运行速度, km/h。

当列车运行速度 $35\text{km/h} \leq v \leq 160\text{km/h}$, 速度修正公式为:

地面线:
$$C_v = 30 \lg \frac{v}{v_0}$$

(2) 轻轨线路和轨道结构修正 C_t

轻轨线路和轨道结构修正值见表 5.2-2。

表 5.2-2 不同线路和轨道条件噪声修正值

线路类型		修正量
线路平面圆曲线半径 (R)	R < 300m	+8
	300m ≤ R ≤ 500m	+3
	R > 500m	+0
有缝线路		+3
道岔和交叉		+4
坡道 (上坡, 坡度 > 6‰)		+2

(3) 列车运行几何发散衰减, C_d

现代有轨电车交通运行辐射噪声几何发散衰减公式为:

$$C_d = -10 \lg \frac{d}{d_0}$$

(4) 垂直指向性修正 C_θ

地面线或高架线无挡板结构时:

当 $-10^\circ \leq \theta \leq 21.5^\circ$ 时, 按下式计算:

$$C_\theta = -0.02 (21.5^\circ - \theta)^{1.5}$$

当 $21.5^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ 时, 按下式计算:

$$C_\theta = -0.0165 (\theta - 21.5^\circ)^{1.5}$$

当 $\theta < -10^\circ$ 时, 按照 -10° 进行修正; 当 $\theta > 50^\circ$ 时, 按照 50° 进行修正。

(4) 空气吸收衰减 C_a

$$C_a = -\alpha d$$

式中:

a——空气吸收引起的纯音衰减系数, dB/m。

d——预测点至线路中心线的水平距离, m。

(5) 地面效应引起的衰减, C_g

地面效应引起的衰减量可按下式计算:

$$C_g = - \left[4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right) \right] \leq 0$$

式中：

d ——预测点至线路中心线的水平距离， m ；

h_m ——传播路程的平均离地高度， m 。

(6) 声屏障插入损失 C_b

声屏障顶端绕射衰减，按下式计算：

$$C'_b = \begin{cases} 10 \lg \frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \frac{\sqrt{1-t}}{\sqrt{1+t}}} & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases}$$

式中：

C'_b ——声屏障顶端绕射衰减， dB ；

C ——声速， $C=340m/s$ ；

f ——声波频率， Hz ；

δ ——声程差， m 。

声屏障插入损失 C_b 公式：

$$C_b = L_r - L_{r0} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{r0}-C'_{b0})} + 10^{0.1 \left(L_{r0} + 10 \lg(1-NRC) - 10 \lg \frac{d_1}{d_0} - C'_{b1} \right)} \right) - L_{r0}$$

式中：

C_b ——声屏障插入损失， dB ；

L_r ——安装声屏障后，受声点处的声压级， dB ；

L_{r0} ——未安装声屏障时，受声点处的声压级， dB ；

C'_b ——安装声屏障后，受声点处绕射衰减， dB ；

NRC ——声屏障的降噪系数；

d_1 ——受声点至一次反射后虚声源的直线距离， m ；

d_0 ——受声点至声源的直线距离， m ；

C'_{b1} ——安装声屏障后，受声点处一次反射后虚声源的绕射衰减， dB 。

(7) 建筑群衰减 C_h

本次评价只考虑第一排建筑受列车运行的影响，即从受声点处可以直接观察

到轨道线路，故不考虑此项衰减。

5.2.1.2 车辆段固定声源设备噪声衰减公式

(1) 车辆段噪声设备如为空压机、水泵、风机等可视为点声源，其噪声传播衰减计算公式：

$$L_{p固} = L_{p固0} - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中：

$L_{p固}$ ——预测点的 A 声级，dB (A)；

$L_{p固0}$ ——声源参考位置 r_0 处的声级，dB (A)；

r ——预测点至声源的距离，m；

r_0 ——预测点至声源的距离，m。

(2) 预测点处的总等效声级 L_{Aeq} 计算公式：

$$L_{Aeq} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_{固i} \times 10^{0.1L_{p固i}} + 10^{0.1L_{Aeq列车}} + 10^{0.1L_{Aeq背景}} \right)$$

式中：

L_{Aeq} ——预测点处总等效连续 A 声级，dB (A)；

$L_{p固i}$ ——第 i 种固定设备在预测点的 A 声级，dB (A)；

$t_{固i}$ ——第 i 种固定设备在预测点的作用时间，s；

$L_{Aeq列车}$ ——列车通过等效声级，dB (A)；

$L_{Aeq背景}$ ——预测点处背景噪声，dB (A)。

5.2.2 噪声源调查分析

5.2.2.1 地面线噪声源类比调查分析

本次规划的线路中，车型、制式相同，本项目列车噪声源强参照《宜宾市智能轨道快运系统 T4 线项目环境影响报告书》中车辆厂家提供的列车技术参数：

根据列车制造厂家提供技术参数：在正常运营条件下，列车以 70km/h 速度在沥青混凝土路面行驶时，在车外距轨道中心 7.5m 处连续噪声值为 66.1dB (A)。

由于列车运营时线路及车辆的各项参数与厂家试验时一致，因此，本次预测取修正 $C_t=0\text{dB}$ (A)。

5.2.2.2 车辆段固定噪声源类比调查分析

车辆的大修、架修在车辆维修厂完成，列检及定修作业均集中在车辆段完成，车辆段日常运行的高噪声设施有出入线段、洗车库、污水处理站、修车库大架修基地以及检修主厂房等，其中洗车机库设施仅昼间运行。车辆段及停车场固定噪声源参考其他地区市已批复线路环评中所使用源强，如表 5.2-3 所示。

表 5.2-3 车辆段内主要固定噪声源强表

噪声源	设备噪声 dB (A)	可采取措施	治理后噪声值	运转情况
洗车设备	65-75	墙体隔声	68	间段
发电机	70-80	建筑隔声	65	偶尔
污水处理站水泵等	70	低噪声设备，合理布局	65	昼夜
维修中心	65-75	合理布局，采用低噪声设备，基础减振、墙体隔声	65	间段
检修库	65-75		65	间段
空压机	60-80		65	不定期
变压器	65-67	合理布局，采用低噪声设备，墙体隔声	65	持续

5.2.3 预测情景设定

5.2.3.1 车辆及线路参数

采用 3 编组 100% 低地板电子导向胶轮车辆，线路均沿道路路中地面敷设。

5.2.3.2 运营时间

根据拉萨市交通出行特征及客流分布特征，为更好的服务客流，提高智轨专线服务水平，拉萨市低运量轨道交通运营时间为早 7:00-晚 23:00，全天运营 16 小时，其余时间用于设施设备的维护和检修。最大密度为 20 对/小时，最小行车间隔为 3 分钟。

表 5.2-4 各阶段工程全日运营计划表

运营年限	初期	近期	远期
7: 00-8: 00	6	10	12
8: 00-9: 00	10	15	20

9: 00-10: 00	10	15	20
10: 00-11: 00	8	12	15
11: 00-12: 00	8	12	15
12: 00-13: 00	8	12	15
13: 00-14: 00	8	12	15
14: 00-15: 00	8	12	15
15: 00-16: 00	8	12	15
16: 00-17: 00	8	12	15
17: 00-18: 00	10	15	20
18: 00-19: 00	10	15	20
19: 00-20: 00	10	15	20
20: 00-21: 00	8	12	15
21: 00-22: 00	6	10	12
22: 00-23: 00	5	8	10
合计	131	199	254

5.2.4 预测结果

5.2.4.1 线路噪声预测及评价

根据噪声源强、行车计划、列车运行速度，在无声屏障及不考虑建筑物的遮挡作用的条件下，计算各类声功能区分别在不同垂直方向上的单列车噪声达标防护距离。按照垂直方向最不利条件统计，线路达到声环境功能区 4a 类区、3 类区、2 类区、1 类区标准要求的距离分别为近期 27m、27m、48m、85m，远期 27m、27m、48m、86m。

根据噪声源强、行车对数、列车运行速度，在无声屏障及不考虑建筑物的遮挡作用的条件下，计算各类声功能区分别在不同垂直方向上的列车运行噪声等效连续 A 声级达标防护距离。按照垂直方向最不利条件统计，列车运行噪声等效 A 声级达到声环境功能区 4a 类区、3 类区、2 类区、1 类区标准要求的距离均为 7.5m。在敏感目标处，噪声贡献值均小于相应声环境功能区标准要求，噪声敏感点，可以满足声功能标准要求或基本维持现状。

一般情况下，城市轨道交通沿线很少出现全部是开阔及无遮挡情况，沿线面向轨道交通分布有建筑物时，轨道交通噪声透过建筑物传播到建筑物后排的噪声衰减量，当前排建筑物密集，高度足够，能够对后排建筑形成有效遮挡时，噪声衰减量可达 7dB (A) ~10dB (A)。

宜宾、株洲已运行线路采用本规划相同制式及车辆，通过调研宜宾、株洲已运行线路发现，本规划采用的智轨车辆运行中产生的噪声与公交车辆噪声类似，现场监测未发现特异性噪声，智轨车辆通过时噪声与交通背景噪声相比没有明显增高，与预测结果一致。由于本规划的实施可以替代部分公交和社会车辆，从一定程度上可降低交通噪声，正常工况下，本规划的实施不会导致沿线环境噪声明显增高。

5.2.4.2 车场固定噪声预测及评价

车辆段、停车场噪声除了出入段列车运行噪声外，还有空压机、水泵、风机等设备噪声。由于车场厂界范围大，高噪声设备（如空压机等）一般均采取必要的降噪措施，车辆检修作业等一般均在车间内进行，同时场界内及周围有房屋建筑，致使噪声辐射受到阻碍而衰减，故车场作业和设备噪声对周围环境总体影响较小，厂界处满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348—2008 标准 2 类区要求。色拉寺车辆段和当巴路停车场位于声功能一类区，且西厂界外有声敏感目标，在下阶段设计中需要重点考虑车场布局和功能优化，加强减振、隔声、吸声等降噪措施，以保证厂界处满足 1 类区标准。

5.2.5 施工期噪声影响分析

施工期声环境影响主要位于车站及车辆段建址等区域。产生的噪声主要是明挖和地面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。常见施工设备噪声源强（声压级）见表 5.2-7。

表 5.2-7 常见施工设备噪声源不同距离声压级，dB(A)

施工设备名称	距声源5m	距声源10m
液压挖掘机	82~90	78~86
电动挖掘机	80~86	75~83
轮式装卸机	90~95	85~91
推土机	83~88	80~85
移动式发电机	95~102	90~98
各类压路机	80~90	76~86
重型运输车	82~90	78~86

电锤	100~105	95~99
振动夯锤	92~100	86~94
打桩机	100~110	95~105
静力压桩机	70~75	68~73
风镐	88~92	83~87
混凝土输送泵	88~95	84~90
商砼搅拌车	85~90	82~84
混凝土振捣器	80~88	75~84
云石机、角磨机	90~96	84~90
空压机	88~92	83~88

本次规划实施主要是规划道路施工、路面施工、车站施工和车辆场段施工。

本次规划主要沿既有道路敷设，少量区段涉及规划道路施工。涉及处理地基、路基平整、挖填土方、逐层压实路面等施工工艺，施工机械产生高频突发噪声，对沿线声环境造成影响。

路面和车站施工类似于公路路面施工和交通工程施工，根据国内对公路施工期的一些噪声监测，公路路面施工噪声和交通工程施工噪声较小，距路边 50m 范围外敏感点感受到的影响甚小。

车辆场段施工涉及土建，施工过程包括土地平整、挖方填方、建筑等，这一过程还伴随量运输物料车辆进出施工现场。该阶段需用的施工机械包括推土机、挖掘机、打桩机等，施工机械产生高频突发噪声，对沿线声环境造成影响。

根据其他城市已批复的施工噪声预测结果，昼间单一施工机械噪声在距机械位置 63m 以外，夜间在 354m 以外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）规定。同时，在两种机械共同满负荷施工情况有：装载机和挖掘机共同施工为 91.0dB，两台压路机共同作业为 89.0dB，最大噪声为两台装载机共同施工为 93dB。根据预测和对比分析，施工期场界昼、夜噪声将超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）标准要求。

施工场地机械作业区至场界及环境敏感点之间尚受地形、建筑、植被等影响，能加大噪声在传播过程中的衰减速率。根据其他城市环境监测中心多年对各类建筑施工工地的噪声监测结果统计，施工工地场界外 5m 处的噪声声级峰值为 87dB（A），一般为 78dB（A），其影响时间、影响程度要较预测小。

5.2.6 小结

(1) 电子导轨胶轮轨道交通是对外部声环境质量影响最小的交通方式，一方面，工程自身产生的噪声影响范围和程度均较低；此外，由于替代部分地面公共交通，有利于线路沿线区域的声环境质量的改善。

(2) 车辆段与停车场内检修等作业噪声，只要合理布局，厂界噪声一般可满足 2 类区厂界标准。色拉寺车辆段和当巴路停车场位于声功能一类区，在下阶段设计中需要重点考虑车场布局或优化车场功能、采取综合降噪措施，保证厂界处满足 1 类区标准。

(3) 施工期产生的噪声主要是路面和车场各种施工机械作业噪声。根据预测和对比分析，施工期场界昼、夜噪声将超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 标准要求。通过设置移动式声屏障，对高噪声工序进行封闭作业，控制夜间施工等措施来降低影响。

5.3 地表水环境影响分析

5.3.1 施工期环境影响分析

(1) 施工人员生活污水

按照施工组织计划，线路区间的施工营地一般选择在距工点较近、交通方便、水电供给充分的区域。施工人员生活污水量主要以洗涤污水和食堂清洗污水为主，水质简单，一般不会对当地水环境产生较大影响。施工营地周边若有市政管网，则生活污水就近排入市政污水管网；若周边暂无市政管网，则在施工场地内设置污水暂存设施，委托市政污水车定期收集外运至城市污水处理厂处理。

按照每个项目场地需要施工人员 500 人计算，每人每天按 0.04m^3 排水量计，则每个区间或站点施工人员生活污水排放量约为 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水中主要污染物为 COD、动植物油、SS 等，水质一般为 COD: $150\text{mg/L}\sim 200\text{mg/L}$ ，动植物油: $5\text{mg/L}\sim 10\text{mg/L}$ ，SS: $50\text{mg/L}\sim 80\text{mg/L}$ 。

(2) 施工废水

施工废水主要为开挖以及地下水渗漏产生的泥浆水，以及机械设备和运输车辆维修养护时产生的冲洗污水，水质一般为 COD: $50\text{mg/L}\sim 80\text{mg/L}$ ，石油类:

1.0mg/L~2.0mg/L，SS：150mg/L~200mg/L，通常经隔油、沉淀预处理后循环使用，多余部分处理达《污水综合排放标准》GB 8978—1996 中三级标准后排入市政排水系统或处理达 GB 8978—1996 中一级标准后沿地表沟渠排放。

5.3.2 运营期环境影响分析

本次规划线路不涉及饮用水源保护区。运营期污水主要来自于停车场和车辆段。

(1) 废水排放量估算

停车场、车辆段排水分两部分：一是职工办公、生活产生的生活污水，主要污染物为 BOD₅、COD、氨氮等；二是列车冲洗、检修产生的生产废水，主要污染物为 SS、石油类、LAS 等。

结合国内其他已实施智轨项目环评报告类比估算，新建停车场、车辆段生产污水排放量 25.6-72m³/d。本次规划共布置 2 座停车场，2 座车辆段，计算本次规划线路停车场和车辆段运营期排放生产污水量 102.4-288m³/d。

此外，每个停车场、车辆段劳动定员按 200 人计算，人均用水量按 200L/d 计，按照 80%排放计算，则停车场、车辆段工作人员生活污水约 148m³/d。

(2) 废水水质分析

根据其他城市既有智轨线路环评报告类比，停车场和车辆段废水水质组成情况如下。

表 5.3-1 车场污水水质

污水类型	污染因子	pH	COD	BOD ₅	氨氮	LAS	石油类
生产污水	预处理前	7.9	450	300	/	18	90
	预处理后	7.6	225	135	/	0.5	13.5
	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准	6-9	500	300	45	20	20
	达标情况	达标	达标	达标	/	达标	达标
生活污水	预处理前	7.9	380	200	35	/	/
	预处理后	7.6	300	160	/	/	/
	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准	6-9	500	300	45	/	/
	达标情况	达标	达标	达标	达标	/	/

车站、车辆段及停车场生活污水污染物产生浓度基本能满足《污水综合排放标准》GB8978—1996 三级标准，经生化池处理后可排入市政管网，对环境影响较小。车辆段和停车场产生的检修废水、洗车废水含石油类、LAS，在进行生化处理前，需要采用中和、沉淀、隔油、气浮、过滤等工艺进行预处理，经二级生化处理后，此类废水可满足 GB8978—1996 三级标准要求，就近排入城市污水管网，进入城市污水处理厂集中处理，环境影响小。

（3）废水排放方式分析

车辆段、停车场生活污水经生化处理达到 GB8978—1996 三级标准后就近排入市政污水管网，最终进入服务范围内的城市污水处理厂集中处理。

车辆段、停车场产生的列车冲洗、检修废水，分别经中和、沉淀、隔油、气浮、过滤等工艺预处理后与生活污水一并排入自备生化池处理，主要污染物石油类、SS 和 LAS 排放浓度能够满足 GB8978—1996 三级标准要求，可就近排入市政污水管网，最终进入服务范围内的城市污水处理厂集中处理。若不具备纳管条件，则在车辆段、停车场内设置污水暂存设施，委托市政污水车定期收集外运至城市污水处理厂处理。

车辆段、停车场屋面雨水、消防废水等经排水天沟、明渠就近排入市政雨水管网。

根据拉萨市中心城区排水（污水）设施及管网规划，查阅中心城区排水分区及污水处理厂服务范围。线路涉及的片区均规划污水管网，本次规划线路废水排放去向可能为拉萨污水处理厂、百淀污水处理厂、柳梧第一污水处理厂，污水处理规模 16.76 万 t/d。

本次规划项目线路设施所经地段大多已有或规划有完善的城市排水系统。应注意轨道线路建设与相应污水处理厂建设的同步性以及纳管条件，确保施工和运营期污水能够进入相应污水处理厂处理，严禁直排入地表水体。

（4）环境影响分析

根据上述分析，本次规划项目废水主要包括生活污水、检修废水和洗车废水，主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮、石油类和 LAS，水质简单。生活污水通过化粪池收集生化处理满足《污水排放综合标准》GB8978—1996 三级标准

后，排入市政污水管。检修废水、洗车废水经隔油、气浮预处理去除大部分石油类和 LAS 后采用生化处理，经处理满足《污水排放综合标准》GB8978—1996 三级标准后，排入市政污水管。

本次规划线路车辆段及停车场所经地段大多已有或规划有完善的城市排水系统，需要注意轨道线路建设与相应污水处理厂建设的同步性以及纳管条件，确保线路沿线区域污水管网先于轨道工程完成敷设，保证各站段废水能够接入相应污水处理厂处理。

总体上，本次规划项目废水水质简单，依托周边市政污水管网，排入城市污水处理厂，处理达标后排放，对区域地表水环境影响小。

5.4 地下水环境影响分析

本次规划车辆段、停车场基本位于城市规划范围内，运营期生产废水、生活污水可依托周边市政管网排入城市污水处理厂，达到相应标准后排放对区域地下水环境影响较小。因此，本次规划车辆段、停车场地下水环境影响主要集中在施工期。

轨道交通车辆段、停车场工程施工时产生的废水主要包括：生活污水、施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水。生活污水水质简单，收集后集中排入市政管网或处理达标后排入地表水体，对地下水环境影响较小；施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水主要含 SS 和石油类，经隔油沉淀处理后对地下水环境影响较小。

总体上，通过设置截排水沟，加强地面、沉淀池、污水管道等设施的防渗措施，工程施工不会对地下水水质产生直接影响，基本能够维持地下水水质现状。

本次规划线路为地面敷设方式，无隧道施工，仅车辆段、停车场施工涉及基坑开挖，施工涌水量小，对地下水流场影响较小。

5.5 大气环境影响分析

5.5.1 施工期环境影响分析

(1) 施工期大气污染源

轨道项目施工期间对周围大气环境的影响主要有：

1) 以燃油为动力的施工机械和运输车辆的增加, 必然导致汽车尾气、燃油废气等废气排放量的相应增加。

2) 施工营地生活燃料燃烧排放的废气。

3) 施工过程中的开挖、回填、拆迁及沙石灰料装卸过程中产生粉尘污染, 车辆运输过程中引起的二次扬尘。

(2) 施工期大气环境影响分析

1) 车辆、机械尾气污染

施工机械、运输车辆等主要以柴油、汽油为动力, 使用期间会排放 NO_x 、 SO_2 、烟尘等空气污染物, 施工机械、车辆的尾气排放形成污染将伴随工程的全过程, 其影响仅限于局部某一点周围(如柴油发电机)和施工运输道路两侧局部区域, 对此类污染难以采取实质措施, 相对于大气环境容量而言其影响较微弱, 对环境空气影响很小。

2) 施工扬尘影响

施工扬尘主要产生于土石方施工场地和运输车辆所经道路, 当持续干燥、路况较差且车辆通过时, 在行车道两侧扬尘的 TSP 浓度短期内可达 $8\text{mg}/\text{m}^3 \sim 10\text{mg}/\text{m}^3$, 超过了环境空气质量标准, 但扬尘浓度随距离的增加降低较快, 下风向 200m 外已无影响。

3) 生活燃料废气

施工人员进驻施工现场后, 条件许可的情况下施工营地食堂建议采用燃气、电能等清洁能源; 若无上述条件, 也应采用低硫的轻柴油, 如此燃烧时产生烟尘、 SO_2 等空气污染物较少, 对环境空气影响也较小。当施工营地临近城市建成区、聚居区、文物保护单位等敏感区时, 则必须采用清洁能源。

5.5.2 营运期环境影响分析

本次规划中的各条线路动力均采用车载储能系统, 可基本实现主城区大气污染物的零排放, 本次规划无地下车站和地下风亭。因此, 轨道交通建设对环境空气的主要影响是车辆段各设施排放的大气污染物对环境的影响。

(1) 车辆基地的职工食堂炉灶燃料采用天然气, 排放的油烟废气必须采取净化处理后经排烟井高空排放。

(2) 车辆基地工作车辆会产生少量 SO_2 、 NO_x 和烟尘等大气污染物，但其排放量较小，且污染物易扩散，对周围环境空气影响不大。

(3) 由于工程用电从而间接导致电厂污染物排放量的增加，但电厂一般位于远郊，尾气经处理后达标排放，与减少机动车尾气排放的正面效应相比影响较小。

(4) 规划线路运营后，可替代部分地面交通，从而间接减少了机动车尾气的排放，对改善地铁沿线乃至拉萨市主城区的大气环境质量起到积极的作用。

5.6 固体废物环境影响分析

5.6.1 施工期环境影响分析

规划项目施工期无隧道出渣，施工期的固体废物主要分为建筑垃圾、施工人员生活垃圾和车辆段基坑弃土。

在建设项目环境影响评价中，为减少固体废弃物在堆放和运输过程中对环境的影响，需遵守相关规定，并采取以下措施：

(1) 加强出渣管理，在各工地设置临时渣场，并上覆篷布覆盖，及时清运，不宜长时间堆积，不得在建筑工地外擅自堆放渣土，做到工序完工场地清洁。根据沿线城市发展的具体情况，这部分弃渣可用于城市建设或堆填。

(2) 运输砂石、泥浆、垃圾、渣土等的车辆应当采取密闭或者覆盖措施，不得泄露、散落或者飞扬，及时清除散落泥土。

(3) 加强各种化学物质（如环氧树脂，聚氨酯树脂）使用时的检查、监督，化学品使用完后应做好容器（包括涂料）的回收及现场的清理工作，不得随意丢弃。

(4) 严禁在工地焚烧各种垃圾废物，对固体废物应进行分类收集。

(5) 各工点的生活垃圾集中收集后，交环卫部门清运。

5.6.2 运营期环境影响分析

轨道工程运营期产生的固体废物包括：停车场、车辆段产生的生活垃圾；电力动车蓄电池更换产生的废蓄电池等危险废物；车辆段和停车场机械加工产生的废铁屑等一般工业固废和废矿物油等危险废物；以及污水预处理产生的水处理污

泥等。

运营期产生的生活垃圾分类收集后，报纸、纸盒、纸袋、塑料袋、饮料瓶、易拉罐、玻璃瓶等送废品回收公司处理；部分不可回收生活垃圾委托环卫部门处理。车辆段、停车场产生的铁屑等一般工业固废送由回收单位回收利用，废矿物油等危险废物集中收集后交由危险废物处置资质的单位处置。废铅蓄电池为《国家危险废物名录》中编号 HW31 危险固废，集中单独收集后由生产厂家定期运回厂家处置。废水预处理产生的污泥由于含有废油，按照危险废物进行处置，集中单独收集后交由相应处置资质的单位的外运处置。

在采取上述防治措施后，固体废弃物对周围环境的影响可以得到有效控制。

5.7 社会环境影响分析

5.7.1 规划实施对居民生活的影响

(1) 改善出行条件

规划实施后，其安全可靠、准时快速的特点将有效缓解“乘车难”、“行车难”的状况，通过与地面公交、对内对外交通枢纽、铁路、航空的换乘，形成更大的服务半径，改善沿线市民出行条件。可节约居民的出行时间，缓解乘客因交通堵塞而产生的精神紧张和情绪恶化。

(2) 缩短居民出行时间

本次规划线路建成后，大大缩短公众的出行时间。

5.7.2 规划实施对交通网络的影响

由此可见，轨道交通建设将提高公共交通出行比例，真正实现了拉萨市发展轨道交通，地面快速公交和普通公交为主体，其它公交方式为辅助，多种方式并存，且有效衔接的公共客运交通系统的目标。总体上，本次规划的实施将使拉萨市城区交通网络更加完善，有效缓解城区交通供需矛盾，优化公共交通出行比例，缩短居民出行时间，疏散中心城区主干道上的高峰客流，解决居民出行困难的问题。

5.7.3 规划实施对沿线土地利用的影响

通过本次轨道交通规划的实施，结合轨道交通车站布设和线路走向对站点周边及区间两侧用地进行分类调整，可以改变原有不合理的土地格局，构建居民居住、生活与出行紧密结合的现代都市空间。

轨道交通建设将提升轨道交通沿线的土地价值，诱导城市空间布局发生变化，在轨道交通线到达的城市边缘兴建新的居住区、工业区和商贸区，从而形成了城市副中心、卫星城等。

总体上，轨道交通建设规划将改变土地利用方式。沿线土地开发将成为一种新的土地利用方式，诱导人口和经济的集聚，推动城市空间优化布局。轨道交通建设对沿线土地利用的改变具有较强的诱导作用，存在一定的土地无序开发风险。对此，建议政府应加强对沿线土地利用的规划与控制，确保沿线土地有序开发，和谐发展。

5.7.4 规划实施对人口迁移的影响

轨道交通的建设，提高了沿线地域的可达性，进而影响城市土地利用的空间分布。连接城市中心区和郊区的轨道交通线，则成为城市空间向外扩张的发展轴，促进郊区的城市化发展。而由轨道交通所引起的城市空间在结构和内容上的发展变化，都将影响城市人口流动，改变城市人口密度分布，诱导人们远离城市中心居住。轨道交通建设将加速城区改造进程，同时导致城市功能在局部上进行调整。

以上海为例，上海市城市轨道交通建设通车 10 年来，对城市人口分布的影响逐步显现。上海市城市轨道交通 1 号线沿线主要区域近 10 年人口数量变动情况表明，中心城区轨道交通沿线是主要人口迁出地区，而沿线近郊和郊区是主要人口迁入地区；作为人口迁入区的闵行区，新迁入人口主要分布在轨道交通沿线。

由此可见，城市轨道交通具有引导城市人口从高密度地区向低密度地区迁移分布的重要作用。

5.7.5 规划实施对城市发展的影响

轨道交通采用电力储能动力，能够显著降低环境污染。同时，轨道交通在很大程度上改变了居民的出行方式，降低了人们对机动车的依赖程度，减少了地面

交通量，大大削减了机动车污染物排放量；同时，可以缓解目前对能源的膨胀式需求。

由于具备独立的车道，行驶和维修都是由专业技术人员进行，交通事故率远远低于公共汽车。

轨道交通大大改善了区域交通现状，使沿线生活质量得到明显提高，加快了周边土地利用的开发。国外研究表明，轨道交通建成后，在半径 1km~3km 内会快速形成居住、商业等繁华区域，在轨道交通线到达的城市边缘也将形成新的居住区、工业区或商贸区，还将带动配套的经济基础设施建设，促进沿线地区社会的可持续发展。

总体上，轨道交通规划的实施有利于疏散城市主城区人口、优化城市布局 and 推动城市可持续发展，最终达到合理调控城市中心区人口密度，从而促进城市空间结构调整，优化城市布局的目的。

5.7.6 规划实施对社会负面效应分析

轨道交通建设给城市发展带来了巨大的社会和经济效益的同时，也存在一定的负面效应。

(1) 工程建设征用土地，改变原有的土地利用格局，动迁居民和拆迁房屋会对居民心理状态、就业安置以及生活方面造成困难，从而产生一定的社会影响。

(2) 施工期，由于临时占地及施工活动，尤其在城区施工，会对景观产生较大影响。车站、车场等设施可能改变当地的原始景观风貌。

(3) 项目建成后产生的噪声、污水、固体废物等，对局部环境产生一定的影响。

5.8 历史文化保护影响

根据《拉萨历史文化名城影响分析专题报告》，本次建设规划可能影响到中心城区文化景观系统保护、历史城区保护、历史文化风貌区、历史性湿地景观保护区以及个别文物古迹保护。

5.8.1 对中心城区文化景观系统保护的影响

根据中心城区文化景观系统总体保护框架，应着重保护拉萨“两山夹一谷，山水城相融”的整体空间形态与环境特色，保护多条山水景观通廊，保护多个文化景观区，保护河谷内历史上形成的多条历史路径，保护视线通廊。

根据叠图分析，本次建设规划未影响拉萨“两山夹一谷，山水城相融”的整体空间形态与环境特色，仅色拉寺车辆段选址位于色拉寺环境协同区内，部分用地进入色拉寺-布达拉宫-拉萨河谷山水格局视线通廊。

停车场内建筑高度约 10 米，未超过 15 米高度限制，因此色拉寺车辆段的建筑不会遮挡山水通廊，不会对中心城区文化景观系统产生影响。此外，在设计 and 实施阶段，要注意停车场内的建筑形态、风貌应与拉萨整体历史风貌及邻近建筑风貌相协调，重点关注停车场屋顶风貌，建筑色彩应以白色为主色调，从而突出“新藏式”风格。

5.8.2 对历史城区保护的影响

5.8.2.1 影响因素分析

(1) 对中心聚落的影响

历史城区核心聚落内主要对象是保护历史城区内“一核三片四环多视廊”的整体形态和格局肌理。经过叠图梳理，本次建设规划方案对历史城区中心聚落保护的影响主要涉及：T1 廊道存在对中心聚落内历史街巷和建筑高度控制方面的影响。

(2) 对环境协调区的影响

环境协调区内主要对象保护是历史城区内“以北京路、色拉路、吉拉中路与林廓环路等保护街巷为基本骨架，以大昭寺、布达拉宫、罗布林卡、吉彩洛定、拉萨烈士陵园、哲蚌寺、中央人民政府驻藏代表办公处旧址、色拉寺、清军大营旧址等为重要展示节点，以拉鲁湿地、药王山、红山与历史水系为自然本底，以布达拉宫向北眺望哲蚌寺、色拉寺、根培乌孜山、江古拉山为主要景观背景”的扇形整体格局。

经过叠图梳理，本次建设规划方案对历史城区环境协调区保护的影响主要涉及：T1、T3、T4、T6、旅游廊道存在对环境协调区内历史街巷、历史景观、重要历史性片区、建筑高度和视线通廊控制方面的影响。

5.8.2.2 影响分析

(1) 对历史街巷的影响

拉萨市低运量轨道交通建设规划的敷设方式是地面敷设，线路所经过的北京中路、林廓北路、江苏路、金珠东路属于重要保护街巷；其中北京中路、金珠东路还属于重要展示性路径。列车在以上道路路幅内侧车道运行，均未超出道路红线，且车站在交叉口的路中布设，车辆、车站均与历史街巷两侧保持一定的空间尺度。

因此，不影响历史街巷和重要展示性路径的现状宽度。此外，车站命名与历史街巷的历史地名保持一致，保证了历史信息标识的传承，突出了格局价值信息的展示。但需要注意的是，在设计和实施阶段，新建的车站和场段应在体量、形式、风格、色彩等方面与周边历史街巷相协调，建议车站建筑色彩以白色为主色调。

(2) 对建筑高度和视线通廊的影响

本次拉萨低运量轨道交通采用地面敷设的智轨列车，全部线路均在地面运行，且无需架设接触网，不会对历史风貌产生视觉影响。在车辆、车站高度方面，本次使用的智轨列车高度为 3.4 米，车站建筑高度为 4.3 米，高度均未超过最低控制高度 6 米限高，因此本次建设规划所采用的车辆和车站高度，不会与拉萨传统建筑在高度上产生不协调的问题，并且也不会阻挡所穿越的各条视廊；在车辆场段高度方面，本次智轨列车的车辆段与停车场高度均在 10 米以下，高度均未超过最低控制高度 15 米限高，因此本次建设规划所选取的场段规模，不会与拉萨传统建筑在高度上产生不协调的问题，并且也不会阻挡所穿越的各条视廊。

(3) 对重要历史性片区的影响

历史城区环境协调区内重要历史性片区保护共有 4 部分内容，包括了世界文化遗产核心保护区和缓冲区的保护、历史性湿地景观保护区的保护、历史地段的保护以及新中国城市建设风貌重点控制地段的保护。本次建设规划均有涉及。影响分析详见 5.8.3、5.8.4、5.8.5 节。

5.8.3 对历史文化风貌区的影响

本次建设规划涉及扎细历史文化风貌区。扎细历史文化风貌区具体的保护内

容是保护扎基寺及其周边环境，保护风貌区内的传统风貌建筑。保护街区内的街巷格局和建筑风貌。

经叠图分析：T4 廊道经过扎基寺南侧，沿扎基东路内侧车道敷设，局部区段与扎细历史文化风貌区保护范围边缘重叠，并且在扎基东路与夺底路十字路口设扎基东路站，车站位于扎细历史文化风貌区保护范围边缘。线路与车站未侵入扎细历史文化风貌区建筑群内部。

线路沿扎基中路敷设，列车在道路内侧车道运行，虽然局部进入扎细历史风貌区保护红线，但始终在道路红线内布设，不存在拓宽街巷的问题。

在高度控制方面，本次规划使用的智轨列车高度为 3.4 米，车站建筑高度为 4.3 米，高度均未超过 6 米限高。

因此规划实施不会对扎细历史文化风貌区的总体格局产生不良影响，只是在建筑风貌方面要保持藏式传统风貌，并形成富有特色的道路系统格局。

5.8.4 对历史性湿地景观保护区的影响

本次建设规划涉及拉鲁历史性湿地景观保护区。拉鲁历史性湿地景观保护区是以生态、文化功能为主的特色景观片区，有“拉萨之肺”、“天然氧吧”之称。

根据叠图分析，T6 廊道局部区段约 1040m 长线路经过拉鲁湿地核心区边缘南侧（核心范围之外），沿北京西路内侧车道敷设，并且在北京西路与八一北路路口设站。线路与车站未侵入拉鲁湿地核心区，位于拉鲁历史性湿地景观保护范围内。

线路沿北京西路敷设，列车在道路内侧车道运行，虽然局部进入拉鲁历史性湿地景观保护范围内，但始终在道路红线内布设，且车站设在交叉口附近的道路红线范围内，不存在拓宽街巷的问题。

在高度控制方面，本次规划使用的智轨列车高度为 3.4 米，车站建筑高度为 4.3 米，高度均未超过 10 米及原有高度限高。

因此规划实施不会对拉鲁历史性湿地景观保护区的总体格局产生不良影响，只是在建筑风貌方面要保持藏式传统风貌，并形成富有特色的道路系统格局。

5.8.5 对文物古迹的影响

5.8.5.1 对文物保护单位的影响分析

本期拟建线路共涉及文物保护单位 8 处，其中世界级文化遗产共 3 处，在申报世界级文化遗产 1 处，国家级文物保护单位 5 处，西藏自治区级文物保护单位 2 处

本次拉萨市低运量轨道交通建设规划在共涉及 8 处文物保护单位，均不存在重大影响。根据叠图分析，其中旅游廊道沿布达拉宫东侧娘热路和南侧北京中路敷设，布达拉宫保护范围约 50m 区段跨越北京中路，该段路线穿越布达拉宫保护范围，约 1440m 区段穿越布达拉宫建设控制地带，其余区段保护范围和建设控制地带约 10 米，间隔一条人行道和一条外侧车道，未侵入。T1 廊道穿越了罗布林卡建设控制地带约 2500 米，T1、T3、T4 廊道穿越了拉萨古城建设控制地带约 6000 米、1500 米和 700 米。

规划线路沿道路中央敷设，均在道路红线范围内建设，距离保护单位本体均有一定距离，未破坏布达拉宫、罗布林卡和拉萨古城的历史风貌；在高度控制方面，智轨列车高度为 3.4 米，车站建筑高度为 4.3 米，高度未超过 15 米限高要求，同样低于罗布林卡至布达拉宫之间的空间视廊要求 10.2 米限高要求。

新建车站时需要进行注意，要结合传统藏式建筑高度，色彩、风格须与布达拉宫、罗布林卡和拉萨古城历史环境相协调，车站建筑禁止采用瓷片贴面；依据《西藏罗布林卡文物保护规划》中要求，工程设计方案需经国家文物局审批后，报西藏自治区城市规划部门批准后方可施；在施工期间不得进行爆破、钻探、挖掘等作业，如进行以上作业，需加强与相关部门沟通，如有必要完成相关程序。

5.8.5.2 对历史建筑的影响分析

根据与本期线路的叠图分析，有 7 处历史建筑保护范围与拟建线路距离较近，这 7 处历史建筑分别为：拉萨饭店、西藏宾馆、拉萨剧院、西藏博物馆、西藏体育馆、西藏自治区群艺楼、拉萨火车站。因为本次拉萨低运量轨道交通均采用地面敷设，线路区间和车站均布设在既有道路红线范围内，以上 7 处历史建筑物均靠近道路，为临街建筑，与低运量轨道交通线路间隔至少一条人行道和一条外侧车道。因此通过在设计阶段进一步优化线位、在施工期采取振动较小的施工工艺，可有效控制工程振动对历史建筑保护范围中重要建筑的影响。

整体而言，本期建设规划拟建项目对历史建筑的影响可控，对其保护不会产生不良影响。

5.9 资源与环境承载力分析

5.9.1 土地资源承载力分析

5.9.1.1 规划实施土地资源需求量分析

本次规划项目全长 42.5km，规划实施用地包括 2 部分：轨道交通线路走廊；车辆段、停车场用地。沿线沿既有或规划道路中央隔离带设置，沿线占地作为城市绿化用地或公共交通用地。

根据规划方案测算，本次规划线路新增车站占地 1.03ha、车场占地 10.68ha，不会超出拉萨城市建设用地的供给能力（主城区规划城市建设用地 51.2 平方公里），即拉萨市建设用地供给能保证轨道交通系统的建设。

5.9.1.2 规划实施影响土地资源分析

规划线路沿线用地规划与控制除满足城市发展规划和轨道交通要求外，还应考虑城市的环保要求与安全要求。区间线路、车站及附属工程用地控制走廊边界线主要考虑：地上线产生的噪声对周围环境的影响；区间线路、车站建筑与城市其他建筑间的安全防护距离；以及根据轨道交通工程实施预留一定的施工场地。

因此，轨道交通项目用地需求除应包括其构筑物直接占用的土地资源外，还应考虑其影响范围内的土地资源。结合国内相关经验，轨道交通沿线用地规划与控制的一般要求如下：

地面车站以及轨道线路外边线外侧 30m 范围；

据此测算，本次规划实施后，轨道交通区间、车站及附属设施保护用地需求量较小，不会超出拉萨市城市建设用地供给能力。

5.9.2 水资源承载力分析

本规划为城市交通设施，规划实施主要对区域人口转移产生一定影响，但不会导致人口增加，无新增城市用水量。因此，规划实施后的新增用水量主要为车辆段、停车场的生产用水和工作人员生活用水，新增日用水量较少。

拉萨现有北郊、东郊和西郊水厂，规划柳梧自来水厂设计供水规模 10 万 m^3/d ，东嘎水厂规模 5 万 m^3/d ，羊达水厂规模 2 万 m^3/d ，纳金水厂供水规模 48 万 m^3/d ，拉萨水资源在水量、水质、供水能力上均能满足轨道交通规划的实施。

5.9.3 能源承载力分析

5.9.3.1 能源现状与利用

根据拉萨市供电工程规划，拉萨市现有纳金电厂装机容量 1.04 万千瓦，年发电量 0.83 亿千瓦时；平措电厂装机容量 0.5 万千瓦，年发电量 0.4 亿千瓦时；羊湖电厂装机容量 11.25 万千瓦，年发电量 4.5 亿千瓦时；直孔电站装机容量 10 万千瓦，年发电量 4 亿千瓦时；羊八井地热电站装机容量 2.72 万千瓦，年发电量 1.24 亿千瓦时；拉萨燃机电厂装机容量 18 万千瓦，年发电量 15.77 亿千瓦时；拉萨应急电源装机容量 6.75 万千瓦；拉萨过渡电源：装机容量 10.125 万千瓦；林周直流换流站输入电压为直流 400 千伏，输出电压为交流 220 千伏，现状建设规模为 60 万千瓦。

规划旁多水利枢纽装机容量 16 万千瓦，年发电量 7.91 亿千瓦时；拉萨燃机电厂增加装机容量 18 万千瓦，终期规模为 36 万千瓦；林周直流换流站：2020 年扩建朗塘直流换流站，终期规模为 120 万千瓦。

5.9.3.2 规划实施能源需求量分析

交通运输业是能耗增长速度最为迅速的产业，道路的能耗占交通运输能耗的 73%。城市轨道交通系统使用电能，每一单位运输量的能源消耗量，轨道交通仅为公共汽车的 3/5，私人汽车的 1/6。

本次规划采用车载储能电池，能耗指标为 $4\text{kWh}/\text{km}$ ，初期、近期、远期年行走分别为 549.9、992.2、1266.4 万 km/a ，据此估算，规划实施后，初期、近期、远期将新增耗电总量为 2199.6、3968.6、5065.6 万 kWh/a 。

规划实施后，拉萨市的能源供应能有效支撑本次轨道交通规划的实施。

5.9.4 环境承载力分析

(1) 地表水环境质量承载力分析

规划实施后废水经处理满足 GB8978—1996 三级标准要求后，就近依托城市

污水管网进入城市污水处理厂集中处理，对区域地表水环境承载力影响较小。

（2）环境空气质量承载力分析

本次规划中的各条线路均采用电力牵引，规划实施对环境空气的主要影响是车辆段各设施排放的大气污染物对环境的影响，通过优化选址、规划控制、采用清洁能源等措施，规划实施对区域环境空气的影响可以接受，区域环境空气质量能够支撑规划实施。

（3）声环境质量承载力分析

根据前述分析，规划实施对沿线声环境的影响主要表现为列车运行噪声，通过设置声屏障、规划控制、选址控制等措施，规划实施对沿线声环境的影响可以接受，不会造成规划区域声环境质量恶化。色拉寺车辆段和当巴路停车场位于声功能一类区，需要合理规划车辆段、停车场平面布局或优化功能，采取噪声控制措施，区域声环境质量能够支撑规划实施。

6 方案综合论证和优化调整建议

6.1 方案综合论证

根据规划环境目标可达性论证规划的目标、规模、布局、结构等规划内容的环境合理性，以及规划实施的环境效益。介绍规划环评与规划编制互动情况。

6.1.1 规划规模的环境合理性

根据《拉萨市城市总体规划（2009—2020年）（2017年修订）》规划中心城区各类出行方式分担率如下：公共交通32%、步行30%、非机动车15%、小汽车20%、出租车及其他3%。本规划全部实施后，将充分发挥其较大运量、较长距离的特点，对缓解拉萨市城市交通压力起到很大的作用，可替代部分汽车出行，减少汽车尾气排放，有助于改善区域环境空气质量，减少区域能源消耗。

6.1.2 规划布局的环境合理性

（1）适应中心城区公共交通发展需求

拉萨市公交发展目标：构建低碳集约的公共交通系统。明确公交系统作为城市交通与旅游交通的服务主体，通过建设公交基础设施、提升公交服务水平，构建低碳集约的公共交通系统，保障拉萨成为具有高原特色和民族特色的国际性旅游城市。

根据《拉萨市综合交通规划（2019-2035）》，明确拉萨以公交优先发展战略为指引，建立多层次公共交通体系，提供多样化的城市公交服务，提升公交服务水平，增强公交吸引力和竞争力，确立公共交通在城市综合交通体系中的主导地位。规划将拉萨市公共交通走廊划分为三个层次：骨干公交廊道、辅助公交廊道和微循环公交路径。其中，骨干公交廊道为城市公共交通运输的骨干通道；辅助廊道与主干廊道相互配合衔接，以提高公交廊道网络的连贯性和可靠性。

本次建设规划以“强化核心，缓解老城拥堵”为着力点，形成“井”字放射网络，聚焦核心，四向通达，覆盖了老城、北城、西城、纳金、柳梧等组团。

（2）适应骨干公交廊道需求

骨干公交廊道作为中心城区公共交通系统的骨干，服务于主城区和经济技术开发区、东嘎新区、柳梧新区、东城新区之间的中长距离公交出行，联系各区之间客流密集的主要和次要客流走廊，承担中心城区重要客运和铁路枢纽的衔接功能。从需求角度出发，宜选择道路公交 BRT 或者低运量轨道交通系统解决旅客交通问题。低运量轨道交通系统可实现更长列车编组，运能更高，可灵活扩容应对城市发展；在相同运能供给下，开行车次更少，对道路信号资源占用更少，可降低对道路交通的影响；运营更稳定，安全性及舒适度更高，旅行速度更高。拉萨骨干公交廊道系统采用低运量轨道交通系统，更符合拉萨“现代、人文、生态、高效”的发展主题。

(3) 沿线环境影响可控

施工期在采取先进施工工艺、采取施工噪声控制措施的前提下对居民、学校的环境影响基本可接受，有利于项目的快速推进。同时根据预测分析结果，线路实施后，由于智轨列车本身胶轮低噪的特点，列车运行对周边敏感点的噪声及振动影响可控，能满足环保要求或基本维持现状。

6.1.3 敷设方式的环境合理性

本次规划均为地面线。项目采用智轨车辆，全部是电力驱动，能源清洁；路由主要依靠现有道路或规划道路，建设少量车站、停车场和车辆段，区间只进行线路标线处理、路面整改或加固，敷设工序简单，建设时间短，环境影响小，具有较好的环境可行性。

6.1.4 车辆段、停车场选址的环境合理性

本次建设规划共设 2 个车辆段推荐方案和 2 个停车场推荐方案。

停车场，承担部分属列车的充电、停放、列检、乘务和定期消毒等日常维护保养及运用任务。全网共设置 2 段 2 场，分别为色拉寺车辆段、纳金车辆段、当巴路停车场、柳梧停车场。

纳金车辆段位于拉萨市城关区金融路以东、纳金路以北地块内，段址用地面积约 4ha。其中纳金路为现状路，红线宽度 40 米。用地现状为空地、纳金客运站。现状场地平整，地面标高约 3668m。考虑纳金车辆段与现状纳金客运站共

址。纳金车辆段用地规划性质为公交场站用地、居住用地、绿地，需征用北侧居住、绿地。

当巴路停车场选址位于拉萨市城关区金珠西路以南、规划当巴路以东的地块内，用地现状为天润工程建筑有限公司闲置场地及少量房屋等。当巴路停车场选址用地规划性质为行政办公用地。用地周边规划以行政办公用地及商业用地为主。

色拉寺车辆段位于拉萨市城关区色拉寺北路以南、吉拉路以北、娘热路以东住宅区以东的地块内，用地现状为空地、林地。色拉寺车辆段选址用地规划性质为特殊用地、商业用地，控规地块为交通设施用地、林地。

柳梧停车场选址位于拉萨市柳梧新区外环路以北、规划北京大道以西以南的地块内，场地现状为闲置用地。柳梧停车场选址用地规划性质为商业用地和特殊用地。用地周边规划特殊用地和行政办公用地为主。

本次建设规划车辆段、停车场选址充分考虑与公交相关站场共建，实现有行节约，占地现状为公共交通设施用地或者空地，占用少许绿化用地，环境影响可控，从环境影响方面考虑，总体可行。

6.2 规划环境目标可达性分析

（1）符合国家相关政策要求

根据第四章“规划分析”结论，拉萨市发展低运量轨道交通符合国家能源产业政策的要求，通过轨道交通这一绿色交通建设规划的实施，将减少拉萨市公共交通对燃油的依赖，从而促进拉萨市能源结构的调整优化，本次规划符合中国能源政策相关要求。符合国家鼓励“城市及市域轨道交通新线建设”的产业政策、符合国家《关于城市优先发展公共交通的指导意见》（国发[2012]64号）中“有条件的特大城市、大城市有序推进轨道交通系统建设”的总体发展目标。

综上，《拉萨市低运量轨道交通建设规划》符合国家、西藏和拉萨市的相关政策要求。

（2）满足拉萨市经济、资源、能源、环境的承载能力

拉萨市的经济指标、市区人口及规划线路的客流规模指标，选择中低运量智慧型轨道交通形式，具备建设的基本条件，符合文件中“发展城市轨道交通应当

坚持量力而行、规范管理、稳步发展的方针，合理控制建设规模和发展速度”的要求。

(3) 满足环境功能区相关限值要求

规划线路对声环境造成影响的是线路、车辆段和停车场。规划新增线路涉及4类区、3类区、2类区和1类区，根据噪声预测结果，线路沿线声环境质量保持现状或达到《声环境质量标准》（GB3096—2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348—2008）限值要求。

跟据大气环境影响分析，规划实施后，车辆段、停车场食堂油烟和内燃机车等排放大气污染物对周围环境影响不大。

根据水环境影响预测，规划线路中车辆段、停车场的生活污水和生产污水经处理后均排入城市污水处理厂，不会对地表水体产生影响。

根据分析结果可以看出，对照本次评价的环境目标，政策要求、能源、资源利用、社会服务等方面基本均可达；在污染控制和生态保护方面只有少数指标是可以直接达到其目标值的，大多数都需要通过采取相应的措施或进行优化调整来实现。

总的来说，本次规划的环境目标是可达的，但需要关注其实施的具体过程，落实各项环境影响减缓措施和要求。

6.3 优化调整建议

根据规划方案的环境合理性和环境效益论证结果，对规划内容提出以下优化调整建议。

(1) 本次规划线路涉及历史文物、历史风貌，有国家级重点保护文物和世界文化遗产，拉萨也是重要的旅游城市，建议根据文物和风貌保护要求，合理调整和优化规划线路，做好文物本体和历史风貌的保护。

(2) 在建设项目环境影响评价中，应对各线路评价范围内的历史文物、古树名木进行详细调查，进一步核实各文物、名木古树与线路、施工范围的位置关系，并采取针对性的保护措施。项目环评应具体评价工程对敏感区的影响并给出相应的缓解措施，以便将工程对敏感区的影响降至最低。

(3) 本次规划部分线路和色拉寺车辆段和当巴路停车场位于声功能一类区，声环境质量要求高，建议下一步项目实施阶段，合理采取降噪措施，合理布局车辆段或优化调整车场功能，将高噪声设备和车间尽量布置在中央，采取隔声、减振、吸声等多种措施降低厂界排放，以保证满足厂界噪声和声环境质量要求。

7 环境影响减缓措施与沿线规划控制建议

7.1 环境影响减缓措施

7.1.1 生态环境保护措施

7.1.1.1 陆地及水生生态保护措施

(1) 规划项目设计和建设过程中，通过线路、站场绿化来补偿植被破坏引起的生物量损失。

(2) 规划过江线路施工应选择合理的施工方案，尽量减少对河道的扰动，并且避免施工材料及渣土落入水体。施工期产生的生活、生产废水、生活垃圾、泥浆等严禁直接排入水体。

(3) 现阶段拉萨市国土空间规划尚未批复，下阶段工作中，应结合拉萨市“三线一单”相关成果和要求，进一步论证选址选线和敷设方式的合理性，并在建设项目实施过程中落实“三线一单”相关要求。

7.1.1.2 水土保持措施

(1) 加强施工组织设计，选择合适的施工方式和施工时间，加强施工组织管理，合理调配土石方，减少工程弃渣。

(2) 在工程施工期间，为防止工程或附近建筑物及其它设施受冲刷造成淤积，应修建临时排水设施；临时排水设施应与永久性排水设施相结合；施工场地废水不得直接排入自然水源，也不应引起淤积、阻塞和冲刷；施工结束后，清除施工场地临建设施和建筑垃圾，恢复原有土地功能，控制可能造成水土流失。

(3) 弃渣应堆置整齐、稳定，排水畅通，避免对土（渣）堆周围的建筑物、排水及其它任何设计产生干扰或损坏，尽可能减少水土流失；完工后应进行渣场植被恢复或绿化。

(4) 下阶段规划实施中，应委托编制水土保持方案，并按照水利部门相关水土保持相关管理要求采取相关水保措施。

(5) 下阶段项目环评中，应重点加强管线迁改等分项工程环境影响评价及渣土的影响评价内容。

7.1.1.3 景观、绿化建议

(1) 车站站台、停车场的形式及造型，应按地方习惯，采取藏式传统风貌。

(2) 道路的改建破坏了原有的道路绿化，主要是行道树和绿化带的拆除，会导致区域生物量的损失，建议对拆除过程中挖出的行道树先进行异地保护，在项目完工后继续用作本项目的绿化，即可保持绿化景观的协调一致性，又保护了这些植被，同时还可以减少绿化成本。

(3) 施工期应尽量减少临时占地，临时占地应尽量选择工程征地范围内。施工营地租用当地住房，不得设在征地范围外的绿地内。临时占地范围内的林木尽量不砍伐或少砍伐，不得砍伐征地以外的林木，尽量减少对作业区周围灌丛、草地的损坏。凡因工程施工破坏植被而裸露的土地，包括路界内和路界外，均应在施工结束立即整治，恢复植被。

(4) 临时占用的区域，在施工时应将表土收集好，施工结束时仍覆在表层，以利恢复植被或绿化。

(5) 车辆段、停车场等设施的选址布局，尽量减少占地，通过规划控制，增加周边绿化布局。在周边景观设计上，绿化应优先考虑当地乡土植物，建议采用常绿和花卉种类，将乔、灌、花、草坪有机结合，构成丰富多彩的四季景观。

7.1.1.4 古树名木保护建议

由于古树名木普查登记工作具有一定的滞后性，在下阶段项目实施过程中，建设单位和设计单位应根据具体线路方案可能涉及的树木生长情况，对可能涉及的古树名木进行重点识别，并据此采取有针对性的保护措施。同时，在下阶段建设项目环评过程中，评价单位应根据具体的线路方案可能涉及的古树名木进行重点评价，并将此作为项目环评的重点内容之一。

7.1.2 噪声污染控制建议

噪声防治原则：结合线路两侧土地利用规划，以近期夜间噪声预测值作为控制措施依据，对现状达标的敏感点，预测值仍能基本满足相应环境功能区标准要求；对现状噪声超标的敏感点，可以基本维持现状。

本着“治污先治本”的指导思想，本此规划噪声污染建议采取以下防治措施：

(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，规划地块的开发建设宜考虑声环境质量标准要求，合理确定功能分区和建设布局，处理好发展与环境保护的关系，有效预防地面交通噪声污染避免产生新的环境问题；

(3) 规划行政主管部门宜在有关规划文件中明确噪声敏感建筑物与地面交通设施之间间隔一定的距离，避免其受到地面交通噪声的显著干扰。如在 4a 类声环境功能区内宜进行绿化或作为交通服务设施、仓储物流设施等非噪声敏感性应用；

(4) 合理布局车辆段停车场内的设施或优化调配车场功能，高噪声设备尽量采用多种方法结合的方式降低噪声排放，可结合绿化防护降低厂界噪声和敏感点噪声。

7.1.3 地表水环境影响减缓措施

7.1.3.1 施工期水环境减缓措施

(1) 施工营地应尽量选择在市政管网覆盖区域，充分利用工程周边既有生活场地和设施，施工人员生活污水预处理后就近排入市政污水管网。施工区域周边若无市政排水管网，则应在施工场地预先修建污水暂存设施，委托市政污水车定期外运至城市污水处理厂处理。

(2) 需要设置临时排污口的，污废水应当处理满足《污水综合排放标准》GB8978—1996 中一级排放标准后才可排放。

(3) 施工废水预处理后尽量回用，多余部分就近排入市政管网。

7.1.3.2 运营期水环境减缓措施

(1) 生活污水直接排入沿线城市市政污水管网系统。生产废水通过隔油、沉淀等自行预处理达到《污水综合排放标准》GB8978—1996 中三级标准后就近排入市政污水管网，进入污水处理厂进行达标处理。

(2) 若线路开通运营时，线路附近的污水处理厂、市政管网等配套建设未

完成，则需单独建设污水处理系统，污废水经处理满足《污水综合排放标准》GB8978—1996 中一级排放标准后按照当地环保主管部门要求排入指定区域或设置污水临时收集设施送污水处理厂。

(3) 车辆段、停车场等设施的自建污水处理设施应符合《建筑给水排水设计规范》等国家标准的有关规定。污水处理设施前应设置调节池，调节池有效容积应经计算确定。排水管材应符合《地铁设计规范》GB 50157—2013 要求。

(4) 车辆段、停车场屋面排水沟应按照十年一遇暴雨强度进行计算设计，总排水能力不应小于 50 年重现期的雨水量。

7.1.4 地下水环境影响减缓措施

7.1.4.1 施工期地下水环境减缓措施

(1) 施工期间应设集水、排水设施，将施工生产废水（含泥浆废水）经收集抽排至坑外沉淀处理后回用，沉淀池做好防渗措施，确保不污染地下水水质。

(2) 在施工期产生的生活垃圾，应集中管理，并交由市环卫部门统一处置，以免产生垃圾渗滤液后渗入地下，防污染水质。

7.1.4.2 营运期地下水环境减缓措施

本项目线路沿现有市政道路中线地面敷设，不涉及地下线路的敷设，工程建成后，废水主要为车辆段、停车场的车辆清洗、检修废水，以及工作人员生活废水。

为防止车辆基地废水下渗污染地下水，本次评价要求车辆段、停车场需做好防渗设计，本项目拟采取的地下水的防治措施如下所述：

(1) 源头控制措施

项目应根据国家现行相关规范加强环境管理，采取防止和降低污染物跑、冒、滴、漏的措施。正常运营过程中应加强控制，同时加强对防渗工程的检查，若发现防渗密封材料老化或损坏，应及时维修更换。

(2) 分区防治措施

将场区按各功能单元所处的位置划分为重点防渗区、一般防渗区、简单防渗区等三类地下水污染防治区域：

1) 重点防渗区：包括危废暂存间、垃圾房、预处理池、隔油池、洗车库、停车列检库、周月检库、污水处理站、排水管道等；

2) 一般防渗区：包括物资库、控制中心；

3) 简单防渗区包括：办公区（食堂）、变电所、站内道路。

(3) 对重点防渗区采取的防渗措施

1) 污水输送全部采用管道输送，管道材料应根据输送的介质选择合适的材质，并做表面的防腐、防锈处理，减轻管道腐蚀造成的渗漏，并定期进行检查，防止跑冒滴漏现象发生。

2) 危废暂存间、垃圾房、沉淀池、隔油池、洗车库、停车列检库、周月检库、污水处理站、应急事故池等采用等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。

(4) 对一般防渗区采取的防渗措施

一般防渗区地面（物资库、控制中心）采取粘土铺底，等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。

(5) 对简单防渗区采取的防渗措施：公区（食堂）、牵引降压变电所、站内道路进行一般地面硬化。

7.1.5 环境空气污染控制建议

(1) 车辆段或停车场的职工食堂炉灶燃料采用天然气或液化气，排放的油烟废气必须采取净化处理后经排烟井高空排放。

(2) 车场喷漆作业需在喷漆库内进行，并设置过滤净化设施。

7.1.6 固体废物控制措施

7.1.6.1 施工期固体废物控制措施

在建设项目环境影响评价中，为减少固体废弃物在堆放和运输过程中对环境的影响，需遵守相关规定，并采取以下措施：

(1) 加强出渣管理，在各工地设置临时渣场，并上覆蓬布覆盖，及时清运，不宜长时间堆积，不得在建筑工地外擅自堆放渣土，做到工序完工场地清洁。根据沿线城市发展的具体情况，这部分弃渣可用于城市建设或堆填。

(2) 运输砂石、泥浆、垃圾、渣土等的车辆应当采取密闭或者覆盖措施，不得泄漏、散落或者飞扬，及时清除散落泥土。

(3) 加强对各种化学物质（如环氧树脂，聚氨酯树脂）使用时的检查、监督，化学品使用后应做好容器（包括涂料）的回收及现场清理工作，不得随意丢弃。

(4) 严禁在施工现场焚烧各种垃圾废物。

(5) 各工点的生活垃圾集中收集后，交环卫部门清运。

(6) 根据工程进度，提前作出计划，保证弃土和建筑垃圾的及时处理及安全去向。

7.1.6.2 营运期固体废物控制措施

规划线路运营期产生的生活垃圾分类收集后，报纸、纸盒、纸袋、塑料袋、饮料瓶、易拉罐、玻璃瓶等送废品回收公司处理；部分不可回收生活垃圾委托环卫部门处理。

车辆段、停车场产生的铁屑等一般工业固废送由回收单位回收利用，废矿物油等危险废物集中收集后交由危险废物处置资质的单位处置。废铅蓄电池为《国家危险废物名录》中编号 HW31 危险固废，集中单独收集后由生产厂家定期运回厂家处置。废水预处理产生的污泥由于含有废油，按照危险废物进行处置，集中单独收集后交由相应处置资质的单位的外运处置。

7.1.7 文物古迹保护措施

(1) 对于不可移动文物古迹，应按照原址保护、整体保护、不改变文物原状的原则实施保护。

(2) 文物古迹保护范围内不得进行其他建设工程或者钻探、挖掘等作业。因特殊情况需要在文物古迹的保护范围内进行其他建设工程或者钻探、挖掘等作业的，必须保证文物古迹安全，不得破坏文物古迹的历史风貌，并经核定公布该文物古迹保护的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物主管部门同意。在全国重点文物保护单位的保护范围内进行其他建设工程或者钻探、挖掘等作业的，必须经自治区人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门

同意。

(3) 建设控制地带及环境协调区要严格控制建筑物的性质、体量、高度、色彩及形式，不得破坏保护单位的环境风貌，保护文物古迹周边环境的完整性。车站、场段工程设计方案应当根据文物古迹的级别，经相应的文物主管部门同意后，报市城乡规划主管部门和市建设主管部门批准。

(4) 在文物古迹的保护范围和建设控制地带内，不得建设污染文物古迹及其环境的设施，不得进行可能影响文物古迹安全及其环境的活动。

(5) 在文物古迹的建设控制地带内进行建设工程，不得设置施工营地、弃土场、物料堆场、车辆段等设施。

(6) 规划线路中穿越布达拉宫建设控制地带、罗布林卡建设控制地带的，尽早与相关文物主管部门就施工工艺、施工方式、施工组织、设计方案进行汇报论证，减少施工建设、运营对这些文物的影响。

(7) 规划线路部分区段与文物古迹和湿地风貌区距离较近，在大昭寺、色拉寺、曲贡遗址、川藏青藏公路纪念碑、拉鲁湿地的建设控制范围边界布设，后续设计中应确保线站位及附属设施不侵入沿线的文物古迹或的保护范围，尽量远离建设控制范围。

(8) 规划区间涉及历史文化保护对象的，施工过程中，相关路段应选用对环境影响最小的施工方式，禁止占用和破坏保护区内水体、绿地等现状，严格控制施工临时占地及影响范围，减轻因轨道建设对环境风貌的影响。

7.1.8 小结

通过环境目标和缓解措施分析，在确保环境缓解措施的前提下，规划基本不会改变拉萨市各环境功能区划要求。虽然本评价预测有不确定因素存在，但从规划环境影响趋势来看，其环境保护目标总体是可达的。

7.2 沿线规划控制建议

7.2.1 沿线规划控制要求

(1) 政府相关部门在规划面向轨道交通的土地开发活动时，应符合相关规定与条例，充分注意与城市总体规划的协调。

(2) 轨道沿线的土地规划开发应充分考虑轨道交通运行过程中产生的环境影响，环境保护距离范围内尽可能不规划疗养、居住、教育、医疗等对声环境要求较高的地块；如不可避免在环境保护距离范围内建设声敏感建筑物，应合理布局，临轨道第一排不宜布置卧室、宿舍、病房等对声环境要求较高的房间，可通过临街商业、裙楼、过道、楼梯、电梯间等建构物作为隔挡，以降低列车运行噪声对声环境敏感点的影响。

(3) 在符合城市总体规划的条件下，从选线、站点与换乘枢纽设置、车辆段与停车场设置等方面尽可能节约城市用地，协调轨道交通与其他城市建设、其他交通的关系。

(4) 规划所含建设项目的进一步设计应重视公众参与和专家咨询。

(5) 轨道交通沿线控规全覆盖工作目前正在进行中，市、区各级部门正在对用地性质进行沟通协调，计划在各线路工可阶段统一实施。故不排除项目环评阶段线路沿线、车场周边局部地块性质与规划环评阶段有变化，项目环评开展过程中应根据实际情况，重新核实沿线控规用地性质，并以此进行评价。

7.2.2 环境保护距离要求

根据前述第 6 章环境影响预测情况并结合环境功能区划、沿线环境现状和规划地块性质情况，提出噪声防护距离，为城市规划和管理提供依据。

(1) 线路防护距离要求

根据地面线路噪声贡献值（仅考虑智轨列车产生的噪声贡献值，不考虑道路交通噪声、社会噪声的叠加影响）确定噪声防护距离。根据预测结果，在无措施条件下，单列车通过时达到声环境功能区 4a 类区、3 类区、2 类区、1 类区标准要求的距离分别为近期 27m、27m、48m、85m，远期 27m、27m、48m、86m。昼间、夜间列车等效 A 声级贡献值远低于标准限值要求，防护距离为 7.5m。

(2) 车场防护距离要求

车辆段与停车场内检修等作业噪声，只要合理布局，厂界噪声一般可满足 2 类区厂界标准。要注意色拉寺车辆段和当巴路停车场厂界外尽量远离厂界规划学校、医院、住宅等敏感建筑。

8 建设项目环评的指导意见和简化清单

8.1 建设项目应关注的环境问题

(1) 特殊施工路段施工期与运营期可能造成的重大环境问题，以及为避免该环境问题采取的有效措施。

(2) 一类声功能区内的沿线敏感目标的声环境达标性、车辆段厂界达标性及可采取的措施。

8.2 下阶段需要深入论证的内容

(1) 进一步识别车场占地范围内及轨道沿线文物分布；对位于沿线的文物，应做好文物本体和历史风貌的保护。

(2) 在下阶段项目环境影响评价中，应对各线路评价范围内的名木古树进行详细调查，进一步核实各名木古树与线路、施工范围的位置关系，并根据《城市古树名木保护管理办法》（建城[2000]192号）采取针对性的保护措施。

(3) 在项目实施阶段，对于线路沿线涉及的生态敏感区和文保单位，应取得有关主管部门同意建设的意见；项目环评应具体评价工程对敏感区的影响并给出相应的缓解措施，以便将工程对敏感区的影响降至最低。

(4) 对位于规划区范围内的线路，在进行项目环评时对线路两侧规划用地类型进行调查，并结合沿线道路交通噪声、社会区域噪声与轨道列车噪声的叠加作用，有针对性地提出规划控制距离要求。

(5) 本次建设规划环评虽对建设项目与城市总体规划进行了相容性分析，但该规划的年限仅至 2020 年，在具体的建设项目环评时该部分内容根据新的规划重新分析。

(6) 本次规划部分线路和色拉寺车辆段和当巴路停车场位于声功能一类区，声环境质量要求高，建议下一步项目实施阶段，深入论证厂界达标可行性，合理布局车辆段或优化调整车场功能，将高噪声设备和车间尽量布置在中央，采取隔声、减振、吸声等多种措施降低厂界排放，以保证满足厂界噪声和声环境质量要求。

8.3 建设项目环评简化内容清单

(1) 本次建设规划环评对社会经济状况进行了详细调查及分析，该部分内容在项目环评中可以简化。

(2) 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。

(3) 本次建设规划对规划符合性进行了论证，该部分内容在项目环评中可以适当简化。

9 环境影响跟踪评价计划

9.1 规划方案实施过程中的跟踪监测与评价

9.1.1 规划线路沿线土地利用的跟踪调查

从轨道交通建设规划总体功能来看，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变性。本次规划时间跨度较大，规划中各条线路实施时间也不一致。因此，在这些线路实施期间，沿线工程条件和环境条件均可能发生很大变化，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，充分考虑工程实施对沿线土地利用、城市景观和环境的影响。

9.1.2 规划线路沿线城市建设的跟踪调查

城市发展与建设存在相当的不确定性，直接导致城市交通格局的不确定性。因此，在规划方案实施期间，应尽可能结合现有的城市建设规划以及未来可能的调整方向，及时关注和跟踪调查这些变化，对轨道交通建设可能的调整作出判断。

9.1.3 潜在环境敏感区的跟踪调查

潜在的环境敏感区是指在将来的发展和规划中有可能被确定为文物保护单位、发掘出新的地下文物等环境敏感区的地区，具有较大的不确定性。在下阶段规划实施中，应及时关注相关政策、规划的变化，加强与城市规划、环境保护、文物保护、园林绿化等相关部门的紧密协调，注重前期勘察和跟踪调查，及时调整建设方案，以最大程度降低对潜在环境敏感区的影响。

9.1.4 规划沿线环境影响跟踪评价

根据《规划环境影响评价条例》，规划实施后，规划编制机关应根据规划实际产生的环境影响及时组织开展跟踪评价，将评价结果报告规划审批机关，并通报环境保护等有关部门。

跟踪环境影响评价由规划编制单位负责组织实施，至少应包括：规划实施后实际产生的环境影响与环境影响评价文件预测可能产生的环境影响之间的比较分析和评估；规划实施中所采取的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施有效性的分析和评估；公众对规划实施所产生的环境影响的意见。

9.1.5 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。

9.2 建设项目实施阶段跟踪监测与评价

9.2.1 城市污水系统建设进度跟踪调查

本次规划线路均位于城市污水处理厂服务范围内，车辆段、停车场附近均有现状或规划污水管网，污水都有条件纳入市政污水管网。因此应注意规划实施污水管网建设和相应污水处理厂建设的同步性，另外还应确保车辆段、停车场附近区域的污水管网在轨道交通运营前完成敷设，污水能够接入相应的污水处理厂处理，在不具备接管条件时，应对污水进行处理达标后再排放。

9.2.2 环境敏感目标的跟踪监测与评价

在规划实施期间，具体线路选线和场站布局设计中，应重点监测和评价工程与生态环境保护目标的临近程度及相对位置关系，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，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，同时进行跟踪监测与评价，合理选择线路和场站布局，确保城市生态环境保护目标能得到有效的保护。

由于轨道交通噪声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，噪声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噪声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。

9.2.3 跟踪监测计划

本次规划跟踪监测重点为噪声、地表水和地下水，具体跟踪监测计划见表 9.2-1，规划实施后应由规划编制单位委托地方环境监测站按监测计划进行跟踪监测。

表 9.2-1 跟踪监测计划

监测项目		监测点位		监测频次	实施主体	实施机构	监督机构
噪声	L _{Aeq}	地面线路	两侧代表性敏感目标	2次/a, 2d/次, 昼夜各1次	规划编制单位	受委托的环境监测单位进行监测	拉萨市生态环境局
		车辆段、停车场	场界及周边敏感目标				
废水	pH、COD、石油类、SS	车辆段、停车场	排污口	1次/a, 2d/次			

9.2.4 建设项目环保验收调查

在工程竣工后，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 评价结论

10.1 主要结论

10.1.1 资源承载力分析结论

本次规划系拉萨市低运量轨道交通建设规划和线网规划，属于重大城市交通基础设施规划，其建设用地能够得到有效保障，土地供应量对本规划的实施不构成制约，主城区水资源在水量、水质、供水能力上均能满足本次规划的实施，电力等能源供应能有效支撑本次本次规划的实施。

10.1.2 声环境影响分析与评价

(1) 智轨是轨道交通中对外部声环境质量影响最小的交通方式，一方面，工程自身产生的噪声影响范围和程度均较低；此外，由于替代部分地面公共交通，有利于线路沿线区域的声环境质量的改善。

(2) 加强沿线土地利用的规划与控制，沿线用地开发需考虑轨道产生的噪声影响，合理规划布局，尽量远离轨道线路规划建设学校、医院等敏感建筑物。

(3) 车辆段与停车场内检修等作业噪声，只要合理布局、采取综合措施，厂界噪声一般可满足厂界标准。色拉寺车辆段和当巴路停车场位于声功能一类区，在下阶段设计中需要重点考虑车场布局，保证厂界处满足1类区标准。

(4) 施工期产生的噪声主要是各种施工机械作业噪声。可通过设置移动式声屏障，对高噪声工序进行封闭作业，控制夜间施工等措施来降低影响。

10.1.3 地表水环境影响分析与评价

(1) 车辆段和停车场产生的检修废水、洗车废水含石油类、LAS，在进行生化处理前，需要采用中和、沉淀、隔油、气浮、过滤等工艺进行预处理，经生化处理后，此类废水可满足 GB8978—1996 三级标准要求，就近排入城市污水管网，进入城市污水处理厂集中处理，环境影响小。

(2) 车辆段及停车场生活污水经生化处理后基本能满足《污水综合排放标准》GB8978—1996 三级标准，可排入市政管网，对环境影响较小。

(3) 本次规划线路均不在饮用水源保护范围内，符合拉萨市生态红线和饮用水源保护相关要求，环境影响较小。

(4) 本次规划项目线路设施所经地段已有或规划有完善的城市排水系统。应注意车辆段及停车场、轨道沿线与相应污水处理厂建设的同步性以及纳管条件，确保施工和运营期污水能够进入相应污水处理厂处理，严禁直排入地表水体。

10.1.4 地下水环境影响分析与评价

规划的实施可能会导致车场局部、小范围、低层次的地下水流场改变；而区域性、全局性的地下水流场总体上不会受到明显影响，区内地下水流场将基本维持不变，受规划影响的程度较轻。采取分区防渗措施，对地下水水质影响较小。

10.1.5 环境空气影响分析

(1) 车辆基地的职工食堂炉灶燃料采用天然气，排放的油烟废气必须采取净化处理后经排烟井高空排放。

(2) 车辆基地工作车辆会产生少量 SO_2 、 NO_x 和烟尘等大气污染物，但其排放量较小，且污染物易扩散，对周围环境空气影响不大。

(3) 车辆基地喷漆作业需在喷漆库内进行，并设置过滤净化设施。喷漆废气经处理后对周围环境空气影响不大。

(4) 规划线路实施后，可替代部分地面交通运输，从而间接地减少了机动车尾气的排放，对改善沿线乃至拉萨的大气环境质量起到积极的作用。

10.1.6 固体废物环境影响分析与评价

(1) 施工期无区间隧道和地下车站弃渣，应加强车场出渣管理，及时清运，对可再利用的废料应进行回收。根据城市发展的具体情况，根据相关部门的要求，尽量用于城市建设或堆填。

(2) 施工期和运营期产生的生活垃圾经收集后，交给环卫部门定时清运，对环境基本无影响。

(3) 电动车组用蓄电池、车辆段废油及废弃含油棉纱等危险废弃物，应根据相关规定妥善存放处理。蓄电池由生产厂家定期运回厂家处置，废油泥定期送

至危废处理单位进行无害化处置，则不会对周围环境造成危害。

10.1.7 生态环境影响分析

(1) 本次规划线路基本沿现有和规划城市道路敷设，对于合理开发拓展区未利用土地，优化控制核心区建设用地开发具有引导和促进作用。通过采取节约用地、占补平衡、生态复垦等措施，规划实施不会导致区域耕地资源损失，对区域土地利用影响较小。同时，将提高沿线地区各功能斑块景观的通达性，使沿线功能斑块之间各种生态流输入、输出运行通畅，保证了城市的高效运转，提高了城市生态体系的稳定性，确保了城市的健康发展。

(2) 本次规划线路基本沿现有或规划城市道路敷设，评价范围内生态系统以城市生态系统为主，兼有农业生态系统和林业生态系统，系统物种分布不均匀，受人为干扰明显，通过加强施工期生态保护和生态复垦，因规划实施而损失的植被生物量可以得到补偿，不会导致区域林业资源和森林资源大量损失，对区域生态环境的总体影响较小。

(3) 本次规划线路基本沿城市现有或规划道路敷设，车辆段、停车场等规划选址不占用生态防护绿地，对城市绿地影响小。

10.1.8 社会环境影响分析

(1) 改善出行条件。规划实施后，其安全可靠、准时快速的特点将有效缓解“乘车难”、“行车难”的状况，通过与地面公交、对内对外交通枢纽、铁路、航空的换乘，形成更大的服务半径，改善沿线市民出行条件。

(2) 有利于疏散城市主城区人口、优化城市布局和推动城市可持续发展，最终达到合理调控城市中心区人口密度，从而促进城市空间结构调整，优化城市布局的目的。

(3) 能耗低、污染低、安全性高的轨道交通对促进拉萨可持续发展具有重要意义。

(4) 严格按照征迁安置的有关政策开展征迁安置工作。征迁工作应有专门机构负责，制定详细拆迁安置计划，将受征迁影响公众的不利影响降至最低。

(5) 由于站点施工带来的交通拥挤问题，应制定区域交通分流疏解方案，

并采取工程措施，避免封闭施工路段。

10.1.9 历史文物影响分析

本次建设规划可能影响到中心城区文化景观系统保护、历史城区保护、历史文化风貌区、历史性湿地景观保护区以及个别文物古迹保护。本次规划线路无架空接触网，车站和车场建筑高度均可满足高度限制要求，通过建筑形态和风貌设计不会影响历史风貌。线路、车场距离历史性湿地景观保护范围、文物本体和核心保护范围均有一定距离，在道路红线内布设，不会影响历史性湿地景观和文物古迹。

10.2 方案优化调整建议

10.2.1 方案优化调整建议

根据规划方案的环境合理性和环境效益论证结果，对规划内容提出以下优化调整建议。

(1) 本次规划线路涉及历史文物、历史风貌，有国家级重点保护文物和世界文化遗产，拉萨也是重要的旅游城市，建议根据文物和风貌保护要求，合理调整和优化规划线路，做好文物本体和历史风貌的保护。

(2) 在建设项目环境影响评价中，应对各线路评价范围内的历史文物、古树名木进行详细调查，进一步核实各文物、名木古树与线路、施工范围的位置关系，并采取针对性的保护措施。项目环评应具体评价工程对敏感区的影响并给出相应的缓解措施，以便将工程对敏感区的影响降至最低。

(3) 本次规划部分线路和色拉寺车辆段和当巴路停车场位于声功能一类区，声环境质量要求高，建议下一步项目实施阶段，合理采取降噪措施，合理布局车辆段或优化调整车场功能，将高噪声设备和车间尽量布置在中央，采取隔声、减振、吸声等多种措施以保证满足厂界噪声和声环境质量要求。

10.2.2 关于沿线用地规划控制

加强沿线土地利用的规划与控制，沿线用地开发需考虑轨道产生的噪声影响，合理规划布局，尽量远离轨道线路规划建设学校、医院等敏感建筑物。

10.2.3 关于噪声防护距离的建议

(1) 线路采用胶轮智轨车辆，运行噪声较小，相对公路交通没有明显增加，由于替代部分社会车辆，不一定会增加沿线噪声。根据预测结果，仍然建议合理规划沿线敏感目标、控制距声环境敏感建筑物的距离，通过采取有效措施来降低列车运行噪声的影响。

(2) 车间固定声源设备一般设置在车间室内，并配备消声减振装置，经建筑物遮挡后，通过合理布局，其作业噪声对外环境影响较小。要注意色拉寺车辆段和当巴路停车场厂界外尽量远离厂界规划学校、医院、住宅等敏感建筑。

10.2.4 污染控制措施

(1) 噪声控制措施

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；

其次为体现“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，规划地块的开发建设宜考虑声环境质量标准要求，合理确定功能分区和建设布局，处理好发展与环境保护的关系，有效预防地面交通噪声污染避免产生新的环境问题；

规划行政主管部门宜在有关规划文件中明确噪声敏感建筑物与地面交通设施之间间隔一定的距离，避免其受到地面交通噪声的显著干扰。如在 4a 类声环境功能区内宜进行绿化或作为交通服务设施、仓储物流设施等非噪声敏感性应用；

合理布局车辆段停车场内的设施或优化调配车场功能，高噪声设备尽量采用多种方法结合的方式降低噪声排放，可结合绿化防护降低厂界噪声和敏感点噪声；

(2) 水污染防治措施及水资源保护措施

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。

加强油类等施工材料的使用和管理，做好施工机械和设备的日常维护工作，可将施工作业对地下水水质造成的影响降至最小。

跨河桥梁区段应选择合理的施工方式，对施工过程中产生的污废水，施工期

需采取防护措施，加强施工期管理，严禁污废水直接排入水体，以减小工程建设对拉萨河水质的影响。

10.3 不确定性分析

轨道建设规划环境影响评价中存在着很多不确定性因素，既包括规划方案的不确定，又包括环境背景信息的不确定，而这些均会导致环境影响评价的不确定，最终会增加减缓措施的不确定性。

虽然不确定性在轨道建设规划环境影响评价中是客观存在的，但是可以通过下面的方法来降低不确定性发生的可能性。

(1) 本次规划环评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列出，以识别目前规划方案对其影响的范围和程度，并结合既有城市轨道交通成熟的评价方法，给出了建设规划中相关工程内容对不同环境要素影响的范围和程度。

评价从对环境敏感目标的保护要求和轨道交通环境影响的程度和范围两个角度出发，可较好地解决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问题，以便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之间的关系，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。

(2) 本次规划环评采用的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，决定取舍，尽可能确保数据的可靠性和完整性。

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。为缓解评价方法的局限性，广泛采用了类比分析、分阶段评价等分析方法。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。针对可能在后期改进的轨道交通技术，建议在下阶段项目环评中作出具体评价。

(3) 本次规划环评尽可能结合现有的城市建设规划以及未来可能的调整方

向，对轨道交通建设可能的调整作出粗略的判断，尽量为轨道交通建设可能带来的环境问题提出指导意见和建议。为确保评价结论的时效性和准确性，评价所涉及的基础数据尽量以最新统计数据为准；原则上以城市总体规划内容为蓝本，同时结合各地区各有关专项规划进行必要的补充，确保本次建设规划的实施能切实与拉萨市城镇体系规划及各项社会、经济、环境保护目标相协调。

(4) 以多方协作的方式开展环境影响评价工作

轨道交通建设规划环境影响评价不仅涉及环境保护问题，还要包括交通、规划、社会、经济、文物、国土资源等多方面的问题，因此仅由评价单位单方力量很难将轨道建设规划环境影响评价工作做到十分完美。这就需要评价单位能够积极挖掘社会力量，特别是项目所在地区有关环保、生态、文物、规划、旅游、测绘、国土资源等方面的科研机构以及相关政府部门，以多方协作的方式联合多个部门共同开展评价工作，这样才能发挥各部门的优势，避免单方完成评价工作带来的片面性。

通过广泛开展公众参与，可以使项目所在地区的相关部门及个人了解到轨道交通建设规划实施过程中对周围环境及人群可能产生的有利和不利影响，促进他们关注环境影响评价中提出的减缓措施，结合实际情况对环境保护措施提出建议和补充。既可以采用信函调查，也可召开论证会，还可以通过网站、报纸等媒体形式发布相关信息，这样才能随时发现问题，保证提出的环境保护减缓措施及建议更加合理。

10.4 结论

《拉萨市低运量轨道交通线网规划》《拉萨市低运量轨道交通建设规划》符合国家相关政策，与拉萨市城市总体规划、拉萨市综合交通规划、环境保护等相关规划基本协调，有利于拉萨市城市发展目标的实现。

本次建设规划线路总体布局、敷设方式基本合理。在下一步规划实施阶段进一步落实有效的环境影响减缓措施。在依据报告书结论进一步优化调整、认真落实各项预防和减轻不良环境影响对策措施的基础上，规划实施不存在重大环境制约因素，规划目标和环境目标总体是合理的和可达到的。

综上所述，从环境保护和环境规划的角度，《拉萨市低运量轨道交通线网规

划》《拉萨市低运量轨道交通建设规划》可行。