基础设施类项目
节能报告参考模板

编制说明

根据国家和本市节能审查和碳排放评价相关法律法规、政策制度以及节能降碳标准规范要求，为规范基础设施类固定资产投资项目节能报告的编制内容、深度与格式，统一技术口径，确保节能报告全面、真实,准确测算项目能源消费、碳排放情况，合理提出相应节能降碳措施，助力高效、规范编制节能报告，提升节能报告质量，特编制此工作模版。

节能报告基本组成及其编制的原则和范围需满足《固定资产投资项目节能报告编制技术规范》（DB11/T 974）及《北京市固定资产投资项目节能审查和碳排放评价工作指南(试行)》有关要求。在此基础上,本工作模版以轨道交通类项目为例,对基础设施类固定资产投资项目的节能报告编制格式和具体内容框架进行了进一步细化，为通用性工作范本，仅供读者参考。

项目节能报告可参考以上文件及相关标准，根据项目实际建设内容,对节能报告具体内容和计算方法进行适当调整补充。如国家或本市节能审查和碳排放评价相关法律法规、政策制度以及节能降碳标准规范更新，节能报告应按最新要求进行动态调整。

***建设项目
节能报告

建设单位：***公司

202*年　月

建设单位：***公司

编制单位：***公司

资质证书及编号：***

报告签发：　　职称

报告审定：　　职称

部门审核：　　职称

　　职称

　　职称

项目负责人：　　职称

项目组成员：　　职称

　　职称

　　职称

　　职称

项目负责人联系方式：

工作电话：

手机：

项目摘要表

<table>
<tr><td rowspan="14">项 目
概况</td><td>项目名称</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>项目代码（如有）</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>建设单位</td><td></td><td>法定代表人</td><td></td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td>（填写统一社会信用代码）</td><td>项目联系人及电话</td><td></td></tr>
<tr><td>报告编制单位</td><td></td><td>编制单位联系人及电话</td><td></td></tr>
<tr><td>项目所在区</td><td></td><td>建筑面积(平方米)</td><td></td></tr>
<tr><td>具体建设地点四至</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>项目性质</td><td>□新建 □改建 □扩建</td><td>项目类型</td><td></td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td></td><td>所属行业</td><td></td></tr>
<tr><td>计划开工时间</td><td>年 月</td><td>计划竣工时间</td><td>年 月</td></tr>
<tr><td>建设内容</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>主要用能方案</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">主要用能设备</td><td>设备名称</td><td>功率</td><td>能效等级</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

	可再生能源方案				
能源消费及二氧化碳排放情况(远期)	用能品种	实物量	单位	年能耗量（吨标煤）	年碳排放量（吨二氧化碳）
	天然气		立方米		
	电力		千瓦时		
	热力		吉焦		
	柴汽油		吨		
	其他				
	年能源消费总量（吨标准煤）				
	能效水平（单位车公里牵引电耗/单位客运量综合能耗等）				
	年二氧化碳排放量（吨二氧化碳）				
	二氧化碳排放强度（单位投资二氧化碳排放量等）				
	可再生能源利用量（吨标准煤）				

目　录

第一章　项目概况 1

一、建设单位基本情况..... 1

二、项目基本情况..... 1

第二章　主要编制依据 8

一、相关法律、法规、规划和产业政策..... 8

二、相关节能设计规范..... 8

三、相关终端用能产品能效标准..... 11

第三章　项目建设及运营方案节能降碳分析和比选..... 12

一、线路方案..... 12

二、行车组织与运营管理方案..... 14

三、车辆方案..... 17

四、供电系统..... 18

五、暖通空调节能降碳方案..... 22

六、给水排水节能降碳方案..... 27

七、照明系统..... 29

八、通信系统..... 31

九、信号系统..... 31

十、自动售检票系统..... 32

十一、火灾自动报警和环境与设备监控系统..... 32

十二、综合监控系统..... 32

十三、乘客信息系统..... 32

十四、门禁系统..... 32

十五、安检系统..... 32

十六、导向标识..... 32

十七、站台门系统..... 33

十八、电扶梯系统..... 33

十九、土建方案..... 33
第四章　项目可再生能源利用方案 39
一、光伏发电系统..... 39
第五章　项目能源消费情况 42
一、项目用能分析..... 42
二、能源加工、转换、利用情况..... 62
三、项目能效分析..... 72
第六章　项目二氧化碳排放情况 88
一、项目单位碳排放情况..... 88
二、项目碳排放确认..... 88
三、项目年碳排放量计算..... 89
四、项目二氧化碳的单位排放量计算..... 92
五、重点排放设施分析..... 94
六、项目减排措施及效果分析..... 94
七、项目碳排放水平评估..... 94
第七章　项目节能降碳措施 97
一、线路节能降碳措施..... 97
二、车辆节能降碳措施..... 98
三、运营组织节能降碳措施..... 98
四、供配电系统节能降碳措施..... 99
五、通风空调系统节能降碳措施..... 101
六、建筑节能降碳措施..... 102
七、其他系统节能降碳措施..... 105
八、主要设备的选型..... 106
九、主要节能降碳措施效果分析..... 108
十、节能降碳管理..... 109
第八章　项目实施对所在地完成节能降碳目标任务的影响分析..... 110

一、项目所在地能源消费与二氧化碳排放的总量和强度情况..... 110
二、项目实施对所在地完成节能降碳目标的影响..... 110
第九章　结论 114

第一章　项目概况

一、建设单位基本情况

建设单位基本情况应包括以下内容:

（1）建设单位名称及所属行业类型;

（2）建设单位性质、现有生产规模、经营状况等;

（3）建设单位是否为重点用能单位，是否为重点碳排放单位;

（4）建设单位地址及邮编;

（5）建设单位法人代表、社会统一信用代码;

（6）项目联系人及联系方式，包括电话及电子邮件等。

具体参考如下:

（一）建设单位名称

***

（二）建设单位基本信息

地址：***

法人：***

单位类型：***

单位概况：***

（三）建设单位联系人

联系人：***

联系电话：***

电子邮箱：***

二、项目基本情况

项目基本情况应包括以下内容:

（1）项目名称、项目所属行业分类;

（2）建设地点，建设项目地理位置图及四至范围;

（3）项目性质，包括新建、改建、扩建和技术改造；对于改建、扩建和技术改造项目，应简要描述项目实施前已建工程的基本情况、实际用能和碳排放情况，包括建成时间、项目类型、建设功能及能源利用条件，说明拟建项目与已建工程的关系（利旧或以新代旧），包括生产运行情况、拆除改造情况、能源消费量和能效水平等;

（4）项目类型，主要包括民用建筑项目、工业项目、基础设施项目和数据中心项目等;

（5）建设规模及内容，应包括初期、近期、远期运营计划；分期建设、投入生产使用的项目，应分期说明建设内容;

（6）总体技术经济指标表;

（7）项目投资总额及资金筹措方案;

（8）项目前期工作进度，包括立项、设计、主要设备技术协议等时间节点;

（9）项目计划进度情况（建议明确项目实际进展）；项目建设预计开工、竣工日期；分期建设、投入生产使用的项目，应给出各期预计开工、竣工日期;

（10）项目能源消耗的种类及数量、年综合能源消费量、主要能效指标、年二氧化碳排放量、二氧化碳排放水平、主要用能系统与用能设备能效水平等，其中建筑项目应包括单位建筑面积（或人均）能耗、单位建筑面积（或人均）化石能源消耗，单位建筑面积（或人均）二氧化碳排放等，工业项目应包括单位产品能耗、单位产品化石能源消耗、单位投资能耗、单位产值（增加值）的能耗、单位投资化石能源消耗、单位产值（增加值）化石能源消耗、原料用能消费量，单位产品二氧化碳排放、单位投资二氧化碳排放、单位产

值（增加值）二氧化碳排放等。分期建设、投入生产使用的项目，应分期计算;

（11）项目外部条件：影响项目用能方案的外部资源能源条件，包括能源的参数、供应距离、运输条件，可再生能源供给保障情况，以及地区气候条件等;

（12）项目实施对所在地节能降碳目标影响等情况。

具体格式可参考如下:

（一）项目名称

***

（二）建设地点:

线路从*起设置**站，线路沿**路、***街、***路敷设，途经*区、*区，至*设置**站。或根据***，***选址位于***，总用地面积***。本项目四至范围：东至***街，南至**路，西至**街，北至**路。

项目所在位置见图 1-1 或全线走向示意图 1-2

（三）建设用地性质

项目用地性质为***类用地（或其他用地）。

（四）项目性质

应说明项目具体是新建、改建、扩建和技术改造等性质。对于改建、扩建和技术改造项目，应简要描述项目实施前已建工程的基本情况、实际用能和碳排放情况，包括建成时间、项目类型、建设功能及能源利用条件，说明本项目与已建工程的关系（利旧或依托），拆除改造情况、能源消费量和能效指标等。

（五）项目类型：基础设施

基础设施类项目，所属行业分类为***。

（六）建设规模及内容

应说明项目使用功能及其规模。

具体格式可参考如下:

本项目为***，规划新建总建筑面积***平方米，其中地上建筑面积***平方米，地下建筑面积***平方米。项目建设内容包括***，涉及车站及车辆基地建筑范围包括***，新建站***，改造站***。项目同步实施***等室外工程。定员***，运行模式为***，运营天数***。初期运营计划为***、近期运营计划为***、远期运营计划为***。

表 1-1　**线车站特征表

序号	站名	站型	特征	车站总建筑面积
1		三层（局部二层）岛式（暗挖）	与**换乘	
2				

（七）项目建设周期

应包含以下内容: 项目建设预计开工、竣工日期; 分期建设、投入生产使用的项目，应给出各期建设内容、预计开工、竣工日期; 项目前期工作进度，包括立项、设计、主要设备技术协议等时间节点（明确项目目前所处阶段（可研、初设、施工图等），并明确节能报告方案是否与现阶段方案一致）。

具体格式可参考如下:

本项目***年***月开始前期工作，目前项目已开展***，计划***年***月开工建设，***年***月完成竣工验收，全部建设任务计划***个月内完成。

（八）项目投资额及资金来源

本项目总投资为**万元，其中，**。

本项目为政府直接投资建设的项目，建设所需资金全部/*%由北京市/*区政府固定资产投资资金解决。（或本项目总投资为***万元，拟全部由建设单位自筹解决。）

（九）绿色建筑等级评价

本项目按照《绿色建筑评价标准》（GB/T 50378）、《绿色建筑评价标准》（DB11/T 825-2025）和相关要求进行建设，满足所有控制项，且绿色建筑星级标准预计达到绿建*星级。（如有）

（十）项目的有关规划主要指标

表 1-2　综合技术经济指标表

序号	名称	单位	数量	备注
	车站（车辆基地）			

（十一）用能情况

本项目总建筑面积为***平方米，年消耗电力***万千瓦时，年消耗天然气***万立方米，年消耗市政热力***吉焦，年综合能耗折合***吨标准煤。项目一次化石能源消费量为***吨标准煤。年单位面积综合能耗为***千克标准煤/平方米，单位车公里牵引电耗为***千瓦时/车·千米，单位投资能耗为***吨标准煤/万元；单位建筑面积二氧化碳排放或人均二氧化碳排放等。

（十二）项目所在地能源供应情况

根据项目实际情况描述供热、电力、给排水、燃气供应条件，具体格式可参考如下:

1.项目使用能源品种的选用原则

项目主要用能包括***等，采用***作为能源供应，均属环保、清洁、高效能源。

2.项目所在地能源供应条件

影响项目用能方案的外部资源能源条件，包括能源的参数、供应距离、运输条件，可再生能源供给保障情况，以及地区气候条件等。

根据项目实际情况描述，具体格式可参考如下:

（1）给水

规划本项目生活给水由***引入 DN***的给水管道，市政供水压力***MPa。

图 1-3　本项目给水工程规划图（如有）

（2）污水

项目生活污水经化粪池处理、厨房含油废水经隔油预处理后排入地块污水管网，最终排向本项目***市政污水干管 D***。明确现状污水管网是否可以满足本项目使用需求。

图 1-4　本项目污水工程规划图（如有）

（3）雨水

雨水经地块雨水管道收集并经雨水调蓄池调蓄后，最终排向*侧***路市政雨水干管 D***，现状雨水管网可满足本项目雨水排水需求。

图 1-5　本项目雨水工程规划图（如有）

（4）再生水

规划本项目生活再生水由***侧***引入***路 DN***的再生水管道，经总水表计量后在用地内形成 DN*** 的再生水管网，市政供水压力***MPa。

图 1-6　本项目再生水工程规划图（如有）

（5）电力

本项目由***电站引入***路***kV 电源，***（明确上级电站名称、与

本项目之间的距离，明确其有能力和条件为本项目提供***kV 电源）。

图 1-7　本项目电力工程规划图（如有）

（6）供热

本项目***。

图 1-8　本项目供热工程规划图（如有）

（7）燃气

本项目由***供气，***。

图 1-9　本项目燃气工程规划图（如有）

（十三）项目实施对所在地节能降碳目标影响

根据测算，项目新增能源消费量占 XX 区“十五五”能源消费增量***，参照***，本项目新增能源消费量对 XX 区能源消费增量的影响程度***；根据测算，项目新增二氧化碳排放量占 XX 区“十五五”二氧化碳排放变化量***，参照***，本项目新增二氧化碳排放量对 XX 区二氧化碳排放量的影响程度***。

第二章　主要编制依据

以下内容为常用设计规范，应根据工程实际情况进行增减，并随新规范和标准的发布自行更新。

一、相关法律、法规、规划和产业政策

1.《中华人民共和国能源法》（2024 年）

2.《中华人民共和国节约能源法》（2018 年修订版）

3.《中华人民共和国可再生能源法》（2022 年）

4.《北京市实施<中华人民共和国节约能源法>办法》（2019 年修订版）

5.《北京市可再生能源开发利用条例》（2025 年)

6.《固定资产投资项目节能审查和碳排放评价办法》（国家发展和改革委员会令 2025 年第 31 号）

7.《北京市碳达峰实施方案》（京政发〔2022〕31 号）

8.《北京市固定资产投资项目节能审查和碳排放评价实施办法》（京发改规〔2026〕6 号）

9.《北京城市总体规划（2016-2035 年）》

10.《北京市新增产业的禁止和限制目录》（2022 年版）

11.《北京市固定资产投资项目节能审查工作培训材料汇编》

12.《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）

***

二、相关节能设计规范

（一）建筑专业

1.《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015

2.《节能建筑评价标准》GB/T 50668-2011

3.《公共建筑节能设计标准》DB11/T 687-2024

4.《居住建筑节能设计标准》DB11/ 891-2020

5.《公共建筑节能评价标准》DB11/T 1198-2015

6.《绿色建筑评价标准》DB11/T 825-2025

7.《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021

8.《建筑环境通用规范》GB 55016-2021

9.《建筑防火通用规范》GB 55037-2022

10.《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019

11.《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）

12.《宿舍建筑设计规范》JGJ 36-2016

13.《车库建筑设计规范》JGJ 100-2015

14.《办公建筑设计标准》JGJ/T 67-2019

15.《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015

16.《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013

（二）暖通专业

1.《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012

2.《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2015

3.《空调通风系统运行管理标准》GB 50365-2019

4.《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016

5.《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174-2010

6.《城市轨道交通通风空气调节与供暖设计标准》GB/T 51357-2019

7.《城市轨道交通车辆 空调系统》GB/T 44288-2024

（三）给排水专业

1.《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

2.《室外给水设计标准》GB 50013-2018

3.《室外排水设计标准》GB 50014-2021

4.《建筑中水设计标准》GB 50336-2018

5.《民用建筑节水设计标准》GB 50555-2010

6.《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》DB11/ 685-2021

7.《民用建筑太阳能热水系统应用技术规程》DB11/ 461-2024

（四）电气专业

1.《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022

2.《供配电系统设计规范》GB 50052-2009

3.《低压配电设计规范》GB 50054-2011

4.《3-110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060-2008

5.《建筑照明设计标准》GB/T 50034-2024

6.《城市轨道交通照明》GB/T 16275-2025

（五）城市轨道交通

1.《地铁设计规范》GB 50157-2013

2.《地铁设计防火标准》GB 51298-2018

3.《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033-2022

4.《城市轨道交通工程项目建设标准》建标 104-2008

5.《城市轨道交通直流牵引供电系统》GB/T 10411-2005

6.《城市轨道交通信号系统通用技术条件》GB/T 12758-2004

7.《城市轨道交通自动售检票系统技术条件》GB/T 20907-2007

8.《城市轨道交通能源消耗与排放指标评价方法》GB/T 37420-2019

9.《城市轨道交通工程设计标准》DB11/T 995-2025

10.《城市轨道交通能源消耗评价方法》DB11/T 1035-2013

11.《城市轨道交通节能技术规范》DB11/T 1486-2017

12.《城市轨道交通牵引能耗限额及计算方法》DB11/T 2045-2022

13.《城市轨道交通节能报告编制规范》T/CECA-G 0162-2022

14.《城市轨道交通节能技术规范》T/CECA-G 0161-2022

15.《城市轨道交通绿色线路评价》T/CAMET 01013-2025

***

三、相关终端用能产品能效标准

1.《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》GB 21454-2021

2.《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577-2024

3.《离心泵能效限定值及能效等级》GB 19762-2025

4.《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761-2020

5.《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576-2019

6.《风机、泵类负载变频调速节电传动系统及其应用技术条件》 GB/T 21056-2007

7.《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019

8.《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2024

9.《电力变压器经济运行》GB/T 13462-2008

10.《干式电力变压器技术参数和要求》GB/T 10228-2015

11.《城市轨道交通机电设备节能要求》GB/T 35553-2017

12.《城市轨道交通用电综合评定指标》GB/T 35554-2017

13.《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》GB 19153-2019

14.《节水型生活用水器具》CJ/T 164-2014

15.《室内用 LED 产品能效值及能效等级》GB 30255-2019;

16.《普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级》GB 38450-2019;

***

以上内容不限于上述规范，应根据项目性质选择相应规范，并适时更新

第三章　项目建设及运营方案节能降碳分析和比选

一、线路方案

北京轨道交通*号线是北京**方向的**线，其定位为***。线路***，沿线串联了**交通枢纽。

线路全长约*,全地下线,设站*座,换乘站*座,全线平均站间距约* km。

本线设置*处车辆基地，分别在**，其中**为车辆段，**为停车场。

*号线工程新建**车辆段**处，选址位于**。车辆初期采用**编组，近远期***。

（一）线路平面设计

线路由**站至**站，线路长度* km，共设平面曲线*处，右线最小曲线半径为* m，左线最小曲线半径* m，曲线总长* km，占线路总长的**%。

表 3-1　线路平面曲线设计统计表

半径（m）	曲线个数	曲线总长（m）	占线路总长（%）
R≤150			
150<R≤500			
500<R≤1000			
1000<R			

线路平面设计尽量少设置曲线，并且设计时尽可能采用较大的曲线半径，避免因为小半径曲线限速引起的列车制动、启动而造成耗电量增加。本线 500m 及以下的小曲线半径共*处，曲线总长* km，占线路总长的**%。曲线半径设置较为合理，小半径曲线设置理由充分，线路曲线半径选择总体可行。可以大大减少车辆行驶过程中因曲线阻力大而增加的电耗。

本项目直线所占比例约**%，小曲线半径地段较少，可以大大减少车辆行驶过程中因曲线阻力大而增加的电耗。

（二）线路纵断面设计

线路纵断面设计宜采用较小的坡度，有条件时将车站纵断面设置在凸形断面上并选择合理的进出站坡度，形成列车进站上坡、出站下坡的条件，有利于节省牵引用电。本线路最大坡度为*‰，位于***区间：原因为***，坡段长度约* m。

全线坡度小于10‰的坡段长度占全线坡段总长的**%，坡度分布统计如下表所示：

表 3-2　线路纵断面设计统计表

坡度（‰）	长度（m）/处	占线路总长（%）
i＜5‰	/	
5‰≤i＜10‰	/	
10‰≤i＜20‰	/	
20‰≤i＜30‰	/	
30‰≤i＜40‰	/	

参考《地铁设计规范》，正线最大坡度宜采用 30‰。本项目除***因为条件不允许而***，其他各处坡度未超过**‰，小于**‰的坡度占线路总长度**%，小坡度坡段比重大，可降低线路坡度对牵引能耗的影响。

（三）项目选址、总平面布置设计

1.线路走向及车站分布

本项目线路走向符合北京市城市规划、轨道交通线网规划的要求；选线设站以服务交通客流为主，线路走向充分考虑了与公交站点及其他地铁线路的接驳，可实现与公交和多条地铁线路的换乘，车站的分布位置结合主要客流集散点、主要道路交叉口及交通枢纽情况进行了统筹规划。***。

2.线路走向对能源供给的影响

本项目主要消耗能源种类为电能，本项目采用分散式供电，直接从电网

引入 10kV 电源。

《地铁设计规范》（GB 50157-2013）第 5.1.2 条规定，地铁线路的选定应根据城市轨道交通线网规划进行。在地铁线路选线时平面位置和高程一般根据城市现状和规划的道路、地面建筑物、管线和其他构筑物、环境与景观、地形与地貌、工程地质与水文地质条件、采用***。

3.车站分布对能源供给的影响

地铁列车牵引用电主要由沿线牵引变电所供应，车站分布的选址对牵引变电所设置方案存在一定影响，在设置牵引变电所时需综合考虑车站分布情况，控制牵引变电所在事故情况下大双边供电范围内的车站数量。本项目车站的站间距分布较为均匀，***。

本项目的线路走向的设计考虑了城市及轨道交通路网规划，并结合地面及地铁交通线路，降低了乘客由于换乘而可能产生的其他能耗。车站分布均匀，利于牵引变电所的设置。因此，本项目的线路走向和车站分布方案较为合理，有利于能源供给。

二、行车组织与运营管理方案

（一）客流数据

**线开通年到远期年各个预测年份的客流指标如下:

表 3-3　**线全线客流预测主要指标表

预测年份		初期 **年	近期 **年	远期 **年
全日	全线里程（公里）			
	客流量（万人次/日）			
	占全网客流比例			
	客流强度 （万人次/公里）			
	平均运距（公里）			

预测年份		初期 **年	近期 **年	远期 **年
早高峰	客流量（万人次/小时）			
	换乘量（万人次/小时）			
	早高峰系数（%）			
	平均运距（公里）			
	最大断面区间			
	最大断面客流 （万人次/小时）			

客流数据***

（二）列车编组

线途经**区，线路长度**，采用编组方案。与本线功能、客流量级、运营灵活性、线网衔接、客流风险均能良好适应。

（三）行车交路

图 3-1　***线列车运行交路方案示意图

全线情况：***。

（四）运营组织

根据***，确定本次设计运营时间为***至***，全日运营** h，其余时间进行线路设备检修。按初期平峰时段行车间隔不大于*分钟，近、远期平峰时段间隔不大于*分钟，安排全日行车计划，根据确定的系统运输能力、列车运行交路，编制初期、近期、远期的全日行车计划如下：

表 3-4　**线列车全日行车计划表

时　段	初期		近期				远期				系统规模			
	开行	编组	开行	编组	开行	编组	开行	编组	开行	编组	开行	编组	开行	编组

	对数		对数		对数		对数		对数		对数		对数	
5:00-6:00														
6:00-7:00														
7:00-8:00														
8:00-9:00														
9:00-10:00														
10:00-11:00														
11:00-12:00														
12:00-13:00														
13:00-14:00														
14:00-15:00														
15:00-16:00														
16:00-17:00														
17:00-18:00														
18:00-19:00														
19:00-20:00														
20:00-21:00														
21:00-22:00														
22:00-23:00														
合　计														

**线系统运输能力如下表。

表 3-5　**线系统运输能力表

运营指标	初期	近期	远期	系统规模
线路运营里程（km）				
断面客流规模（万人）				
列车编组辆数				
每列车定员人数（5 人/ m^2）				
高峰小时开行列车数（对）				
行车间隔（min）				
运输能力（万人次/h）				

运能裕量				
运用车数（列）				
走行公里（万车公里/年）				

三、车辆方案

（一）车辆选型分析

车辆选型比选过程及具体分析。***

（二）列车主要技术指标

列车编组

列车尺寸

车辆各子系统

主要机电设备

（三）牵引系统

车辆牵引系统比选过程及具体分析。牵引系统采用***。系统控制采用***技术。

牵引系统主要包括：***。

制动系统采用***。

***

（四）冷热源

冷热源比选过程及具体分析。本项目车辆选用***列车，车辆采用***

（五）自动控制系统

列车装有列车自动驾驶系统***、列车自动防护系统***和列车自动监控系统***等设备。列车装有无线通讯系统***等通信设备。

***

四、供电系统

（一）牵引变电所

**线工程牵引变电所的设置和容量见下表:

表 3-6　正线牵引变电所设置及容量表

序号	变电所名称	站间距（m）	牵引变电所间距（m）	牵引变压器容量（kVA）	牵引变压器数量（台）	牵引变压器总容量（kVA）
1	**站▲					
2	**站▲					
3	**站▲					
4	**站▲					
5	**站▲					
6	**站▲					
7	**站▲					
8	**站▲					
9	**站▲					
10	车辆段▲					

注：***。

正线牵引变电所的装机容量为** kVA，单位装机容量为** kVA/km。

正线设置*座牵引变电所***

牵引变电所的平均间距为* m，最大牵引变电所间距为* m，最小牵引

变电所间距为* m。端头站牵引变电所解列退出时最大单边供电间距* m。中间牵引变电所解列大双边供电最大间距* m。

***均能够满足规范要求。

（二）降压变电所

全线**站及**车辆段均设置降压变电所，降压变电所电压等级为***，降压变电所设置两台配电变压器，配电变压器输出**V 交流电源，负责本车站及区间所有动力与照明的负荷用电。

降压变电所**系统采用分段单母线接线，设母线分段断路器。当一台配电变压器退出运行时，需要**，以满足一、二级负荷正常运行，为了方便快捷地切除三级负荷，每段母线上设置一台三级负荷总开关。

***（配电系统采用形式、滤波、计量等）

**线工程各变电所配电变压器的容量设置见下表:

表 3-7 各变电所配电变压器的容量设置表

序号	变电所名称	变电所型式	变电所类型	配电变容量(kVA)	配电变压器数量（台）	配电变压器总容量（kVA）
1	**站	地下	混合	*	*	*
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11	合计					

正线降压变电所的装机容量为** kVA，单位装机容量为** kVA/km。

（三）外电源

kV 电源引自*，**线工程采用***供电方式。

根据全线车站变电所设置位置情况，**线工程本期全线设置*座电源开闭所能够满足本项目的用电需求。结合变电所设置情况，在**站设置*座电源开闭所。每座开闭所***。

1.正常运行方式下，各开闭所远期高峰小时的负荷情况如下:

表 3-8　正常运行方式各开闭所远期高峰小时负荷计算表

开闭所名称	I 段母线负荷（kVA）	II 段母线负荷（kVA）	供电范围
**站开闭所			
**站开闭所			
**站开闭所			
**站开闭所			

2.开闭所单电源运行方式下，各开闭所远期高峰小时的负荷情况如下:

表 3-9　单电源条件下各开闭所远期高峰小时负荷表

开闭所名称	总负荷（kVA）
**站开闭所	
**站开闭所	
**站开闭所	
**站开闭所	

3.一座开闭所退出时，相邻开闭所远期高峰小时负荷情况如下:

表 3-10 一座开闭所退出时各开闭所远期高峰小时负荷

退出开闭所	相邻开闭所	I 段母线负荷（kVA）	II 段母线负荷（kVA）
**站开闭所	**站开闭所进行救援		

**站开闭所	**站开闭所进行救援		
**站开闭所	**站开闭所进行救援		
**站开闭所	**站开闭所进行救援		
**站开闭所	**站开闭所进行救援		
**站开闭所	**站开闭所进行救援		

（四）中压供电网络

工程设*座地下车站。根据 10kV 供电系统情况及本项目变电所的分布情况，将本项目中压供电网络分成*个供电分区。分区间设置相互支援用的应急联络开关。

本项目供电分区情况见下表:

表 3-11　供电分区划分方案

供电分区序号	供电分区内车站	10kV 开闭所设置位置
1	**	▲
	**	
2	**	
	**	▲
	**	
3	**	▲
	**	
**	**	
	**	▲
	**	

本项目中压环网电缆（不含外电源电缆）选择**电缆，导体截面积为* mm^2，电缆采用非磁性材料铠装。开闭所进线电缆选择**电缆，导体截面积为* mm^2，电缆采用非磁性材料铠装。

（五）牵引网

本项目车辆采用*辆编组直线电机车辆，列车最高运行速度为* km/h，起动加速度：约* m/s^2（0～40km/h）、约* m/s^2（0～80km/h），因此本项目采用**接触受电，走**回流。

（六）再生能量吸收装置

本项目采用能馈型再生制动能量吸收装置。***

（七）不间断电源系统

本项目***

***纳入集中整合式 UPS 备用电源总配电。

***不纳入整合式 UPS 供电范围。

每台 UPS 电源装置***

五、暖通空调节能降碳方案

（一）车站通风空调系统设计参数

1.公共区室外空气计算参数：

***

2.设备及管理用房室外空气计算参数：

***

3.区间隧道室外空气计算参数：

***

4.公共区室内空气计算参数：

***

5.区间隧道室内空气计算参数：

***

6.车站设备管理用房空调计算参数：

为了便于集中控制，同系统、同类型的房间宜尽量集中布置。

车站设备管理用房空调计算参数按具体工艺要求确定或执行《城市轨道交通工程设计标准》（DB11/ 995-2025）规定。具体详见下表:

表 3-12　车站设备管理用房计算参数

房　间　名　称	冬季	夏季		小时换气次数	
	计算温度（℃）	计算温度（℃）	相对湿度（℃）	进风	排风
站长室、站务室、值班室、休息室、					
车站综合控制室、广播室、变电所控制室、人防控制室					
售票室、票务室					
车票分类/编码室、自动售检票设备室、配电室（设有电池）、环控电控室					
通信设备室、通信电源室、信号设备室、信号电源室、公安通信设备室、民用通信设备室					
站台门设备室、综合监控设备室					
降压变电所、牵引变电所				排除余热计算确定	
配电室、机械室					
更衣室、修理间、清扫员室					
警务室、会议、交接班室					
蓄电池室（UPS 设备室）					
茶水室					
盥洗室、车站用品间					
清扫工具间、气瓶室、储藏室					
污水泵房、废水泵房、消防泵房					
通风与空调机房、冷冻机房					
折返线维修用房、工区用房					

房 间 名 称	冬季	夏季		小时换气次数	
	计算温度（℃）	计算温度（℃）	相对湿度（℃）	进风	排风
厕所					
注：厕所排风量每坑位按 100m³/h 计算，且小时换气次数不宜少于 10 次。					

7.新风量标准

（1）区间隧道内每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于*m³。

（2）车站公共区通风空调系统当采用空调系统时，每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于*m³，且系统的新风量不应少于总送风量的*%。

（3）车站设备与管理用房内每个工作人员每小时需供应的新鲜空气量不应少于* m³，且空调系统新风量不应少于总风量的*%。

（二）车辆基地通风空调系统设计参数

1.室外空气计算参数

（1）室内设计标准

室内设计标准按现行国家标准、规范及工艺具体要求确定。

表 3-13 室内设计标准

序号	房间类别	温度（℃）		相对湿度（%）		最小新风量（m³/h.人）
		冬季	夏季	冬季	夏季	
1	通信、信号设备间、电源间等电器设备房间					
2	电子、仪表、微机室等					
3	备品库、工具间、泵房、厨房					
4	乘务员公寓					
5	工区、办公室、会议室等					

6	厨房操作间					
7	餐厅					
8	浴室					
9	综合库					
10	卫生间					

（三）车站通风空调系统的选择

1.车站公共区通风空调系统

车站公共区通风空调系统和区间通风系统需要实现以下几种功能：车站公共区及区间通风空调、车站公共区火灾排烟、区间阻塞通风、区间火灾防排烟。不同的通风空调系统模式在不同功能的实现上各有优劣势。具体系统功能比较结果见下表。

表 3-14　系统功能比较表

功能名称	传统闭式系统	集成闭式系统	屏蔽门系统
车站公共区通风空调功能			
车站公共区火灾排烟功能			
区间通风功能			
区间阻塞通风功能			
区间火灾防排烟功能			
车站公共区空调负荷			
系统可靠性、稳定性			
乘车安全及车站景观			
乘客舒适度（包括气温、空气质量及噪音等）			

由上表可见，采用***系统方案，满足地铁内部通风、空调、消防排烟的功能要求，从年综合费用比较结果分析,***系统最优，本项目采用***。

2.车站设备及管理用房通风空调系统

***

3.区间隧道通风及防排烟系统

***

（四）车站通风空调系统组成

***

（五）车辆基地暖通系统构成

1.采暖

***

2.通风及排烟系统

***

3.空调系统

***

（六）冷热源系统

1.场段热源

车辆基地周边***

2.车站冷源

标准站采用分站独立供冷方案。***

表 3-15　各站空调水系统形式统计表

序号	车站	空调水系统形式	空调冷却水用水量/年	使用时间
1	**站	分站独立供冷	*万 m^3	空调季*天，每天运行*小时
2	**站	分站独立供冷	*万 m^3	空调季*天，每天运行*小时
3	**站	分站独立供冷	*万 m^3	空调季*天，每天运行*小时
...				

六、给水排水节能降碳方案

本项目共设*座车站，其中换乘站*座，均为地下车站。全线设车辆段*座。给排水及消防系统由生产及生活给水系统、消防给水系统、排水系统构成。

（一）生产及生活给水系统

项目用水主要是车站和车辆段用水，水源包括自来水和再生水，***。周边供水市政条件见下表。

表 3-16　**线自来水市政供水管网情况统计表

序号	场站	现状管线	规划管线
1	**站		
2	**站		
3	**站		
4	**站		
5	**站		
6	**站		
7	**站		
8	**站		
9	**站		
10	**车辆段	暂无	

注：市政给水水压不低于 0.18 兆帕。

表 3-17　**线再生水市政供水管网情况统计表

序号	场站	现状管线	规划管线
1	**		
2	**		
3	**		
4	**		
5	**		
6	**		

7	**		
8	**		
9	**		
10	车辆段		

（二）排水系统

1.污水排水系统

***

2.废水及雨水排水系统

***

表 3-18　**线雨、污水市政管线情况统计表

序号	场站	污水管道现状	下游污水管道	雨水管道现状
1	**			
2	**			
3	**			
4	**			
5	**			
6	**			
7	**			
8	**			
9	**			
10	**			

（三）车站废水系统

***

（四）区间废水系统

***

（五）雨水系统

***

（六）车辆段给排水系统

***

七、照明系统

根据用电设备的重要程度，车站动力照明负荷划分为三级，具体如下:

一级负荷: ***

二级负荷: ***

三级负荷: ***

（一）限制照明功率密度值

照度标准依据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021、《城市轨道交通照明》（GB/T 16275-2025）及《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）进行设计，***

照度标准如表所示。

表 0-19　**线工程照度标准

序号	场　所	正常照明（lx）	应急照明（lx）	现行功率密度（W/m^2）
1	出入口门厅\楼梯\自动扶梯			
2	通道			
3	站内楼梯\自动扶梯			
4	售票室			
5	检票处			
6	站厅（地下）			
7	站台（地下）			
8	办公室			

序号	场　所	正常照明（lx）	应急照明（lx）	现行功率密度（W/m^2）
9	会议室			
10	休息室			
11	盥洗室、卫生间			
12	行车\机电\电力\配电等控制室			
13	变电\机电\通号等设备用房			
14	泵房、风机房			
15	消防泵房			
16	冷冻站			
17	风道			
18	区间隧道			
19	道岔区			

（二）光源及灯具选型

车辆段各单体建筑的照度标准参照设计《城市轨道交通照明》（GB/T 16275-2025）、《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）及《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 进行设计。照明选用高效节能光源和灯具。***等高大空间采用高大空间型 LED 灯具，其它层高较低的建筑物照明灯具采用节能型 LED 灯具。***等潮湿场所采用防潮防溅型灯具，有爆炸危险的环境采用防爆型灯具。室外道路照明采用太阳能 LED 路灯，办公及生活区广场以及绿地照明采用 LED 庭园灯。出入段线高杆灯塔照明光源采用 LED。

表 0-20　照明灯具效率

场所	光源类型	光效	显色指数 Ra	寿命（小时）
出入口门厅\楼梯\自动扶梯				
通道				
售票室				
检票处\自动检票口				

场所	光源类型	光效	显色指数 Ra	寿命（小时）
站厅				
站台				
办公室				
会议室				
休息室				
盥洗室、卫生间				
行车\电力\机电\配电等控制室或综控室				
变电\机电\通号等设备用房				
泵房、风机房				
冷冻站				
风道				

（三）照明控制模式

***

（四）照明配电

照明配电室的合理设置能有效缩短配电距离，从而减小线路损耗，节约电能。

在本项目***，实现绿色节能。

八、通信系统

本项目通信系统由专用通信系统、公安通信系统、政务通信系统、民用通信系统、乘客服务系统、乘客信息系统、办公自动化系统组成。

各系统方案如下:

***

九、信号系统

信号系统的核心是列车自动控制***系统，它由***组成。

由于***等因素，工程正线信号系统推荐采用***方案。

各系统方案如下:

***

十、自动售检票系统

依据北京市轨道交通线网***建设规划，***

十一、火灾自动报警和环境与设备监控系统

（一）***系统

的监控管理模式为

（二）***系统

系统采用

十二、综合监控系统

本项目综合监控系统设置***

十三、乘客信息系统

本项目***

十四、门禁系统

本项目门禁系统由***等构成。系统采用***运行方式，在网络发生故障时，***

十五、安检系统

***

十六、导向标识

***

十七、站台门系统

本项目新建*座车站，**为地下车站，设置全高封闭型站台门。每站设置***

十八、电扶梯系统

（一）自动扶梯

***

（二）电梯

***

十九、土建方案

本项目建设的建构筑物总体情况如下，共包括车站建筑***座、区间***个、以及车辆段与综合基地建构筑物***栋。总建筑面积***，地上建筑面积***，地下建筑面积***。

在远近期开发方面***

（一）车站

本项目新建*座车站，其中换乘车站*座。耐火等级为一（二）级。全线根据不同车站的具体情况，采用*法施工。地下（地上）车站按*级防水等级要求设计。

1.车站建筑一览

表 0-21　全线车站建筑规模一览表

	站名	站型	特征	站台宽度（m）	总建筑面积(m^2)	主体建筑面积(m^2)	主体轮廓（m）	覆土埋深（m）
1	**站							

	站名	站型	特征	站台宽度（m）	总建筑面积(m^2)	主体建筑面积(m^2)	主体轮廓（m）	覆土埋深（m）
2	**站							
3	**站							
4	**站							
5	**站							
6	**站							
7	**站							
8	**站							
9	**站							

2.各车站的施工方法及结构方案列表如下:

表 3-22　车站施工方法及结构型式一览表

序号	车站名称	车站形式	施工方法及结构形式	主体结构基坑支护形式	车站备注
1	**站				
2	**站				
3	**站				
4	**站				
5	**站				
6	**站				
7	**站				
8	**站				

9	**站				

3.车站技术指标

对**站进行介绍。采用***式车站，***式结构。车站长度为* m，标准段宽度为* m，有效站台宽度为* m，有效站台长度为* m，车站覆土约* m；车站主体建筑面积为* m^2，附属建筑面积为* m^2，其中地下建筑面积* m^2，地上建筑面积* m^2，总建筑面积为* m^2。本站设置*个出入口，*个无障碍出入口，*个安全出口，*组风亭，设置于***。

图 0-2　1 站台层平面图

图 0-3 2 站厅层平面图

结合**线车站特点，车站站厅层净高* mm，吊顶下净高* mm；站台层层高* mm，吊顶下净高* mm。

图 0-4 3 横剖面图

（1）站厅

***

（2）站台

***

（3）出入口通道

***

（4）地面附属设施

***

（5）管理、设备用房

***

（二）区间

本项目区间采用*方式施工。***结构防水等级定为*级。

**线工程全线区间工法如下表:

表 3-23　区间施工方案和结构形式汇总表

序号	区间名称	区间长度（m）	施工方法	结构形式	覆土厚度（m）	联络通道(个)	泵房(个)	区间风井(个)	地下水处理措施	环境条件
1	起点_**站区间									
2	**站_**站区间									
3	**站_**站区间									
4	**站_**站区间									
5	**站_**站区间									
6	**站_**站区间									
7	**站_**站区间									
8	**站_**站区间									
9	**站_**站区间									
10	出入段线									

（三）车辆段与综合基地

根据本线行车资料及检修任务量计算，全线配置*座车辆段，任务需求及设计规模见下表。

表 3-24　**线车辆段的任务需求及设计规模表

设计年度 / 项目	车辆段				
	初期	近期	远期	系统规模	建设规模
架修					
非架车修					
临修					
PM 静调					
清洁检查					
停车列检					

1. 车辆段总平面布置:

***

图 3-5　**车辆段总平面图

2. 一体化开发设计:

***

图 3-6 上盖开发平台范围示意图

3. 交通组织:

***

4. 建筑单体设计:

（1）运用库：***

（2）联合检修库：***

（3）工程车库：***

（4）工物料棚：***

（5）物资总库：***

（6）易燃品库：***

（7）综合楼：***

（8）混合变电所：***

（9）综合水处理站：***

（10）消防水泵房：***

（11）垃圾站：***

（12）派出所：***

（13）门卫：***

表 3-25　***车辆段主要建筑物明细表

	建筑名称	建筑面积（m^2）	建筑层数	建筑高度（米）	防火类别	耐火等级	结构形式
1	运用库						
2	联合检修库						
3	易燃品库						
4	变电所						
5	综合楼（含食堂）、综合维修中心						
6	物资总库						
7	工程车库						
8	工务料棚						
9	污水处理站						
10	派出所						
11	消防水泵房						
12	门卫						
13	垃圾站						
14	合计						

第四章　项目可再生能源利用方案

可再生能源利用方案应包括以下内容:

（1）项目可再生能源利用的系统构成、运行方式、利用方案、对常规能源系统的影响、节能降碳效果，并计算该系统的回收期，分析经济性;

（2）可再生能源利用系统的监测与计量装置配备情况。

可再生能源利用方案应符合以下要求:

（1）根据当地资源与适用条件统筹规划，合理利用可再生能源，如太阳能、风能、地热能等。可再生能源利用应符合国家和北京市相关标准、规范和政策;

（2)具备条件建设光伏发电系统时，宜采用直流配电，优先就地消纳，余电上网;

（3）设置太阳能光伏发电系统时宜优先采用光伏与建筑一体化系统，系统设计应符合国家和北京市现行相关标准;

（4）太阳能光伏发电系统接入电网前应明确上网电量和用网电量计量点，每个计量点均应装设电能计量装置。

项目可再生能源电量范围包括:

（1）项目自产自用的可再生能源电量;

（2）电力直供的可再生能源电量;

（3）通过绿电交易获得的可再生能源电量;

（4）符合国家碳排放双控政策要求可视为项目可再生能源消费的电量。

以光伏发电系统为例，具体格式可参考如下:

一、光伏发电系统

（一）安装方式及荷载

本项目拟利用本项目屋面可利用部分设置光伏发电系统，采用（如有）

光伏与建筑一体化系统***。

（二）配电设备设计

根据屋顶可供安装的场地面积和组件布置要求，按照安装标准光伏组件**考虑。光伏组件长*mm，宽*mm，每块光伏组件峰值功率*Wp，具体走向等。

光伏组件安装方式，安装倾角，正面方向，计划安装光伏设备*块，装机容量预计为* kWp 等。光伏发电量优先自发自用，余量上网。

表 4-1　屋面情况统计表

地块	屋顶总面积	屋顶可做光伏的面积
1		
2		
3		
4		
5		
合计		

（三）电网接入方案

本项目屋顶（屋面）光伏并网发电系统接入项目**处。可再生能源利用系统的监测与计量装置配备情况为***。

（四）通信监控系统

系统描述：通信监控系统主要监测光伏电站的气象条件、光伏组件、汇流箱直至并网点的各光伏发电设备的运行状态和故障指示。具体为：

***

（五）防雷与接地设计

本项目的光伏组件阵列***，光伏电池方阵防雷保护设计按***考虑设计。

（六）项目发电量的测算

本项目光伏能效计算考虑组件匹配损失、表面尘埃遮挡损失、不可利用的太阳辐射损失、电缆传输损失、逆变器效率等。

（七）光伏发电量

项目光伏发电量可参考 DB11/T 687 公式（D.6.4）计算。

光伏发电系统建成后年平均发电量为***万 kWh，年折合***吨标准煤，年减少二氧化碳排放量***吨。

第五章　项目能源消费情况

一、项目用能分析

本项目主要能源消耗种类为电能、***及***。工程所需的电力来自本项目沿线城市既有电网；车站生产、生活用水由工程沿线附近城市市政给水管提供。

（一）车辆

1.列车主要运行技术指标

最高运行速度：***

平均加速度：***

平均制动减速度：***

2.列车载客量及重量

表 5-1　车辆载客能力表

工况	定 义	乘客数		列 车 乘 客 总 数
		MC 车	M 车	
AW0	无乘客（空载）			
AW1	座客载荷			
AW2	定员载荷（5 人/m^2）			
AW3	超员载荷（9 人/m^2）			

***

（二）供电系统

根据初期、近期和远期全线高峰小时的运行列车对数和区间能耗，计算全线高峰小时的需用功率如下所示：

参照《列车牵引计算（系列）》（TB/T 1407-2018）的相关规定作为牵引运行用电计算的基础，单列动车组牵引运行计算用电 Q 按下式计算：

$$Q = \frac{U_w \sum [(I_p \cdot \lambda_y)t]}{60 \times 10^3} (kW \cdot h)$$

式中：U_w—受电弓处网压，(V)；I_p—时间间隔内列车的平均有功电流，(A)；t—相应工况时间，(min)；λ_y—牵引力使用系数，λ_y=0.9。

根据单列车牵引运行用电计算结果，考虑全日列车开行对数、全年开行时间等因素，可按下式计算出列车牵引运行年计算用电：

$$E_1 = \frac{365 \times [\sum N_i (Q_{i上} + Q_{i下})]}{10000}$$

式中：E_1—全年列车牵引运行计算用电量，(10^4kWh/年)；N_i—第 i 区段列车对数，对/日；Q_i上—第 i 区段上行列车单列牵引运行计算用电量，(kWh/年)；Q_i下—第 i 区段下行列车单列牵引运行计算用电量，(kWh/年)。

表 5-2　正线区间（距离、时分、能耗）模拟结果统计表

站名	距离（km）		运行时分（s）		给电时分（s）		给电能耗（kWh）		制动能量（kWh）	
	上行	下行	上行	下行	上行	下行	上行	下行	上行	下行

牵引用电量由牵引负荷用电量和牵引列车空调用电量两部分组成，根据初期、近期和远期全线每日运行的列车对数、区间运行时分和区间能耗等

数据，计算出全线的年用电量如表 5-3 所示：

表 5-3　**线年牵引用电总量表

序号	能量类别		数量（10^4kWh）			占比(%)		
			初期	近期	远期	初期	近期	远期
1	牵引动力设备年用电							
2	牵引供电系统损耗	变压器损耗						
		牵引网损耗						
3	牵引用电总量							

非牵引用电量包括通风空调、给排水、照明、电扶梯、站台门和弱电系统等用电，***（根据本项目车站、区间设备的设置情况，分别给出计算公式及过程）。对本项目初期、近期、远期非牵引用电量估算如表 5-4。

表 5-4　动力照明总耗电量汇总表

设计年度	能量类别	实物消耗量（10^4kWh）			
		终端设备用电	损耗		年用电总量
			变压器损耗	线路损耗	
初期	动力照明用电				
近期	动力照明用电				
远期	动力照明用电				

本项目主要能源消耗种类是电能，由***组成，***（分别给出计算公式及过程），本项目电能消耗构成及消耗量见下表。

表 5-5　电能消耗构成及消耗量

设计年度	能量类别	实物消耗量（10^4kWh）					
		终端设备用电	损耗		年用电总量	占比	总计
			变压器损耗	线路损耗			

初期	牵引用电						
	动力照明用电						
近期	牵引用电						
	动力照明用电						
远期	牵引用电						
	动力照明用电						

（三）通风空调系统

1.风机能效水平

本项目设计采用的***风机、车站***风机规格及能效计算如表 5-6 所示。

表 5-6　通风系统主要设备

序号	设备名称	主要参数	输入功率	通风机效率	国家标准（一级能效）	能效水平
1	***	风量 风压				
2	***	风量 风压				
3	***	风量 风压				

参照《通风机能效限定值及能效等级》（GB 19761-2020）的相关标准，通风机效率计算公式如下:

$$\eta_\tau = \frac{q_{vsg1} \cdot p_F \cdot k_p}{1000 P_\tau} \times 100$$

式中:

η_τ—通风机效率，%;

q_{vsg1}—通风机进口滞止容积流量，单位为立方米每秒;

k_P—压缩性修正系数;

p_r—叶轮功率，即给通风机叶轮的机械功率，单位千瓦;

p_F—通风机压力，单位为帕（Pa）;

$$P_F = P_{sg2} - P_{sg1}$$

p_{sg1}—通风机进口滞止压力，单位为帕（Pa）;

p_{sg2}—通风机出口滞止压力，单位为帕（Pa）;

压力系数计算公式:

$$\phi = \frac{p_F \cdot k_P}{\rho_{sg1} \cdot u^2}$$

式中:

ϕ—压力系数;

u—通风机叶轮叶片外缘的圆周速度，单位为米每秒;

ρ_{sg1}—通风机进口库滞止密度，单位为千克每立方米。

以通风机最高效率点的压力系数作为该通风机的压力系数。

比转速计算公式:

$$n_s = 5.54n \frac{q_{vsg1}^{1/2}}{\left(\frac{1.2p_F k_p}{p_{sg1}}\right)^{3/4}}$$

式中 n_s—通风机比转速

n—通风机主轴的转速，单位为转每分（r/min）

表 5-7　一级能效通风机效率值

轂比 γ	效率 η_z（%）（一级能效）		
	No2.5≤机号<No5	No5≤机号<No10	机号≥No10
γ<0.3	69	72	77
0.3≤γ<0.4	71	74	79
0.4≤γ<0.55	73	76	81
0.55≤γ<0.75	75	78	83

本项目通风机能效等级***。

2.空调能效水平

（1）冷水机组

《冷水机组能效限定值及能源效率等级》（GB 19577-2024）规定了冷水机组的能效等级，如表 5-8～表 5-9 所示。

表 5-8　冷水机组能效等级（一）

表 5-9　冷水机组能效等级（二）

本项目设计车站冷水机组型号、规格及能效计算如表 5-10 所示。

表 5-10　水冷制冷性能系数节能分析

序号	单机额定制冷量（kW）	制冷性能系数 [COP]/(W/W)	能效水平
1			

2			

从上表数据可以看出，本项目所选冷水机组能效水平能够达到《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》（GB 19577-2024）标准中要求的制冷性能系数（COP）的**标准。

（2）多联机空调

《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级》(GB 21454-2021)对多联机在名义制冷工况下的制冷综合性能系数 SEER 做了限定，具体如下所示。

表 5-11　多联机《公共建筑节能设计标准》SEER 限定值

《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级》(GB 21454-2021)对多联机在名义制冷工况下的 APF 能效等级做了限定，具体如下表所示。

表 5-12　多联机能效等级

本项目设计所选用的多联机分体空调机组型号、规格及能效计算如表 5-13 所示。

表 5-13　空调制冷综合性能系数节能分析

序号	设备名称	单机额定制冷量（kW）	功率（kW）	制冷综合性能系数（W/W）
1	多联式分体空调			
2	多联式分体空调			

***

（3）水泵能效水平分析

本项目设计采用的循环冷冻水泵、循环冷却水泵型号、规格及能效计算如表 5-14 所示。

表 5-14　水泵能效等级对标分析

序号	名称	型号参数	水泵比转速	水泵效率（η%）	能效限定值（η%）	能效水平
1	循环冷冻水泵	Q= H= N=				
2	循环冷却水泵	Q= H= N=				

参照《离心泵能效限定值及能效等级》（GB 19762-2025）标准，泵效率计算公式如下:

***

本项目采用的循环冷却水泵能达到《离心泵能效限定值及能效等级》（GB 19762-2025）的相关规定。

本项目***

综上所述，得出主要耗能设备评价如下表所示

表 5-15　主要耗能设备评价

序号	设备名称	参数名称	性能指标		对比情况	标准名称
			所选设备设计值	节能评价值		
1	**风机	风量 风压			优于	
2	**风机	风量 风压			优于	
3	**回排风机	风量 风压			优于	
4	多联分体式空调	功率			优于	
		功率			优于	
5	循环冷冻水泵	Q= H= N=			满足限定值	
6	循环冷却水泵	Q= H= N=			满足限定值	

（4）空调系统形式选择分析

不同形式通风空调系统对比见下表。

表 5-16　通风空调系统形式对比表

序号	系统名称	主要特点	应用实例
1	传统闭式系统		
2	集成闭式系统		
3	全封闭站台门系统		

表 5-17　通风空调系统运行耗电比较表

	传统闭式系统+全高安全门	集成闭式系统+全高安全门	全封闭转台们系统
车站年耗电量（KW.h）			
年耗电费用			

（万元）			

车站公共区通风空调系统和区间通风系统需要实现以下几种功能：车站公共区及区间通风空调、车站公共区火灾排烟、区间阻塞通风、区间火灾防排烟。不同的通风空调系统模式在不同功能的实现上各有优劣势。具体系统功能比较结果见下表。

表 5-18　系统功能比较表

功能名称	传统闭式系统+全高安全门	集成闭式系统+全高安全门	全封闭站台门门系统
车站公共区通风空调功能			
车站公共区火灾排烟功能			
区间通风功能			
区间阻塞通风功能			
区间火灾防排烟功能			
车站公共区空调负荷			
系统可靠性、稳定性			
乘车安全及车站景观			
乘客舒适度（包括气温、空气质量及噪音等）			

本项目选用***。

（5）通风空调系统能耗

***，（分别写出计算公式及计算过程）。本项目各车站公共区负荷估算见下表:

表 5-19　公共区冷负荷估算表

车站	负荷 kW	车站	负荷 kW

表 5-20　典型车站通风空调专业设备选型表

序号	设备名称	数量	性能
1	大型可逆转轴流风机		
2	排热风机		
3	车站空调机组		
4	冷水机组		
5	冷冻水泵		
6	电动组合风阀		
7	电动组合风阀		
8	车站消声器		
9	回排风机		
10	排烟风机		
11	射流风机		
12	多联机系统		
13	多联机系统		
14	设备管理用房风机		
15	设备管理用房风机		
16	设备管理用房风机		
17	设备管理用房风机		
18	设备管理用房空调机		
19	排烟风机		
20	设备管理用房消声器		

***，（分别写出计算公式及计算过程）。

表 5-21　典型车站通风空调专业能耗表

季节	设备名称	功率（kW）	台数	开启时间（h）	系数	耗电（kWh）	备 注
夏季 137 天	空调机组						
	回排风机						
	送风机						
	排风机						
	冷水机组						
	冷冻水泵						
	冷却水泵						
	冷却塔						
	小计						
非空调季	空调机组						

228 天	回排风机						
	送风机						
	排风机						
	冷水机组						
	冷冻水泵						
	冷却水泵						
	冷却塔						
	小计						
总耗电量	合计						

***，（分别写出计算公式及计算过程）。

表 5-22 通风空调设备年总损耗电量

序号	车站名称	年总损耗电量（10^4kWh/年）		
		初期	近期	远期
1				
2				
3				
4				
5				
6				
合计				
折合标准煤（tce/年）				

（四）给排水及消防系统

1.自来水用水量计算

生活用水量

$$Q_d = m \cdot q_d \cdot b / 1000$$

$$Q_p = Q_d / k_d$$

$$Q_h = K_h \cdot Q_d / T$$

$$W = Q_p \cdot N$$

式中:

Q_d——最高日用水量，m^3/d;

m——用水单位数（人、床位数或面积等）;

q_d——生活用水定额（一般为最高日），L/（人•d）、L/（床•d）或 L/

（m•d）；

b——分项给水百分比（自来水）；

Q_p——平均日用水量，m^3/d;

T——建筑物用水时间，h;

K_h——小时变化系数;

K_d——日变化系数;

Q_h——最大时用水量，m^3/h;

N——年运行天数，天;

W——全年用水量，m^3/a。

计算表见附件 1。

2.再生水用水量计算

（1）生活用水量

同自来水生活用水量计算，b-分项给水百分比（再生水）。

（2）停车库地面冲洗用水量

同自来水生活给水量计算。b-分项给水百分比（100%）。

用水定额按照 $2L/m^2$.次（最高日用水定额）选取，年使用次数按照每年 24 次考虑。

（3）道路浇洒用水量

同自来水生活用水量计算。b-分项给水百分比（100%）。

用水定额按照 $0.4L/m^2$.次（最高日用水定额）选取，年使用次数按照每年 30 次考虑。

（4）绿地浇洒用水量

$$W=a\times m$$

式中:

W——全年用水量，m^3/a;

a——绿化用水定额，$m^3/m^2.a$，绿化用水定额按照 0.28$m^3/m^2.a$ 选取;

m——绿化面积，m^2。

计算表见附件 2。

3.冷却塔补水量计算

制冷系统中的循环冷却水系统补水量应根据冷却塔形式、循环水量以及水质处理等因素综合确定。

$$W_{td}=q_q \bullet T \bullet K$$

$$W_{ta}=W_{td} \bullet D_t$$

式中:

W_{td}——冷却塔日均补水量，m^3/d;

q_q——补水定额，m^3/h，按照循环冷却水量的 1.5%计算;

T——冷却塔每天运行时间，h/d;

K——修正系数，按照暖通和工艺专业设备运行修正系数取值;

W_{ta}——冷却塔补水年用水量，m^3/a;

D_t——冷却塔每年运行天数，d/a。

根据循环冷却水水源情况纳入附件 1 或附件 2。

4.办公、生活热水及饮用水耗热量计算

生活热水系统能源消耗量可根据不同使用条件的生活热水用水定额、使用数量（人数、床位数或座位数）、加热设备冷热水温差、使用时间，按下列公式估算年耗热量。

$$Q_a = \sum q_r \times m \times N \times C \times \rho \times (t_{rc} - t_L) \times 10^{-9} / k_d / \eta$$

式中:

Q_a——生活热水年耗热量，单位为吉焦（GJ）;

q_r——热水用水定额（一般为最高日用水定额），根据用水计算单位量纲的不同，单位包括但不限于升每人每天[L/(p·d)]、升每床每天[L/(b·d)]，按照 GB 50015 选取；

m——用水计算单位数，单位可包括人（p）、床（b）等；；

kd——日变化系数；

N——建筑各类生活热水使用天数，单位为天（d），根据建筑使用功能确定；

C——水的比热，单位为焦每千克每摄氏度（J/(kg.℃)），取 C=4187J/(kg.℃)；

ρ——水温为 t_{rc}时的热水密度，单位为千克每升（kg/L），可近似取 ρ=1kg/L；

t_{rc}——加热设备出口热水温度，单位为摄氏度（℃），一般可取 60℃；

t_L——冷水计算温度，单位为摄氏度(℃)，一般地下水取 10℃，地面水取 4℃；

η——设备效率。

计算表见附件 3。

5.给排水系统设备能耗计算

给水排水系统能耗估算可根据项目方案选择的给水排水系统设备，按下式估算年耗电量。

$$Q_{gp}=\sum q_{gp}\times n\times T\times N\times K$$

式中：

Q_{gp}——给水排水系统年耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

q_{gp}——建筑内不同给水排水系统的设备功率，单位为千瓦每台

（kW/u）；

T ——建筑内不同给水排水设备每日平均运行小时数，单位为小时每天（h/d），可根据使用功能确定;

N ——建筑内不同类给水排水设备每年运行天数，单位为天（d），可根据建筑使用功能确定;

n ——不同类给水排水设备的（运行）台数，单位为台（u）；

K ——不同使用功能运行时间的修正系数;

计算表见附件 4。

表 5-23 典型车站给排水系统设备表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
一、给水部分					
	管道电保温	DN**, **W/m	m		
	管道电保温	DN**, **W/m	m		
	电开水器	P=**kw、V=**L	台		
	淋浴器	P=**kw、V=**L	台		
	***				
二、排水部分					
	卧式污水泵	Q=**，H=**，N=**	台		
	立式排水泵	Q=**，H=**，N=**	台		
	潜水排水泵	Q=**，H=**，N=**	台		
	潜水排水泵	Q=**，H=**，N=**	台		
	潜水排水泵	Q=**，H=**，N=**	台		
	管道电保温	DN**, **W/m	m		

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
	***				
三、其他部分					
	***				

表 5-24　车辆段给排水系统设备表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
	压力排水泵	Q=**，H=**，N=**	台		
	电开水器	N=**KW,**L	台		
	生活变频供水设备（给水）	Q=**，H=**，PN=**	套		
	外置式水箱自洁装置		套		
	外置式水箱自洁装置		套		
	控制系统		台		
	集热循环泵 P1	Q=**，H=**，PN=**	台		
	热水回水泵 P2	Q=**，H=**，PN=**	台		
	空气源循环泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	补液循环泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	容积式水加热器	**m^3	台		

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
	空气源热泵		台		
	散热风机		台		
	含油废水提升井提升泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	生活污水提升井提升泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	含油废水提升泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	含油废水事故泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	过滤泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	过滤器反洗泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	浮渣池提升泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	生活污水提升泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	生活污水事故泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	硝化液回流泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	剩余污泥回流泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	剩余污泥提升泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	MBR 膜出水泵（自吸泵）	Q=**，H=**，PN=**，吸程**	台		
	MBR 膜反洗泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	中水外排泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	污泥螺杆泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	预曝气鼓风机		台		
	生化池鼓风机		台		
	水下搅拌机		台		
	除臭引风机		台		
	除臭循环水泵		台		
	集水坑排水泵	Q=**，H=**，PN=**	台		
	PAM（阴）加药装置		台		

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
	次氯酸钠加药装置		台		
	柠檬酸加药装置		台		
	消毒剂加药装置		台		
	PAM（阳）加药装置		台		
	全自动自清洗过滤器	Q=**，N=**	台		
	紫外线消毒器	Q=**，N=**	台		
	回用泵	Q=**，H=**，N=**	台		
	排空泵	Q=**，H=**，N=**	台		
	设备间排污泵		台		
	电气控制柜		台		

如涉及污水处理站，需补充污水处理站日处理规模，再列出相应设备（标准站点可归类）。

表 5-25　项目循环水泵能效指标一览表

设备名称	型式	QBEP 流量（m^3/h）	HBEP 扬程（m）	效率 η BEP,test %	转速 r/min	比转速 ns	η BEP-S1	η BEP-S2	η BEP-S3	能效等级
循环水泵	单级双吸									

6.雨水控制与利用

依据《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》（DB11/ 685-2021）要求，本项目硬化面积***平方米，按照配建标准，本项目需建设雨水调蓄水池容积***立方米。本项目拟建设雨水调蓄水池**座，雨水调蓄水池总容积为***立方米。

（五）照明系统能耗统计

根据各区域照明功率密度及建筑面积估算各区域照明功率。***，（分别写出计算公式及计算过程）。

表 5-26　**线各站照明系统能耗估算表

序号	站名	照明功率密度 (W/m^2)	车站主体建筑面积 (m^2)	有功负荷系数	照明总功率 (kW)	年耗电量（万 kWh）			
						年运行时间（h）	初期	近期	远期
1	**站								
2	**站								
3	**站								
4	**站								
5	**站								
6	**站								
7	**站								
8	**站								
9	**站								
10	合计								

（六）电梯系统

电梯设备每天连续工作**小时，每周 7 天，全年 365 天工作，全天满载工作时长及分布为 8：00～10：00，17：00～19：00，满载时长 4 小时，每天满载用电量为：***；每天满载时间外其余时长段内，设备上载重减小，

通过变频处理，用电量为满载时的 45.5%，用电量为：***；每天设备用电量为：***；每年用电量为：***。（分别写出计算公式及计算过程）。

（七）站台门系统

站台门系统主要由***组成，各系统主要耗能设备为:

控制系统：***

供电系统：***

门机系统：***

本项目新建*座车站，每站站台门系统用电量***。（分别写出计算公式及计算过程）。

（八）车辆检修设备

***，（分别写出计算公式及计算过程）。

（九）弱电系统

1.信号系统能耗分析

***，（分别写出计算公式及计算过程）。

2.通信系统能耗分析

***，（分别写出计算公式及计算过程）。

3.弱电系统设备分析

***，（分别写出计算公式及计算过程）。

二、能源加工、转换、利用情况

（一）耗水

本项目主要耗能工质是水，生产、生活用水量标准:

工作人员生活用水量** L/班•人，小时变化系数为**;

车站公共卫生间用水量按器具小时用水量计算，洗脸盆：** L/h；小便器：** L/h；坐便器：** L/h；蹲便器：** L/h；拖布池：** L/h;

车站公共区及出入口通道冲洗水量为** L/m² ·次,每次按冲洗** h 计,每天** 次;

生产用水量根据工艺要求确定;

不可预见水量按生产生活总用水量的** %计。

全线生产、生活和消防用水水源均采用城市自来水，初、近、远各期消耗量见下表。本项目初、近、远期年耗水量汇总表如下。***，（分别写出计算公式及计算过程）。详细计算过程见附件 1。

（如使用中水，详细计算过程见附件 2。耗水量相应汇总）

表 5-27　本项目初、近、远期年耗水量汇总表

	初期	近期	远期
总耗水量（万 m³/a）			

（二）热力

本项目车辆段房屋采暖由市政热源提供，本阶段采用采暖单位面积耗热量方法进行估算，然后根据当地采暖天数并考虑效率得到全年采暖耗热量（GJ），最后根据折算系数得到采暖消耗的标准煤（tce）。***，（分别写出计算公式及计算过程）。车辆段耗热量估算表详见表 5-24。

表 5-28　车辆段年耗供暖测算表

类型	室外计算温度（℃）	采暖期室外平均温度（	采暖室内设计温度（℃）	采暖热负荷指标（W/m²）	天数（d）	小时数	温差修正系数	设备运行效率	换热效率	管网输送效率	供暖面积 m²	耗热量 GJ

		℃）										
运用库												
联合检修库												
物资总库												
工程车库												
综合楼												
易燃品库												
消防水泵房												
综合水处理												
垃圾站												
派出所												
门卫												
合计												

（三）燃气

本项目燃气为***

***，（分别写出计算公式及计算过程）。经估算项目年消耗天然气量见下表。

表 5-29　本项目初、近、远期年耗燃气汇总表

项目名称	**线工程		
	初期	近期	远期
车辆段餐饮耗气量万 m^3/a			
**			
合计			

表 5-30　初期能量平衡表

项目	能源名称	购入贮存		加工转换			输送分配（tec）	最终使用（tce）												
		实物量	当量值（tec)	主变电站（tec）	其他	合计		机车牵引	暖通空调系统	通信	信号	室内照明	电（扶）梯	站台门	AFC	综合监控系统	给排水		天然气		合计
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		18		20
供入能量	电力	万千瓦时																		
	天然气	万 m^3																		
	小计																			
有效能量	电力																			
	天然气																			

	小计																			
损失能量																				
合计																				
能量利用率（%）																				
综合能源利用率（%）	**%（有效能量/供入能量的等价值，等价值换算 1 万 kwh=2.7tec，供入能量等价值=电力实物量*2.7+天然气当量值）																			

表 5-31　近期能量平衡表

项目能源名称		购入贮存		加工转换			输送分配（tec）	最终使用（tce）												
		实物量	当量值（tec)	主变电站（tec）	其他	合计		机车牵引	暖通空调系统	通信	信号	室内照明	电（扶）梯	站台门	AFC	综合监控系统	给排水		天然气		合计
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		18		20
供入能量	电力	万千瓦时																		
	天然气	万 m^3																		
	小计																			
有效能量	电力																			
	天然气																			

	小计																			
损失能量																				
合计																				
能量利用率（%）																				
综合能源利用率（%）	**%（有效能量/供入能量的等价值，等价值换算 1 万 kwh=2.7tec，供入能量等价值=电力实物量*2.7+天然气当量值）																			

表 5-32　远期能量平衡表

项目	能源名称	购入贮存		加工转换			输送分配（tec）	最终使用（tce）												
		实物量	当量值（tec)	主变电站（tec）	其他	合计		机车牵引	暖通空调系统	通信	信号	室内照明	电（扶）梯	站台门	AFC	综合监控系统	给排水		天然气		合计
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		18		20
供入能量	电力	万千瓦时																		
	天然气	万 m^3																		
	小计																			
有效能量	电力																			
	天然气																			

	小计																			
损失能量																				
合计																				
能量利用率（%）																				
综合能源利用率（%）	**%（有效能量/供入能量的等价值，等价值换算 1 万 kwh=2.7tec，供入能量等价值=电力实物量*2.7+天然气当量值）																			

三、项目能效分析

（一）能源消耗统计

表 5-33　全线各站远期电能消耗统计表

类型	能源品种	能源消耗种类	单位	实物量	建筑面积（平方米）	年能源消耗（吨标准煤）	单位面积能耗（吨标准煤/平方米）
** 站	电力	通风空调	万千瓦时				
		照明					
		通信					
		信号					
		电扶梯					
		站台门					
		自动售检票设备					
		综合监控					
		给排水及消防					
	合计						
** 站	电力	通风空调	万千瓦时				
		照明					
		通信					
		信号					
		电扶梯					
		站台门					
		自动售检票设备					
		综合监控					
		给排水及消防					
	合计						
** 站	电力	通风空调	万千瓦时				
		照明					
		通信					
		信号					

类型	能源品种	能源消耗种类	单位	实物量	建筑面积（平方米）	年能源消耗（吨标准煤）	单位面积能耗（吨标准煤/平方米）
		电扶梯					
		站台门					
		自动售检票设备					
		综合监控					
		给排水及消防					
	合计						
** 站	电力	通风空调	万千瓦时				
		照明					
		通信					
		信号					
		电扶梯					
		站台门					
		自动售检票设备					
		综合监控					
		给排水及消防					
	合计						
** 站	电力	通风空调	万千瓦时				
		照明					
		通信					
		信号					
		电扶梯					
		站台门					
		自动售检票设备					
		综合监控					
		给排水及消防					
	合计						
** 站	电力	通风空调	万千瓦时				
		照明					

类型	能源品种	能源消耗种类	单位	实物量	建筑面积（平方米）	年能源消耗（吨标准煤）	单位面积能耗（吨标准煤/平方米）
		通信					
		信号					
		电扶梯					
		站台门					
		自动售检票设备					
		综合监控					
		给排水及消防					
	合计						
** 站	电力	通风空调	万千瓦时				
		照明					
		通信					
		信号					
		电扶梯					
		站台门					
		自动售检票设备					
		综合监控					
		给排水及消防					
	合计						
** 站	电力	通风空调	万千瓦时				
		照明					
		通信					
		信号					
		电扶梯					
		站台门					
		自动售检票设备					
		综合监控					
		给排水及消防					
	合计						

类型	能源品种	能源消耗种类	单位	实物量	建筑面积（平方米）	年能源消耗（吨标准煤）	单位面积能耗（吨标准煤/平方米）
**站	电力	通风空调	万千瓦时				
		照明					
		通信					
		信号					
		电扶梯					
		站台门					
		自动售检票设备					
		综合监控					
		给排水及消防					
	合计						
车辆段	电力	通风空调	万千瓦时				
		照明					
		通信					
		信号					
		电扶梯					
		给排水及消防					
	合计						

表 5-34　全线各站远期电能消耗数量表

车站名称	单位	数量
**站	万千瓦时	
**站	万千瓦时	
**站	万千瓦时	
**站	万千瓦时	
**站	万千瓦时	
**站	万千瓦时	
**站	万千瓦时	

**站	万千瓦时	
**站	万千瓦时	
车辆段	万千瓦时	

表 5-35　全线各类设备远期电能消耗数量表

范围	能耗类型	用能设备	单位	数量
全线	电力	通风空调	万千瓦时	
		照明	万千瓦时	
		通信	万千瓦时	
		信号	万千瓦时	
		电扶梯	万千瓦时	
		站台门	万千瓦时	
		自动售检票	万千瓦时	
		综合监控	万千瓦时	
		给排水及消防	万千瓦时	

表 5-36　全线年燃气消耗统计表

项目名称	初期	近期	远期
厨房用燃气（万 m^3/a）			
**			
合计（万 m^3/a）			

表 5-37　全线年耗水量汇总表

项目名称	初期	近期	远期
总耗水量（万 m^3/a）			

（二）耗电指标

轨道交通电耗指标包括 5 项指标。

1. 单位车公里牵引电耗

单位车公里牵引电耗=年牵引用电量/年车公里。

2.单位正线公里综合电耗

单位正线公里综合电耗=年总电耗/正线线路长度

3.平均每站年综合电耗

平均每站年综合电耗=年总电耗/车站数量

4.单位人公里综合电耗

单位人公里综合电耗=年总电耗/（年客运量*平均运距）

5.单位平米非牵引综合电耗

单位平米非牵引综合电耗=车站年非牵引电耗/车站总面积

表 5-38　全线各站远期电能消耗统计总表

车站名称	单位	实物量	年能源消耗（吨标准煤）	建筑面积（平方米）	单位面积能耗（千克标准煤/平方米）
**站	万千瓦时				
**站	万千瓦时				
**站	万千瓦时				
**站	万千瓦时				
**站	万千瓦时				
**站	万千瓦时				
**站	万千瓦时				
**站	万千瓦时				
**站	万千瓦时				
车辆段	万千瓦时				

表 5-39　全线各类设备远期电能消耗统计总表

范围	能耗类型	用能设备	实物量（万	折标系数 kgce/kWh	年能源消耗（	总建筑面积（	单位面积能耗(千克标准煤/平方米)

			千瓦时）		吨标准煤）	平方米）	
全线	电力	通风空调					
		照明					
		通信					
		信号					
		电扶梯					
		站台门					
		自动售检票					
		综合监控					
		给排水及消防					

表 5-40　基本电能消耗指标汇总表

主要参数及指标		初期	近期	远期	备注
项目	线路长度				
基本概况	全日行车对数（对）				
	车站				
	平均站间距（km）				
	客流量（万人次/日）				
	客运周转量（万人次公里/日）				
	年走行公里（车·万公里/年）				
	平均运距（公里）				
基本能耗情况	年牵引用电（万kWh）				
	年非牵引用电（万kWh）				

	年用电总量（万kWh）				
	折标系数 kgce/kWh				
	年总电耗（tce）				
能耗指标	单位正线公里综合电耗（tce/km）				
	单位人公里综合电耗（tce/人次万公里）				
	平均每站年综合电耗（tce/站）				
	车站单位平米非牵引年综合电耗（kgce/㎡）				
	单位车公里牵引电耗（kWh/车公里）				

（三）耗气指标

表 5-41　基本燃气消耗指标汇总表

项目名称	初期	近期	远期
厨房用燃气（万 m^3/年）			
合计（万 m^3/年）			
折标系数 tce/万 m^3			
能耗总量（tce/年）			

（四）耗水指标

单位正线公里水耗=年总用水量/运营里程（单位：m^3/km）

表 5-42　基本水资源消耗指标汇总表

指　标	单位	初期	近期	远期
年总耗水量	104m^3/a			
运营里程	km			
单位正线公里水耗	m^3/km			

（五）项目综合能耗指标汇总

表 5-43　项目综合能耗指标汇总表

指　标	单位	初期	近期	远期
综合能耗指标				
项目年综合能耗	tce/年			
单位正线公里综合电耗	tce/km			
平均每站年综合电耗	tce/站			
车公里牵引电耗	kWh/车 km			
车站单位平米非牵引综合电耗	kgce/m^2			
水耗指标				
单位正线公里水耗	m^3/km			

注：年综合能耗为电耗和气耗的总和。

表 5-44　项目初期能耗量明细表

范围	能耗类型	用能设备	实物量	单位	折标系数	年能源消耗（吨标准煤）	总建筑面积（平方米）	单位面积能耗(千克标准煤/平方米)
全线	非牵引用电	通风空调		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		照明		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		通信		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		信号		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			

		电扶梯		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		站台门		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		自动售检票		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		综合监控		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		给排水		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		小计		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
	牵引用电	牵引动力设备用电		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		变压器损耗		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		线路损耗		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		小计		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			

	合计			万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
	燃气	车辆段厨房用燃气		万立方米	12.143tce/万 m^3			
	合计			万立方米				
总计								

表 5-45　项目近期能耗量明细表

范围	能耗类型	用能设备	实物量	单位	折标系数	年能源消耗（吨标准煤）	总建筑面积（平方米）	单位面积能耗(千克标准煤/平方米)
全线	非牵引用电	通风空调		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		照明		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		通信		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		信号		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			

范围	能耗类型	用能设备	实物量	单位	折标系数	年能源消耗（吨标准煤）	总建筑面积（平方米）	单位面积能耗(千克标准煤/平方米)
		电扶梯		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		站台门		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		自动售检票		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		综合监控		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		给排水		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		小计		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
	牵引用电	牵引动力设备用电		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		变压器损耗		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			

范围	能耗类型	用能设备	实物量	单位	折标系数	年能源消耗（吨标准煤）	总建筑面积（平方米）	单位面积能耗(千克标准煤/平方米)
		线路损耗		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		小计		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
	合计			万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
	燃气	车辆段厨房用燃气		万立方米	12.143tce/万 m^3			
	合计			万立方米				
总计								

表 5-46　项目远期能耗量明细表

范围	能耗类型	用能设备	实物量	单位	折标系数	年能源消耗（吨标准煤）	总建筑面积（平方米）	单位面积能耗(千克标准煤/平方米)
全线	非牵引用电	通风		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			

范围	能耗类型	用能设备	实物量	单位	折标系数	年能源消耗（吨标准煤）	总建筑面积（平方米）	单位面积能耗(千克标准煤/平方米)
		空调						
		照明		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		通信		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		信号		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		电扶梯		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		站台门		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		自动售检票		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		综合监控		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		给排水		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		小计		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
	牵引用电	牵引动力设		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			

范围	能耗类型	用能设备	实物量	单位	折标系数	年能源消耗（吨标准煤）	总建筑面积（平方米）	单位面积能耗(千克标准煤/平方米)
		备用电						
		变压器损耗		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		线路损耗		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
		小计		万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
	合计			万千瓦时	0.1229kgce/kWh			
	燃气	车辆段厨房用燃气		万立方米	12.143tce/万 m^3			
	合计			万立方米				
总计								

（六）单位投资能耗

单位投资能耗=年耗能总量/投资总额

本项目总投资约为*** 万元。

表 5-47　单位投资能耗指标

指　标		单位	初期	近期	远期
总电耗		万 kWh/年			
工程投资		万元			
单位投资能耗	耗电量	kWh/万元			
	折合标准煤	tce/万元			

第六章　项目二氧化碳排放情况

一、项目单位碳排放情况

本项目为新建项目，项目建成投产后从事二氧化碳排放活动。根据项目年二氧化碳排放情况，根据项目年二氧化碳排放情况，本项目建设单位可能被纳入北京市重点碳排放单位管理，具体以主管部门公布的名单为准/项目单位（名称）属于国家重点排放单位/北京市重点排放单位，上一年度二氧化碳排放量为***吨二氧化碳，相应的二氧化碳量详见下文。

二、项目碳排放确认

本项目碳排放包括化石燃料燃烧、工业生产过程等对应的二氧化碳直接排放和用电用热用冷等对应的二氧化碳间接排放，即化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，工业生产过程的二氧化碳排放，净购入使用电力、热力和冷能产生的二氧化碳排放和热力使用产生的二氧化碳排放。

表 6-1 碳排放边界确认表

排放类型		来源
直接排放	化石燃料燃烧排放	柴油
	过程排放	…
间接排放	/	电力
		热力
		冷量

（垃圾处置设施存在过程排放）

（一）直接排放

本项目固定排放设施化石燃料燃烧的二氧化碳排放，本项目化石燃料为***。***排放中考虑餐***的排放量。（根据实际描述）

（二）间接排放

本项目固定设施电力消耗隐含的电力生产时的二氧化碳排放及净购入

使用市政热力产生的二氧化碳排放。（根据实际描述）

（三）能源的流向与使用方式

通过能流图分别描述化石燃料及外购电力、外购热力（冷量）的流向或使用方式,流向应明确到各排放设施(依据 DB11/T 974—2026 第 10.2 条)。

三、项目年碳排放量计算

（一）项目投入运营后的直接排放（以天然气为例）

1. 天然气低位热值为**GJ/万 Nm^3，则本项目消耗的天然气热量 A 为:

$$A = R_L \times R_Z \div 1000$$

A: 天然气消费量的热量，单位为 TJ;

RL: 天然气消费量，单位为万 Nm^3;

RZ: 天然气平均低位发热量，单位为 GJ/万 Nm^3。

2.天然气单位热值含碳量为*tC/TJ,天然气中燃料碳的氧化率为 99%，ρ 为 44/12，则根据公式计算天然气排放因子 F 为:

$$F = C \times \alpha \times \rho$$

F: 天然气的排放因子，单位为 tCO_2/TJ;

C: 单位热值含碳量，单位为 tC/TJ;

α: 燃料中碳的氧化率，取 99%;

ρ: 二氧化碳与碳的分子量之比，为 44/12。

3. 天然气燃烧二氧化碳排放量 E 计算为:

$$E = A \times F$$

E: 天然气燃烧二氧化碳排放量，单位为 tCO_2;

A: 天然气热量，单位为 TJ;

F: 排放因子，单位为 tCO_2/TJ。

4.本项目直接排放结果计算见表 6-2

表 6-2　项目化石燃料燃烧排放量

燃料品种	排放设施	A 消费量 (t, 10^4 Nm^3)	B 热值 GJ/t, GJ/10^4 Nm^3	C(=A×B) 燃料热量 (GJ)	D(=C/1000) 燃料热量 (TJ)	E 单位热值含碳量 (tC/TJ)	F 碳氧化率	G CO_2与碳分子量比	H(=E×F×G) 二氧化碳排放因子 (tCO_2/TJ)	J(=D×H) 二氧化碳排放量 (tCO_2)
								44/12		
								44/12		
合计										

（二）项目投入运营后的过程排放

按照 GB/T 32151**或北京市地方标准 DB11***的要求计算过程排放。

表 6-3　项目过程排放量（据实设计计算表）

种类	活动水平（t）	排放因子（tCO_2/t）	排放量（tCO_2）
合计			

（三）项目投入运营后的间接排放

1.间接排放量:

$$E = \sum_i D_i \times f_i$$

E: 净购入使用的电力、热力（如蒸汽、热水）和冷能所对应的生产活动的 CO_2排放量，单位为吨二氧化碳(tCO_2);

$D_{电力}$: 项目净购入的电力消耗量，单位为兆瓦时(MWh);

$D_{热力}$: 项目净购入的热力消耗量，单位为吉焦（GJ）;

$f_{电力}$:电力的二氧化碳排放因子,单位为吨二氧化碳/兆瓦时(tCO_2/MWh)。现值用 0.5554tCO2/MWh（选用国家或北京市最新公布的年度平均供电二氧化碳排放因子数值）。

$f_{热力}$:热力的二氧化碳排放因子,单位为吨二氧化碳/百万千焦(tCO_2/GJ),现值用 0.11 tCO_2/GJ。

$D_{冷能}$: 项目净购入的冷能消耗量，按照 DB11/T 1413 附录 A 统一折算为等效电，单位为兆瓦时（MWhee）；（如有）

$f_{冷能}$: 冷能的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/兆瓦时（$tCO_2/MWhee$）。（如有）

2.本项目间接排放量计算

表 6-4 项目外购电力和热力（冷量）消耗对应的二氧化碳间接排放

排放设施	电力和热力（冷量）消费量（MWh，GJ）	二氧化碳排放因子（tCO_2/MWh，tCO_2/GJ，$tCO_2/MWhee$））	二氧化碳碳间接排放量（tCO_2）
一、电力			
空调设备			
动力设备			
通风设备			
给水排水设备			
照明			
插座			
电梯等			
扣减项			
充电桩			
绿色电力			
二、热力			
蒸汽			
生活热水			
三、冷量			

排放设施	电力和热力（冷量）消费量（MWh，GJ）	二氧化碳排放因子（tCO_2/MWh，tCO_2/GJ，tCO_2/MWhee））	二氧化碳碳间接排放量（tCO_2）
用能设备/建筑用冷			
合计			
注：按实际填写。若无，则填“–”。			

（三）项目投入运营后的碳排放总量

年总排放量=直接排放量+间接排放量

项目排放结果计算见表 6-5。

表 6-5　项目二氧化碳排放总量

二氧化碳排放总量（tCO_2）	化石燃料燃烧二氧化碳排放量（tCO_2）	生产过程二氧化碳排放量（tCO_2）	二氧化碳间接排放量（tCO_2）
注：请按实际填写。若无，则填“-”。			

四、项目二氧化碳的单位排放量计算

本项目直接排放涉及***产生，因此，直接排放的单位指标应包括：单位面积排放量、单位投资排放量；间接排放的单位指标应包括：单位面积排放量、单位投资排放量；总排放量的单位指标：单位面积排放量、单位投资排放量。套用相关数据计算得出：计算结果见下表。

（一）单位建筑面积二氧化碳排放

单位建筑面积二氧化碳排放按下列计算：

$$e_{ACO_2}=1000\times\frac{E_{CO_2}}{A}$$

式中:

$e_{A\,CO_2}$——单位建筑面积二氧化碳排放，单位为 $kgCO_2/m^2$

E_{CO_2} ——对应功能建筑的二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）;

A ——项目对应功能建筑的建筑面积，单位为平方米（m^2）。

表 6-6 单位建筑面积二氧化碳排放

排放源	二氧化碳排放量（tCO_2）	功能区	建筑面积 (m^2)	单位建筑面积二氧化碳排放量 ($kgCO_2/m^2$)
化石燃料燃烧				
外购电力				
外购热力				
外购冷量				
合计				
扣减				
扣减后合计				
扣减项说明				
注：请按实际填写。若无，则填“-”；扣减是指为与二氧化碳排放水平先进值计算边界保持一致，扣减相应排放源的二氧化碳排放。				

（二）单位投资二氧化碳排放

单位投资二氧化碳排放按下列计算:

$$e_{ICO_2}=1000\times\frac{E_{CO_2}}{I}$$

式中:

e_{ICO_2}是单位投资二氧化碳排放，单位为万元;

E_{CO_2}是二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）;

I 是统计报告期内产出的总投资，单位为万元。

表 6-7　建设单位投资二氧化碳总排放

排放源	二氧化碳排放量（tCO_2）	投资总金额（10^4 Yuan）	单位投资二氧化碳排放量（$kgCO_2/10^4$ Yuan）
化石燃料燃烧			
外购电力			
外购热力			
外购冷量			
合计			
扣减			
扣件后合计			
注：请按实际填写。若无，则填“-”；扣减是指为与二氧化碳排放水平先进值计算边界保持一致，扣减相应排放源的二氧化碳排放。			

五、重点排放设施分析

本项目二氧化碳年直接排放量超过 5000 吨 CO_2 的重点排放设施为***。(描述这些重点排放设施的能效水平，管理措施等内容。)

六、项目减排措施及效果分析

本项二氧化碳目直接排放量*吨、间接排放量*吨，主要为**消耗，其中**所占比例最大，所以，降低二氧化碳排放量的重点应放在降低**消耗量上，降低了**消耗量也就间接的减少了二氧化碳的排放量。

本项目具体减排措施详见节能措施章节。

七、项目碳排放水平评估

依据《固定资产投资项目节能审查和碳排放评价办法》（国家发展改革委令 2025 年第 31 号）第十二条，项目单位产品（建筑面积）碳排放应与国家、行业、地方标准及国际、国内行业先进水平进行全面比较。

表 6-8　单位投资二氧化碳排放

排放源	单位面积二氧化碳排放量($kgCO_2/m^2$)	单位投资二氧化碳排放量($kgCO_2/10^4$ Yuan)	单位产值（增加值）二氧化碳排放量($kgCO_2/10^4$ Yuan)	单位产品二氧化碳排放量($kgCO_2$/产品单位)
化石燃料燃烧				
外购电力				
外购热力				
外购冷量				
合计				
扣减				
扣减后合计				
注：请按实际填写。若无，则填“-”；扣减是指为与二氧化碳排放水平先进值计算边界保持一致，扣减相应排放源的二氧化碳排放。				

表 6-9　项目二氧化碳排放强度指标计算结果汇总表

排放源	单位面积二氧化碳排放量($kgCO_2/㎡$)	单位投资二氧化碳排放量($kgCO_2/10^4$ Yuan)	单位产值（增加值）二氧化碳排放量($kgCO_2/10^4$ Yuan)	单位产品二氧化碳排放量($kgCO_2$/产品单位)
化石燃料燃烧				
工业生产过程				
外购电力				
外购热力				
外购冷量				
合计				
扣减				
扣减后合计				
注：按实际填写。若无，则填“-”；扣减是指为与二氧化碳排放水平先进值计算边界保持一致，扣减相应排放源的二氧化碳排放。				

参考《***》中二氧化碳排放评价先进值或者同类型项目，“***类”单

位面积二氧化碳排放指标为***千克二氧化碳/平米，本项目单位建筑面积二氧化碳排放量为***千克二氧化碳/平米，碳排放强度处于***水平。

第七章　项目节能降碳措施

本章结合实际情况填写，轨道交通能耗结构中，牵引系统占比60%-70%，车站通风空调占比15%-20%，其余为照明、电扶梯、弱电系统等，建议围绕核心能耗特点，聚焦重点能耗系统，完善补充具有针对性的节能降碳措施和路径。以下内容为主要框架，仅供参考。

一、线路节能降碳措施

轨道交通是以电力为能源的运输系统，为降低能耗，线路平面、纵断面在设计时考虑以下节能措施。

（1）线路设计时尽可能采用较大的曲线半径，以减少车辆行驶过程中因曲线阻力大而增加电耗。列车运行通过线路平面曲线时，车轮与钢轨产生附加阻力，因而要多消耗列车动能。附加阻力的大小与曲线半径成反比，因此平面曲线半径应从大到小选用。

（2）优化线路节能坡，根据沿线地形、地质及施工方法等因素，尽量将车站布置在纵断面的凸形部位上，并设置合理的进出站坡度，使列车进站时上坡，将动能转化为势能，列车出站时下坡，再将势能转化为动能，这样有利于减少能量消耗，以节省电能消耗，达到节能的目的。

（3）列车起动要大量消耗电能，列车制动产生的热能排出隧道要消耗电能。站间距小，列车起动和制动频繁，不利于发挥列车惰力运行作用，能耗量大，因而从节能方面来说，车站的站间距应大于1km，本项目全线平均站间距** m，对于节约电能是有利的。

（4）线路设计的同时综合考虑各种设备的布置、数量，尽可能减少泵站等设备，以达到优化、合理、经济、节约能源的目的。

（5）轨道采取对钢轨常规性打磨和涂油等措施，以降低行车阻力和列车对钢轨的冲击力，达到节约能源的目的。

二、车辆节能降碳措施

（1）选用调频调压控制的交流牵引系统

该系统和变阻调压直流牵引系统比较，具有高效率的特点。因为变频调速避免了列车调速时由附加电阻消耗掉大量的电能，同时也不会因附加电阻的发热提高隧道内的温度而要求增加通风量和制冷电能。

（2）选用轻体车辆

本项目车辆采用车体采用**材质密闭性车体。随着车体自重的减轻，相应能减轻轮轨磨耗，减少维修量等附加节能效果。

（3）列车空调系统

采用具有卸载功能的全封闭涡旋压缩机技术、电动新风调节门以及7mm内螺纹铜管冷凝器并联等节能措施，以降低列车空调耗电量。列车不采用电加热设备。

（4）列车节能运行模式设计

通过综合考虑列车分别处于“加速”、“惰行”、“制动”等不同工况下从电网取电的大小不同；在设计列车运行曲线时要充分考虑列车处于不同时段、列车间隔的需求，采用繁忙和非繁忙时段区别对待；尤其是在非繁忙时段增加列车的惰行时间，达到节能的目的。

***

三、运营组织节能降碳措施

（一）行车组织

合理制定系统的行车计划，在满足客流量要求的前提下，适当安排各时段的列车开行对数，提高列车满载率，减少列车空驶距离。

在设计时，为运营组织提供了灵活的交路条件，运营后可根据实际客流条件，组织灵活的交路，在满足客流需求的前提下，提高列车的满载率，降

低能源的消耗。

（二）车站设备的运营与管理

为了降低车站的能消，运营时段，***

在非运营时段，***

四、供配电系统节能降碳措施

（一）设计方案节能降碳措施

1.合理设置主变电所，既能实现资源共享，又能达到节能的效果。主变电所尽量设置在负荷中心，以有效减少线路损耗。结合线网规划对主变电所合理共享，有效减少主变电所数量，减少设备损耗。

2.合理确定中压电压等级，在经济性合理的前提下优先选用较高电压等级供电，以降低线路损耗。

3.按经济电流密度选择导线截面，合理确定线路布局，减少线路损耗。

4.尽量保持牵引变电所两套整流机组的平衡，一方面要降低两套整流机组阻抗电压的不平衡度；另一方面从设备平面布置、电缆敷设方面尽量使两套机组的连接电缆阻抗相等，从而降低能量损耗。

5.选择牵引变电所、牵引网的合理运行方式，正常运行情况下，采用双机组运行、双边供电方式，使牵引网损耗最小。

6.变电所设备按照工艺流程合理布置，缩短电缆长度，降低线路损耗。

7.合理选择电缆敷设路径，尽量使电缆长度最短，有效降低线路损耗。

8.电缆截面：本项目选用***

（二）设备节能降碳措施

1.合理选择变电所配电变压器容量和牵引整流机组容量。

***

2.选用发热量小的节能型开关设备，降低设备自身损耗。

***

3.采取无功补偿及谐波治理措施

***

4.对于自动扶梯设备采用双速电机或变频电机，在无人踩踏时，低速运行，以节省电能。

***

（三）低压配电照明节能降碳措施

1.动力照明配电系统按照负荷分级的原则配电，对各种负荷，按其重要程度分为一、二、三级负荷。减化了配电系统，供电系统故障时，可方便切除三级负荷用电。

2.对于单相配电设备应尽量均匀的分配到三相电源的各相上。

3.将降压变电所设置在车站、车辆段的负荷中心，缩短配电电缆长度，减少线路损耗。

4.低压配电根据用电负荷的分布特点，在负荷中心合理设置照明配电室及环控电控室，以减少线路损耗。

5.照明光源采用 LED 光源；车站公共区的照明交叉配线，照明均预留了控制条件，当车站高峰过后，可以关闭部分公共区照明，便于节能。

（四）管理节能降碳措施

1.合理确定牵引整流机组运行方式，在晚间列车停运后，将牵引整流机组停止运行，以减少牵引机组空载损耗。

2.设置 BAS 系统，可根据用电负荷的周期性，在小负荷时，合理退出部分运行设备，节电运行。

3.设置电能质量管理系统，包括控制中心电能质量监测系统、变电所监测系统和通信通道。控制中心电能质量监测系统采集变电所内测量仪表的数据，辅助运营部门对轨道交通供电系统的电能质量进行分析、统计。变电

所监测系统包括系统通信层、基础设备层。基础设备层为测量仪表，由供电系统负责设计。系统通信层负责将测量仪表的数据进行收集、汇总，并经通信通道上传至控制中心。

五、通风空调系统节能降碳措施

通风空调系统采取以下节能措施，使系统的运行能耗维持在较低的水平。

（一）运用先进的程序化、智能化设计手段

在设计过程中***

（二）空调季节空调箱及风机的变频控制

本项目***

（三）风-水联动控制策略

***

（四）通风空调系统全年车站温度控制优化

***

（五）运营模式的节能

***

（六）夜间运营的节能

***

（七）其他节能措施

***

（八）节能设备能效值要求

1.通风机能效等级要求均能达到《通风机能效限定值及能效等级》（GB 19761-2020）一级能效或先进水平。

2.冷水机组的能效水平达到《冷水机组能效限定值及能源效率等级》(GB 19577-2024)标准中要求的一级能效。

3.多联机系统空调能效水平能够达到《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级(GB 21454-2021)标准中要求的一级能效。

4.循环冷却水泵能效水平宜达到《离心泵能效限定值及能效等级》(GB 19762-2025)一级能效或先进水平。

5.空调冷热水系统的输送能效比满足《公共建筑节能设计标准》(DB11/T 687)要求。

六、建筑节能降碳措施

本项目***为公共建筑，执行《公共建筑节能设计标准》DB11/T 687-2024 中相关要求;***为居住建筑,执行《居住建筑节能设计标准》DB11/891-2020 中的相关要求。(如有)

具体节能措施如下:

(一)公共建筑

依据《公共建筑节能设计标准》(DB11/T 687-2024)中的分类，本项目公建部分***等为***类公共建筑，其他为***类公共建筑，各建设方案满足《公共建筑节能设计标准》(DB11/T 687-2024)相关节能要求。

表 7-1 公共建筑体形系数与窗墙比统计表

楼号	性质	地上层数	体形系数 S	窗墙比			
				东	西	南	北

表 7-2 公共建筑围护结构非透光部位做法及传热系数

围护结构		构造层	材料名称	厚度（mm）	传热系数 K [W/（m2・K)]	
					设计值	限值
屋面	（屋面形式）	保温层				
外墙	构造*	保温层				
底部接触空气的架空楼板						
与供暖层相邻的非供暖车库地下室顶板						
供暖房间与有外围护结构非供暖房间或空间之间的隔墙和楼板						
变形缝（内保温）						
非透光外门						

表 7-3　公共建筑围护结构透光部位传热系数和太阳得热系数

围护结构部位		材料及做法	设计传热系数 K[W/(m².K)]	传热系数标准限值 K[W/(m².K)]	设计综合太阳得热系数	综合太阳得热系数标准限值
透光外门						
单一朝向	外窗					
	透明幕墙					
屋面透光部位						

甲 1 和甲 2 类建筑不同窗前面积比时，透光材料的可见光透射比情况***。

公共建筑的自然通风设计情况，包括可开启扇的有效通风面积等。

甲 1 和甲 2 类建筑所采取的通风隔热措施，包括遮阳等***。

人员出入频繁的外门的节能措施。

人员长期停留房间的内表面反射比设计情况。

建筑物下列部位设置保温，其保温材料热阻不小于***，包括首层与土壤接触的地面、冻土线以上与土壤接触的外墙；供暖地下室与土壤接触外墙、顶板和地面；供暖房间下面从室外地坪至其以下*m 的非供暖地下室顶板和外墙。

本项目外窗气密性能不低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 中规定的***级，透光幕墙气密等级不低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 中规定的***级。

（二）居住建筑

本项目居住建筑节能应执行北京市地方标准《居住建筑节能设计标准》（DB11/ 891-2020），建筑外表系数、窗墙比、围护结构均符合其中的要求。

表 7-4 居住建筑外表系数与窗墙比统计表

楼号	性质	地上层数	外表系数 F	窗墙比				累计耗热量
				东	西	南	北	q_H/(kWh/m^2)

表 7-5 居住建筑各部分围护结构做法及传热系数

围护结构		构造层	材料名称	厚度（mm）	传热系数 K [W/(m^2 · k）]	
					设计值	限值
屋面	F≤*	保护层				
		主体结构				
		保温层				
外墙	F≤*	饰面层				
		主体结构				
		保温层				

围护结构	构造层	材料名称	厚度（mm）	传热系数 K [W/(m^2 · k）]	
				设计值	限值
外窗、阳台门（窗）、幕墙透光部位和屋面天窗					
架空或外挑的楼板					
与供暖层相邻的非供暖空间楼板					
供暖与非供暖空间隔墙，分户楼板					
户门和单元外门					
供暖房间与室外直接接触的外门					
变形缝墙（两侧墙内保温）					

建筑遮阳设施的设置情况包括***。

本项目北向房间不设置凸窗，其他朝向的凸窗设置情况为***。

楼梯间和其他套外公共空间的热工设计情况包括***。

外窗、敞开式阳台的阳台门(窗)气密性等级不低于现行国家标准***。

楼栋和单元外门气密等级性不低于现行国家标准***。

居住建筑主要房间外窗的实际可开启面积，不小于***。

建筑物下列部位设置保温，其保温材料热阻不小于***，包括首层与土壤接触的地面、冻土线以上与土壤接触的外墙；供暖地下室与土壤接触外墙、顶板和地面；供暖房间下面从室外地坪至其以下 2m 的非供暖地下室顶板和外墙。

外围护结构保温的连续情况中，下列部位的详细构造设计包括***。

七、其他系统节能降碳措施

（一）信号系统节能降碳措施

信号系统采用***

***，可以达到较好的节能效果。

（二）设备监控系统节能降碳措施

本项目采用***

通过综合监控系统程序的合理设计、运营调度人员的合理组织可以减少能耗损失。

（三）给排水系统节能降碳措施

***

（四）电扶梯系统节能降碳措施

1.电梯

***

2.自动扶梯

***

（五）站台门系统节能降碳措施

***

（六）车站不间断电源系统节能降碳措施

本项目***

（七）通信系统节能降碳措施

本项目系统的设备选型注重于集成化、小型化。采用***新工艺，***新材料。

八、主要设备的选型

（一）变电所变压器选型

变电所变压器***

项目共需设置***

表 7-2　**线配电变压器设置情况

变电所名称	设备名称	设备数量	容量	设备能效等级
**站	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
车辆段	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
车辆段	配电变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**

表 7-3　**线牵引变压器设置情况

变电所名称	设备名称	设备数量	容量	设备能效等级
**站	牵引变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	牵引变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	牵引变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	牵引变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	牵引变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	牵引变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	牵引变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
**站	牵引变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**
车辆段	牵引变压器	*	**	空载损耗**；负载损耗**

1.牵引变压器

牵引变电所内设置城市轨道交通用***牵引整流变压器，项目选用的牵引变压器能耗指标见下表。

表 7-4　牵引整流变压器能效指标

容量（kVA）	空载损耗（kW）	负载损耗（kW）

2.配电变压器

降压变电所采用了***配电变压器。在《电力变压器能效限定值及能效等级》（GB20052-2024）中对干式变压器的空载损耗、负载损耗值进行了规定，下表为本项目涉及的变压器的能耗指标。

表 7-5　设计采用能效指标与规范规定能效指标对比表

变压器容量（kVA）	空载损耗(W)		负载损耗(W)[F(120℃)]	
	能效限定值	节能评价值	能效限定值	节能评价值

本项目***

（二）机电设备的选型

本项目***

九、主要节能降碳措施效果分析

表 7-6　本项目主要节能降碳措施对比表

序号	项目	传统配置	本线配置	本线配置的节能效果
一	线路	**	***	***
二	车辆	**	***	***
1	牵引系统	**	***	***
2	车体材料	**	***	***
3	辅助电源系统	**	***	***
4	节能运行模式	**	***	***
三	供电系统	**	***	***
1	车站不间断电源系统	**	***	***
四	动力照明	**	***	***
1	公共区照明	**	***	***

序号	项目	传统配置	本线配置	本线配置的节能效果
五	通风空调系统	**	***	***
1	风机	**	***	***
2	空调机组	**	***	***
六	信号系统	**	***	***
1	ATO	**	***	***
七	电梯 自动扶梯	**	***	***
1	自动扶梯	**	***	***

十、节能降碳管理

（一）节能降碳管理制度建立

根据《能源管理体系要求及使用指南》（GB/T 23331-2020）、《工业企业能源管理导则》（GB/T 15587-2008）等标准要求，制定如下节能管理制度及措施:

***

（二）能源计量制度

1. 能源计量制度建立

根据《能源管理体系 分阶段实施指南》（GB/T 15587-2023）、《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167-2025）等标准要求，制定如下能源计量制度供项目运营单位参考采用:

***

2. 配备能源计量器具

对能源计量器具提出以下建议，能源计量器具配备标准可参考《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2025）中相关要求:

***

（三）其他制度建设建议

***

第八章　项目实施对所在地完成节能降碳目标任务的影响分析

一、项目所在地能源消费与二氧化碳排放的总量和强度情况

说明项目所在地能源消费和二氧化碳排放的总量和强度目标等情况。改扩建项目按照建成投产后年综合能源消费增量和二氧化碳排放增量计算。

项目能源消费总量应采用等价值计算，电力折标准煤（等价值）、二氧化碳排放因子以国家或北京市有关部门公布的最新数据为准。

二、项目实施对所在地完成节能降碳目标的影响

项目对所在地完成节能降碳目标的影响分析具体要求如下:

（1）对于建设地点、主要生产工艺和设备未改变的改扩建项目，按照建成投产后年综合能源消费增量和二氧化碳排放增量计算。其他项目按照建成投产后年综合能源消费量和二氧化碳排放量计算;

（2）计算项目达到设计产能年能源消费量和二氧化碳排放量分别占项目所在地当年能源消费和二氧化碳排放总量及增量控制目标的百分率;

（3）项目能源消费总量应采用等价值计算，电力折标准煤（等价值）、二氧化碳排放因子以国家或北京市有关部门公布的最新数据为准;

（4）对预计下一个规划期投产的项目，可参照当期项目所在地有关情况进行评价;

（5）对有产值的项目，应计算项目单位增加值的综合能耗和二氧化碳排放等强度指标，并定量分析项目单位增加值的综合能耗和二氧化碳排放对所在地完成单位地区生产总值能耗和二氧化碳排放等强度指标下降目标的影响。当项目达产年单位增加值的综合能耗和碳排放小于所在区当年单

位地区生产总值能耗和碳排放时，对当地完成节能和降碳目标有正影响，即对当地完成节能和降碳目标有促进作用；反之为负影响。

具体参考如下：

（一）节能目标影响分析

当项目实施对所在地能耗强度下降有负影响时，可量化影响程度，按下式量化计算，并按表 8-1 分析影响程度。对能耗强度目标下降产生一定影响及以上影响程度的项目，应进一步明确需采取相关措施以降低影响。

$$n = \left(\frac{Q_d + Q_p}{GDP_d + G_p} - \frac{Q_d}{GDP_d}\right) / \frac{Q_d}{GDP_d}$$

式中：

n ——项目实施对所在地能耗强度下降影响值；

Q_d ——规划期末地区能源消费量，单位为吨标准煤（tce）；

GDP_d ——规划期末地区生产总值，单位为万元（10^4 Yuan）；

$\frac{Q_d}{GDP_d}$ ——规划期末地区的单位生产总值能耗，单位为吨标准煤每万元（tce/10^4 Yuan）；

Q_p ——项目能源消费量，单位为吨标准煤（tce）；

G_p ——项目增加值，单位为万元（10^4 Yuan）。

表 8-1 项目实施对所在地能耗强度下降影响程度

影响值（n）	影响程度
$n \leq 0.05\%$	较小影响
$0.05\% < n \leq 0.1\%$	一定影响
$0.1\% < n \leq 0.2\%$	较大影响
$n > 0.2\%$	重大影响
注：影响值n的数据可结合实际情况适应地区管理需要适时调整。	

（二）降碳目标影响分析

根据项目实施二氧化碳排放变化量占所在地二氧化碳排放增量空间的比例（ α）的数值按照表 8-2 分析项目对所在地二氧化碳排放总量的影

响程度。对所在地碳排放的总量目标产生一定影响及以上影响的项目，应分析项目对碳达峰时间、峰值等方面的影响，并进一步明确需要采取的相关节能降碳措施。

表 8-2　项目对所在地二氧化碳排放总量的影响程度

影响值（　　α）	影响程度
$\alpha \leq 1\%$	较小影响
$1\% < \alpha \leq 3\%$	一定影响
$3\% < \alpha \leq 5\%$	较大影响
$\alpha > 5\%$	重大影响
注：影响值　　α的数据可结合实际情况适应地区管理需要适时调整。	

当项目实施对所在地二氧化碳排放强度下降有负影响时，可量化影响程度，按下式量化计算，并按表 8-3 分析影响程度。对二氧化碳排放强度下降目标产生一定影响及以上影响程度的项目，应进一步明确需采取相关措施以降低影响。

$$\beta = \left(\frac{E_d + E_p}{GDP_d + G_p} - \frac{E_d}{GDP_d} \right) / \frac{E_d}{GDP_d}$$

式中：

E_d——规划期末地区二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

GDP_F——规划期末地区生产总值，单位为万元（10^4 Yuan）；

E_p——项目二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

G_p——项目增加值，单位为万元（10^4 Yuan）。

表 8-3 项目对所在地二氧化碳排放强度的影响程度

影响值（　　β）	影响程度
$\beta \leq 0$	较小影响
$0 < \beta \leq 0.1\%$	一定影响
$0.1\% < \beta \leq 0.2\%$	较大影响

$\beta > 0.2\%$	重大影响
注：影响值 β的数据可结合实际情况适应地区管理需要适时调整。	

第九章　结论

结论应包括以下内容:

（1)项目是否符合国家、地方及行业的节能降碳相关法律法规、政策、标准规范等的要求;

（2）项目能源消费品种选择的合理性及可再生能源利用的可行性;

（3）项目能源消费情况的分析结论;

（4）项目二氧化碳排放情况的分析结论;

（5）项目实施对所在地节能降碳目标等的影响，是否满足所在地节能降碳工作管理要求;

（6）主要建设方案、用能设备能效水平的分析结论;

（7）根据各项目分析评价方法对设备选型、项目能效水平、项目二氧化碳排放水平等情况做分析说明。

（8）根据评价分析方法对项目预期达到的节能降碳水平进行分析说明。

具体参考如下:

（1）本项目符合国家、北京市的节能相关法律法规、政策要求、标准规范。

（2）项目能源消费品种选择合理可行，具体描述***

（3）本项目总建筑面积为**平方米，年消耗电力**万千瓦时，年消耗天然气**万立方米，年消耗市政热力**吉焦，柴油**吨，该项目远期车百公里牵引能耗为**kWh/百车公里，满足《城市轨道交通牵引能耗限额及计算方法》（DB11/T 2045-2022）牵引能耗 286 千瓦时/百车公里的能耗先进值要求。

参照 GB/T 35554-2017《城市轨道交通用电综合评定指标》，本项目远期综合用电量指标为**MWh/mpkm，评价为*级。牵引用电量指标为**MWh/mpkm，评价为*级。照明用电量指标为**MWh/mpkm，评价为*级。动力

用电量指标为*MWh/mpkm，评价为*级。

（4）本项目新能源利用情况，***。

（5）本项目年综合能源消费占项目所在地（**区）能源消费增量控制量的比例为**%，对项目所在地能源消费增量的控制影响***。本项目年二氧化碳排放量占项目所在地（**区）降碳目标控制量的比例为**%，对项目所在地二氧化碳排放等强度指标的控制影响***。

（6）本项目所有主要用能设备，均符合国家、地方、行业相关能效限定标准。

（7）本项目能源消费水平***，处于行业（国内、国际）先进（领先）水平；碳排放水平***，处于行业（国内、国际）先进（领先）水平。

附件 1:

表* 自来水用水量计算表（***站或车辆段）**

序号	用水项目	使用数量（人、床位数、人次、㎡、m^3/h 或 L）		最高日用水定额（L/d·人）（L/人·班）（L/d·床）（L/人次）（$L/d·m^2$）		分项给水百分比%	使用时间 h	时变化系数 Kh	日变化系数 Kd	最高日用水量（m^3/d）	平均日用水量（m^3/d）	最大时用水量（m^3/h）	年使用天数（d）或次数	年用水量（m^3/a）
		数量	单位	定额	单位									
一	***低区													
1	办公用水		人	40	L/d·人	40	8	1.5	1.2					
2	食堂用水		人次	20	L/人次	95	12	1.5	1.2					
3														
4	不可预见水量 10%													
	小计													
二	***高区													
1														
2														
3														
4	不可预见水量 10%													
	小计													
	合计													

附件 2:

表* 再生水用水量计算表（***站或车辆段）**

序号	用水项目	使用数量（人数、床位数、人次、㎡、m^3/h 或 L）		最高日用水定额（L/d·人）（L/人·班）（L/d·床）（L/人次）（L/d·m^2）		分项给水百分比%	使用时间 h	时变化系数 Kh	日变化系数 Kd	最高日用水量（m^3/d）	平均日用水量（m^3/d）	最大时用水量（m^3/h）	年使用天数（d）或次数	年用水量（m^3/a）
		数量	单位	定额	单位									
一	***低区													
1	办公用水		人	40	L/d·人	60	8	1.5	1.2					
2	食堂用水		人次	20	L/人次	5	12	1.5	1.2					
3	停车库地面冲洗		㎡	2	L/m^2·次	100	6	1	1.2				24	
4	道路浇洒		㎡	0.4	L/m^2·次	100	4	1	1.2				30	
5	绿地浇洒		㎡	0.28	L/m^2·a	100								
6	不可预见水量 10%													
	小计													
二	***高区													
1														
2														

序号	用水项目	使用数量（人数、床位数、人次、㎡、m^3/h 或 L）		最高日用水定额（L/d·人）（L/人·班）（L/d·床）（L/人次）（$L/d·m^2$）		分项给水百分比%	使用时间 h	时变化系数 Kh	日变化系数 Kd	最高日用水量（m^3/d）	平均日用水量（m^3/d）	最大时用水量（m^3/h）	年使用天数（d）或次数	年用水量（m^3/a）
		数量	单位	定额	单位									
3	不可预见水量 10%													
	小计													
	合计													

附件 3:

表* 生活热水及饮水开水能耗计算表（电能）（***站或车辆段）**

序号	类别	用水单位数	用水定额	热水温度 t_{rc}	冷水温度 t_l	日变化系数 k_d	热水量(m^3/d)		设备效率	使用天数	年耗热量	折电系数	年耗电量	折煤系数	年标准煤量
			L/人·d	℃	℃		最高日用水量	平均日用水量			（GJ）	万 kWh/GJ	万 kWh	吨/万 kWh	吨/年
1	办公生活热水			60		1.2			0.98			0.0277		1.229	
2	办公饮水开水			100		1.2			0.98			0.0277		1.229	
3	.....														
	合计														

注：1.本表适用于热源为电能的热水系统；

2.生活热水供水温度 60℃，饮用水供水温度为 100℃，自来水温度地表水取 4℃，地下水取 10℃（北京目前大部分采用南水北调水源，虽然属于地表水，但是考虑远距离输水等因素，可以参照 10℃考虑）；

3.即热式电热水器或电开水器效率取 0.98。

附件 4:

表*主要给排水设备年耗电量计算表（***站或车辆段）**

序号	设备名称	单机设备功率	运行设备台数	运行天数	运行时间	修正系数	年总耗电量	折煤系数	年标准煤量
		kW/台	台	d	h		万 kWh	吨/万 kWh	吨/年
1	给水加压（高区）							1.229	
2	再生水加压（高区）							1.229	
3	污水提升泵(地下卫生间)							1.229	
4	废水提升泵（厨房隔油池）							1.229	
5									
6	.....								
	小计								

补充说明

本工作模板内容仅供参考，编制方已尽合理审慎义务，不承诺内容完全不侵犯第三方知识产权。如涉及侵权事宜，请相关权利人及时联系调整，编制方不承担由此产生的相应法律责任。本工作模板涵盖内容较多，若存在疏漏与不足之处，敬请批评指正。