

$$C'_b = \begin{cases} 10 \lg \frac{3\pi \sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}}, & \& t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \frac{3\pi \sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})}, & \& t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \quad (\text{式 4.3.2-19})$$

式中：

C'_b -声屏障顶端绕射衰减，dB；

f -声波频率，Hz；

δ -声程差，m；

c -声波在空气中的传播速度，m/s。

声源与声屏障之间应考虑 1 次反射声影响，如图 4.3.2-1 所示，声屏障插入损失可 C_b 按式（4.3.2-20）计算。

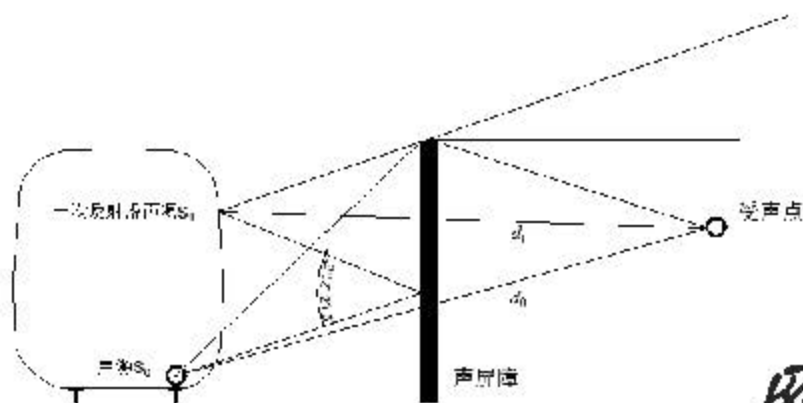


图 4.2.2-1 声屏障传播路径

$$C_b = L_r - L_{r0} = 10 \lg \left(10^{0.1(L_{r0} - C'_{b0})} + 10^{0.1(L_{r0} + 10 \lg(1 - NRC) - 10 \lg \frac{d_1}{d_0} - C'_{b1})} \right) - L_{r0} \quad (\text{式 4.3.2-20})$$

式中： C_b 声屏障插入损失，dB；

L_r -安装声屏障后，受声点处声压级，dB；

L_{r0} -未安装声屏障时，受声点处声压级，dB；

C'_{b0} -安装声屏障后，受声点处声源 S_0 顶端绕射衰减，可参照式（4.3.2-19）

计算，dB；

NRC-声屏障的降噪系数；

d_1 -受声点至一次反射后虚声源 S1 直线距离，m；

d_0 -受声点至声源 S0 直线距离，m；

C'_{b1} -安装声屏障后，受声点处一次反射虚声源 S1 的顶端绕射衰减，可参照式（4.3.2-19）计算，dB。

当声源与受声点之间存在遮挡时（如高架线路桥面的遮挡等），受声点位于声影区，此时应参考屏障插入损失方法进行计算。

（8）建筑群衰减， C_h

建筑群衰减应参照 GB 118247.2 计算，建筑群的衰减 C_h 不超过10dB时，近似等效连续 A 声级按式（4.3.2-21）估算。当从受声点可直接观察到城市轨道交通线路时，不考虑此项衰减。

$$C_h = C_{h,1} + C_{h,2} \quad (\text{式 4.3.2-21})$$

式中 $C_{h,1}$ 按式（4.3.2-22）计算，单位为 dB。

$$C_{h,1} = -0.1Bd_b \quad (\text{式 4.3.2-22})$$

式中：

B-沿声传播路线上的建筑物的密度，等于建筑物总平面面积除以总地面面积（包括建筑物所占面积）；

d_b -通过建筑群的声路线长度，按式（4.3.2-23）计算， d_1 和 d_2 如图 4.3.2-2 所示。

$$d_b = d_1 + d_2 \quad (\text{式 4.3.2-23})$$

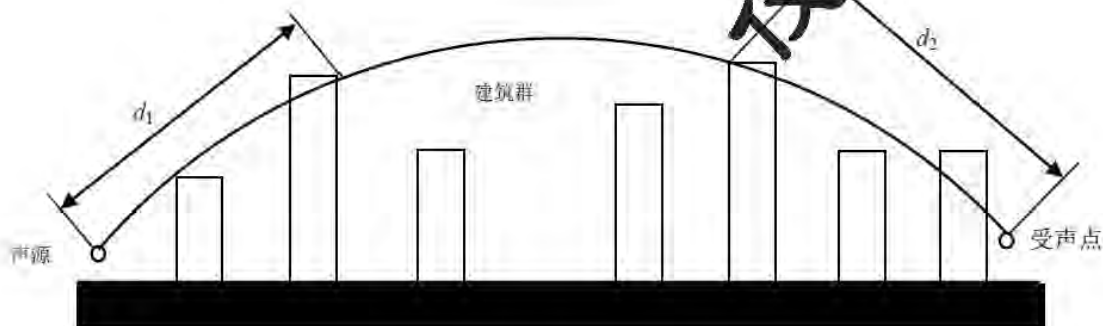


图 4.3.2-2 建筑群中声传播路径

在城市轨道交通沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，可将附加项 $C_{h,2}$ 包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失）。 $C_{h,2}$ 按式（4.3.2-24）计算。

$$C_{h,2}=10\lg\left[1-\frac{p}{100}\right] \quad (\text{式 4.3.2-24})$$

式中：

P——沿城市轨道交通线路纵向分布的建筑物正面总长度除以对应的城市轨道交通线路长度，其值小于或等于 90%。

在进行预测计算时，建筑群衰减 C_h 与地面效应引起的衰减 C_g 通常只需考虑一项最主要的衰减。对于通过建筑群的声传播，一般应不考虑地面效应引起的衰减 C_g ；但地面效应引起的衰减 C_g （假定预测点与声源之间不存在建筑群时的计算结果）大于建筑群衰减 C_h 时，则应考虑建筑群插入损失 C_h 。

4.3.2.3 车辆段固定设备噪声预测公式

①车辆段源强噪声设备可视为点声源，其噪声传播衰减计算公式：

$$L_{p\text{固}} = L_{p\text{固}0} - 20\lg\frac{r}{r_0} \quad (\text{式 4.3.2-16})$$

式中： $L_{p\text{固}}$ —预测点的 A 声级，dBA；

$L_{p\text{固}0}$ —声源参考位置 r_0 处的声级，dBA；

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：

$$L_{eq} = 10\lg\left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_{\text{固}i} \times 10^{0.1L_{p\text{固}i}} + 10^{0.1L_{eq\text{列车}}}\right) \quad (\text{式 4.3.2-17})$$

式中： L_{eq} —预测点处总等效连续 A 声级，dBA；

$L_{p\text{固}i}$ —第 i 种固定设备在预测点的 A 声级，dBA；

$t_{\text{固}i}$ —第 i 种固定设备在预测点的作用时间，s；

$L_{eq\text{列车}}$ —列车通过等效声级，dBA。

4.3.3 预测技术条件

（1）预测评价量

预测评价量为昼、夜间运营时段等效连续 A 声级。

（2）预测年度

预测时段按照设计年度，初期 2024 年，近期 2031 年，远期 2046 年。

（3）列车长度

初、近采用 4 辆编组，列车长度 80.24m；远期 6 辆编组，列车长度 119.28m。

（4）列车速度

速度目标值 120km/h。各敏感目标的速度参考牵引速度曲线图确定。出入车辆段地上线部分的列车运行速度约 20~50km/h。

（5）运营时间

列车运营时间昼间为 6:00~22:00，共 16h，夜间为 22:00~23:00，共 1h。

（6）环控系统运行时间

车站风机运行时段为 5:30~23:30，共 18h，其中活塞风机为地铁运营时段前后各运行 30min。冷却塔一般在 6~9 月（可根据气候作适当调整）空调期内运行，运行时间为 5:30~23:30，共 18h。

（7）已采取降噪措施

风亭预设消声器，低噪声冷却塔。本次评价在此基础上进行预测分析，并提出进一步降噪措施（如加长消声器、采取超低噪声冷却塔等）。

4.3.4 环境噪声预测结果与评价

4.3.4.1 地上线路噪声预测及评价

（1）敏感点处预测结果

本次工程设有地上高架线路，涉及敏感目标 2 处，另车辆段出入线段涉及敏感目标 1 处。各敏感目标的环境噪声预测结果列于表 4.3.4-1 中。

表 4.3.4-1 地上线路周边敏感点环境噪声影响预测结果表

编号	敏感目标名称	所在区间	线路里程位置	速度 (km/h)	所在 功能区	测点 编号	测点位置 说明	相对线路位置 (m)		现状监测 值 (dBA)		标准值 (dBA)		预测 年度	轨道贡献值 (dBA)		预测叠加值 (dBA)		环境噪声增 加量 (dBA)		超标情况 (dBA)				
								水平最 近距离	高差	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
1	小李庄	明港南站-终点	K44+200-K44+624	120	4a	N2-11	房前 1m	8.6	5.7	52	42	70	55	初期	62.4	57.3	62.7	57.5	10.7	15.5	--	2.5			
															近期	64.1	58.6	64.4	58.7	12.4	16.7	--	3.7		
																远期	66.1	63.2	66.3	63.3	14.3	21.3	--	8.3	
2				120	2	N2-12	房前 1m	35.0	5.7	52	42	60	50	初期	59.2	54.2	60.0	54.5	8.0	12.5	--	4.5			
																近期	61.0	55.5	61.5	55.6	9.5	13.6	1.5	5.6	
																远期	63.0	60.2	63.4	60.2	11.4	18.2	3.4	10.2	
3				120	4a	N2-21	房前 1m	11.6	7.5	52	42	70	55	初期	61.2	56.1	61.7	56.3	9.7	14.3	--	1.3			
																近期	62.9	57.4	63.3	57.5	11.3	15.5	--	2.5	
																远期	64.9	62.0	65.1	62.0	13.1	20.0	--	7.0	
4				120	2	N2-22	房前 1m	39.0	7.5	52	42	60	50	初期	57.6	52.6	58.6	52.9	6.6	10.9	--	2.9			
																近期	59.3	53.8	60.1	54.1	8.1	12.1	0.1	4.1	
																远期	61.5	58.6	61.9	58.7	9.9	16.7	1.9	8.7	
5							120	4a	N2-31	房前 1m	9.4	9.2	52	43	70	55	初期	61.3	56.1	61.8	56.3	9.8	13.3	--	1.3
																	近期	63.0	57.4	63.4	57.5	11.4	14.5	--	2.5
																	远期	65.0	62.0	65.2	62.0	13.2	19.0	--	7.0
6							120	2	N2-32	房前 1m	41.0	9.2	52	43	60	50	初期	56.9	51.8	58.1	52.4	6.1	9.4	--	2.4
																	近期	58.6	53.1	59.5	53.5	7.5	10.5	--	3.5
																	远期	60.8	57.9	61.3	58.0	9.3	15.0	1.3	8.0
7							120	4a	N2-41	房前 1m	6.4	8.0	56	45	70	55	初期	61.9	56.7	62.9	57.0	6.9	12.0	--	2.0
																	近期	63.6	58.9	64.3	58.1	8.3	13.1	--	3.1
																	远期	65.6	62.6	66.1	62.7	10.1	17.7	--	7.7
8							120	2	N2-42	房前 1m	35.0	8.0	46	45	60	50	初期	57.5	52.5	59.8	53.2	3.8	8.2	--	3.2
																	近期	59.3	53.7	61.0	54.3	5.0	9.3	1.0	4.3
																	远期	61.4	58.5	62.5	58.7	6.5	13.7	2.5	8.7
9	岗孙		K46+580-K47+100	120	4a	N3-11	房前 1m	5.4	9.4	56	44	70	55	初期	60.2	55.0	61.6	55.3	5.6	11.3	--	0.3			
															近期	62.0	56.2	62.9	56.5	6.9	12.5	--	1.5		
																远期	63.9	60.9	64.6	61.0	8.6	17.0	--	6.0	
																初期	55.6	50.5	58.8	51.4	2.8	7.4	--	1.4	
10				120	2	N3-12	房前 1m	35.0	9.4	56	44	60	50	近期	57.3	51.8	59.7	52.4	3.7	8.4	--	2.4			
														远期	59.4	56.5	61.0	56.7	5.0	12.7	1.0	6.7			
11			K47+130-K47+261	120	4a	N3-21	房前 1m	14.0	10.9	55	44	70	55	初期	58.5	53.4	60.1	53.9	5.1	9.9	--	--			

编号	敏感目标名称	所在区间	线路里程位置	速度 (km/h)	所在 功能区	测点 编号	测点位置 说明	相对线路位置 (m)		现状监测 值 (dBA)		标准值 (dBA)		预测 年度	轨道贡献值 (dBA)		预测叠加值 (dBA)		环境噪声增 加量 (dBA)		超标情况 (dBA)	
								水平最 近距离	高差	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
12				120	2	13-22	房前 1m	37.0	10.9	55	44	60	50	近期	60.2	54.6	61.4	55.0	6.4	11.0	--	--
														远期	62.1	59.2	62.9	59.3	7.9	15.3	--	4.3
														初期	55.3	50.2	58.2	51.2	3.2	7.2	--	1.2
														近期	57.0	51.5	59.1	52.2	4.1	8.2	--	2.2
														远期	59.2	56.2	60.6	56.5	5.6	12.5	0.6	6.5
														初期	54.2	49.9	58.1	51.0	2.3	6.4	--	1.0
13	车辆段简易棚户	车辆段出入线	CDK1+310-CDK1+600	4	2	/	/	57.3	0	55.8	44.6	60	50	近期	54.9	51.1	58.4	52.0	2.6	7.4	--	2.0
														远期	57.2	56.2	59.6	56.5	3.8	11.9	--	6.5
														初期	54.2	49.9	58.1	51.0	2.3	6.4	--	1.0

注：1、水平最近距离：敏感目标距轨道中心线的水平最近距离；

2、高差栏中“高差”系指测点相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于测点，负值代表轨面高于测点；

3、“/”代表无此项内容；“--”代表不超标。

(2) 预测结果评价

地上线路评价范围内，2 处敏感目标的 12 个预测点，纯粹受轨道交通噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 55.3~66.1dBA、50.2~63.2dBA。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 58.1~66.3dBA、51.2~63.3dBA，分别较现状值增加 2.8~14.3dBA 和 7.2~21.3dBA。

2 处敏感目标均有超标现象，其中昼间有 6 个预测点超标，超标量为 0.1~3.4dBA；夜间全部超标，超标量为 0.3~19.2dBA。

出入段线评价范围内 1 处敏感目标，纯粹受轨道交通噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 54.2~57.2dBA、49.9~56.2dBA。叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 58.1~59.6dBA、51.0~56.5dBA，分别较现状值增加 2.3~3.8dBA 和 6.4~11.9dBA。根据预测昼间均满足标准，夜间出现超标，超标量为 1.0-6.5dBA。

(3) 影响范围分析

根据本工程设计参数，评价针对无声屏障、设置 3m 高声屏障、设置全封闭声屏障的情况分别进行噪声影响范围的预测，计算各类情景下的噪声达标距离，具体见表 4.3.4-2。

表 4.3.4-2 地上线路噪声达标距离预测结果一览表

类别	环境功能区	时段	标准值 (dBA)	达标距离 (m)		
				初期	中期	远期
无声屏障	2 类	昼间	60	92	31	141
		夜间	50	209	258	420
	4a 类	昼间	70	/	/	4
		夜间	55	79	104	184
3m 高声屏障	2 类	昼间	60	/	/	4
		夜间	50	17	27	64
	4a 类	昼间	70	/	/	/
		夜间	55	/	/	13
全封闭声屏障	2 类	昼间	60	/	/	/
		夜间	50	/	/	/
	4a 类	昼间	70	/	/	/
		夜间	55	/	/	/

注：以上预测按照列车行驶 120km/h，预测点与轨面等高，开阔地带无遮挡的情景进行。夜间达标距离按实际运营时段计算。

从上表预测结果可以看出，在无声屏障措施的情况下，地上线路两侧的 4a、2 类区

的达标距离分别为 184m、420m；若安装 3m 高声屏障，4a、2 类区的达标距离可缩小为 13m、64m。

4.3.4.2 地下车站噪声预测及评价

（1）敏感点处环境噪声预测结果

本次工程沿线地下车站风亭区周围涉及 1 处敏感目标。根据不同季节的运行模式预测时段分为非空调期及空调期；沿线地下车站风亭、冷却塔周围 1 处敏感点的环境噪声预测结果其环境噪声预测结果列于表 3.4-3 中。

全本公示稿

仅供内部参考

表 4.3.4-3 地下车站风亭区周围敏感点环境噪声影响预测结果表

站段 名称	敏感点		监测点							现状值(dBA)		标准值(dBA)		空调期 (L _{Aeq} , dBA)								
	编号	名称	编号	对应 声源区	距声源最近距离(m)					测量 位置	昼间	夜间	昼间	夜间	单纯环控 设备噪声		环境噪 声总声级		环境噪声 增加量		环境噪声 超标量	
					活塞 风亭	活塞 风亭	排风亭	新风亭	冷却塔						昼间	夜间运行 时段	昼间	夜间运行 时段	昼间	夜间运行 时段	昼间	夜间运行 时段
大遵路站	1	郑州航空港区合村并城	N1-1	东侧风亭区	34.8	34.8	34.8	34.8	36.5	3 楼外 1m	51.0	42.0	60	50	45.1	46.6	52.0	47.9	1.0	5.9	-	-
	2	(南区)建设项目7号地块	N1-2		35.5	35.5	35.5	35.5	37.1	4 楼外 1m	51.0	41.0	60	50	45.0	46.4	52.0	47.5	1.0	6.5	-	-
	3	安置	N1-3		36.3	36.3	36.3	36.3	37.9	5 楼外 1m	50.0	40.0	60	50	44.8	46.3	51.2	47.2	1.2	7.2	-	-

注：1、最近距离：敏感目标距噪声源（风亭、冷却塔等设备最大尺寸处）的最近直线距离；

2、“/”代表无此项内容；“-”代表不超标。

（2）预测结果评价

空调期地下车站评价范围内，1 处敏感目标的 3 个预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 44.8~45.1dBA、46.3~46.6dBA。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 51.2~52.0dBA 和 47.2~47.9dBA，分别较现状值增加 1.0~1.2dBA 和 5.9~7.2dBA。

（3）影响范围分析

根据《地铁设计规范》（GB 50157-2013），各类功能区风亭、冷却塔距敏感建筑的噪声防护距离要求具体如下所示。

表 4.3.4-4 地铁设计规范中风亭、冷却塔距敏感建筑物的噪声防护距离

声环境功能区类别	各环境功能区敏感点	风亭、冷却塔边界与敏感建筑物的水平间距	噪声限值 dB(A)	
			昼间	夜间
1 类	居住、医疗、文教、科研区的敏感点	≥30	55	45
2 类	居住、商业、工业混合区的敏感点	≥20	60	50
3 类	工业区的敏感点	≥10	65	55
4a 类	城市轨道交通两侧区域（地下线）的敏感点	≥10*	70	55

注：* 在有条件的新区，宜不小于 15m。

针对本工程实际并结合轨道交通在设计中，风亭和冷却塔可能存在多种组合形式的特点，本次评价按照工程设计方案中的风亭、冷却塔组合类型，根据不同声功能区的要求，预测相应的达标距离，预测结果详见下表。

根据风亭及冷却塔的噪声源强，在工程预设环保措施（风亭预设 3m 消声器，采用低噪声冷却塔）的情况下，将各声源（不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡）的达标距离汇于表 4.3.4-5 中。

表 4.3.4-5 风亭及冷却塔噪声达标距离

噪声源类别	达标距离（m）			
	4a 类		2 类	
	昼间	夜间	昼间	夜间
2 台活塞+排风亭+新风亭	/	10	3	17
2 台活塞+排风亭+新风亭+冷却塔	1	13	6	23

注：1、“/”号表示在风亭百页窗外即可达标；夜间达标距离指实际运营时段内达标距离。

2、以上预测结果是不考虑环境噪声现状值，开阔无遮挡的条件下的预测结果。

由表 4.3.4-5 可知，在风亭、冷却塔噪声中，冷却塔噪声占有主导地位。在非空调期（不开启冷却塔），风亭区周围 4a、2 类区噪声达标距离分别为 10m、17m。在空调

期，风亭区周围 4a、2 类区的噪声达标距离分别为 13m、23m。

综合考虑《地铁设计规范》（GB 50157-2013）和本次评价的预测结果，对于地下车站风亭区的噪声防护距离建议如下：

在无冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离均为 15m、17m。

在有冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离分别为 15m、23m；若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。

4.3.4.3 车辆段噪声预测及评价

本项目设车辆段一处，其噪声主要来自列车进出库、调车作业、车辆调试时牵引设备噪声、鸣笛噪声以及检修车间的各种设备噪声。在场段各类噪声源中，以进出库列车运行、鸣笛噪声对外环境影响较明显，而固定声源设备设在车间或厂房内，并且具有衰减较快的特点，因此对外环境影响不大。因此，厂界的噪声影响考虑出入线噪声及场段内的固定声源的叠加影响；对距离出入线只考虑场段内的固定噪声源影响。

运营期车辆段厂界噪声预测结果见表 4.3.4-6。

表 4.3.4-6 厂界噪声预测结果

段所名称	测点编号	测点位置	标准值（dBA）		设计年度	厂界噪声预测值(dBA)		厂界噪声超标量（dBA）	
			昼间	夜间		昼间	夜间实际	昼间	夜间
车辆段	N4	东厂界外 1 米	60	50	初期	52.4	50.7	--	1.7
					近期	53.7	51.9	--	1.9
					远期	55.9	56.4	--	6.4
	N5	南厂界外 1 米	60	50	初期	23.0	23.0	--	--
					近期	23.0	23.0	--	--
					远期	23.0	23.0	--	--
	N6	西厂界外 1 米	60	50	初期	19.7	19.7	--	--
					近期	19.7	19.7	--	--
					远期	19.7	19.7	--	--
	N7	北厂界外 1 米	60	50	初期	55.4	29.5	--	--
					近期	55.4	29.5	--	--
					远期	57.0	29.5	--	--

由表 4.3.4-6 可见，工程运营后，车辆段除东厂界噪声超标外，其它厂界均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。

4.4 噪声污染防治措施方案

4.4.1概述

根据我国环境保护的“预防为主、防治结合、综合治理”的基本原则以及“社会效益、经济效益、环境效益相统一”的基本战略方针，本着“治污先治本”的指导思想，本工程噪声污染防治措施遵循以下先后顺序：

（1）首先从声源上进行噪声控制，选用低噪声的设备及结构类型。

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

（3）最后为体现“预防为主”的原则，结合城市改造和城市规划，合理规划沿线土地功能区划，优化建筑物布局，避免产生新的环境问题。

4.4.2噪声污染防治建议

4.4.2.1 地上线路的噪声污染防治措施

（1）降噪措施原则

根据轨道交通的噪声治理经验，适宜于地上线路的噪声污染防治措施及其技术经济比较见下表 4.4.2-1。

（2）工程措施

根据轨道交通的噪声治理经验，适宜于地上线路的噪声污染防治措施及其技术经济比较见下表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1 地上线路噪声污染防治措施比较分析一览表

措施类型	治理措施内容	效果分析	优缺点比较	投资比例	适宜的敏感点类型
轨道减振	减振扣件、弹性轨枕、浮置板道床	可降低桥梁二次结构噪声。	优点：提高声屏障隔声效果。 缺点：投资较大。	中等减振措施单线约 600 元。	适用设置声屏障的敏感点区段。
声屏障	设置直立式、半封闭、封闭式声屏障	3m 及以上直立声屏障降噪 8-10dB；半封闭声屏障降噪 10-18dB；封闭声屏障降噪 20dB 以上。	优点：同时改善室内外声环境，不影响居民的日常生活。 缺点：对桥梁结构噪声不起作用；直立式声屏障对高层建筑受声点效果有限。	3m 高直立式声屏障约 4500 元/延米；半封闭声屏障约 4.5 万元/延米；全封闭声屏障约 5 万元/延米。	适用于距线路较近，规模集中、房屋建筑密度较高的敏感区段。
建筑隔声	设置隔声门、窗等	有 20dB 左右隔声效果。	优点：对室外其他噪声源也起到隔声效果，使室内环境满足使用功能要求； 缺点：影响视觉及换气，施工对居民日常生活有影响。	通风隔声窗约 600 元/m ²	适用于声源较复杂、背景噪声较大、使用声屏障措施后仍有超标的敏感点；规模较分散的敏感点。
搬迁和功能置换	搬迁和功能置换	可根本避免轨道交通噪声影响。	优点：使敏感点避开轨道交通噪声影响；	投资最大，与住宅类型有关。	距线路过近、噪声严重超标

措施类型	治理措施内容	效果分析	优缺点比较	投资比例	适宜的敏感点类型
换			缺点：费用高、协调难度大、实施困难。		的区域可有限考虑。
绿化林带	种植乔灌结合密植绿化林带	10m 宽降噪 2-3dB； 20m 宽降噪 3-5dB。	优点：美化环境，在心理上减缓人们对噪声的烦恼度； 缺点：增加用地和拆迁量。	投资较大	适用于地面线路两侧有闲置空地的区域，不适用于高架区间。

通过对声屏障、功能置换、设置通风隔声窗等治理措施进行经济技术比较，声屏障可以有效阻断轨道交通噪声的传播途径，起到一定的隔声降噪效果，是目前已实施的轨道交通高架线路普遍采用的降噪措施。由于声屏障具有与主体工程同步设计、同步实施，同时改善室内、室外声环境和不影响居民日常生活等优点，本次环评中将声屏障措施作为高架线路区间噪声治理的主推措施。采取措施后的预测结果详见表 4.4.2-2。

具体措施为：K44+150-K44+675 两侧设置 3m 高声屏障约 1050 延米；K46+530-K47+015 左侧设置 3m 声屏障约 785 延米；K47+080-K47+315 右侧设置 3m 高声屏障约 235 延米；估算投资约 932 万元。

表 4.4.2-2 地上高架线路噪声污染防治措施及可达性分析

编号	敏感目标名称	所在区间	线路里程位置	测点编号	测点位置说明	相对线路位置 (m)		现状监测值 (dBA)		标准值 (dBA)		预测年度	轨道贡献值 (dBA)		预测叠加值 (dBA)		环境噪声增量 (dBA)		超标情况 (dBA)		拟采取措施	采取措施后轨道贡献值 (dBA)		采取措施后预测叠加值 (dBA)		采取措施后环境噪声增加量 (dBA)		采取措施后超标情况 (dBA)		采取措施后达标分析		
						水平最近距离	高差	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间
1	小李庄	明港南站-终点	K44+200-K44+624 左右侧	N2-11	房前 1m	8.6	5.7	52	42	70	55	初期	62.4	57.3	62.7	57.5	10.7	15.5	--	2.5	3m 声屏障, 降噪效果 9dB	53.4	48.3	55.7	49.2	3.7	7.2	--	--	采取措施后达标或基本维持现状		
近期												64.1	58.6	64.4	58.7	12.4	16.7	--	3.7	55.1		49.6	56.9	50.3	4.9	8.3	--	--				
远期												66.1	63.2	66.3	63.3	14.3	21.3	--	8.3	57.1		54.2	58.3	54.5	6.3	12.5	--	--				
2				N2-12	房前 1m	35.0	5.7	52	42	60	50	初期	59.2	54.2	60.0	54.5	8.0	12.5	--	4.5		50.2	45.2	54.2	46.9	2.2	4.9	--	--			
												近期	61.0	55.5	61.5	55.6	9.5	13.6	1.5	5.6		52.0	46.5	55.0	47.8	3.0	5.8	--	--			
												远期	63.0	60.2	63.4	60.2	11.4	18.2	3.4	10.2		54.0	51.2	56.1	51.7	4.1	9.7	--	1.7			
3				N2-21	房前 1m	11.6	7.5	52	42	70	55	初期	61.2	56.1	61.7	56.3	9.7	14.3	--	1.3		52.2	47.1	55.1	48.3	3.1	6.3	--	--			
												近期	62.9	57.3	63.3	57.5	11.3	15.5	--	2.5		53.9	48.4	56.1	49.3	4.1	7.3	--	--			
												远期	64.9	62.5	65.1	62.0	13.1	20.0	--	7.0		55.9	53.0	57.4	53.3	5.4	11.3	--	--			
4				N2-22	房前 1m	39.0	7.5	52	42	60	50	初期	57.6	53.3	58.6	52.9	6.6	10.9	--	2.9		48.6	43.6	53.6	45.9	1.6	3.9	--	--			
												近期	59.3	53.8	60.1	54.1	8.1	12.1	0.1	4.1		50.3	44.8	54.3	46.6	2.3	4.6	--	--			
												远期	60.5	58.6	61.9	58.7	9.9	16.7	1.9	8.7		52.5	49.6	55.3	50.3	3.3	8.3	--	0.3			
5				N2-31	房前 1m	9.4	9.2	52	43	70	55	初期	61.3	56.1	61.8	56.3	9.8	13.3	--	1.3		52.3	47.1	55.2	48.5	3.2	5.5	--	--			
												近期	63.0	57.4	63.4	57.5	11.4	14.5	--	2.5		54.0	48.4	56.1	49.5	4.1	6.5	--	--			
												远期	65.0	62.0	65.2	62.0	13.2	19.0	--	7.0		56.0	53.0	57.4	53.4	5.4	10.4	--	--			
6				N2-32	房前 1m	41.0	9.2	52	43	60	50	初期	56.9	51.8	58.1	52.4	6.1	9.4	--	2.4		47.9	42.8	53.4	45.9	1.4	2.9	--	--			
												近期	58.6	53.1	59.5	53.5	7.5	10.5	--	3.5		49.6	44.1	54.0	46.6	2.0	3.6	--	--			
												远期	60.8	57.9	61.3	58.0	9.3	15.0	1.3	8.0		51.8	48.9	54.9	49.9	2.9	6.9	--	--			
7				N2-41	房前 1m	6.4	8.0	52	43	70	55	初期	61.9	56.7	62.9	57.0	6.9	12.0	--	2.0		52.9	47.7	57.7	49.6	1.7	4.6	--	--			
												近期	63.6	57.9	64.3	58.1	8.3	13.1	--	3.1		54.6	48.9	58.4	50.4	2.4	5.4	--	--			
												远期	65.6	62.6	66.1	62.7	10.1	17.7	--	7.7		56.6	53.6	59.3	54.2	3.3	9.2	--	--			
8				N2-42	房前 1m	35.0	8.0	46	45	60	50	初期	57.5	52.5	59.8	53.2	3.8	8.2	--	3.2		48.5	43.5	56.7	47.3	0.7	2.3	--	--			
												近期	59.3	53.7	61.0	54.3	5.0	9.3	1.0	4.3		50.3	44.7	57.0	47.9	1.0	2.9	--	--			
												远期	61.4	58.5	62.5	58.7	6.5	13.7	2.5	8.7		52.4	49.5	57.6	50.8	1.6	5.8	--	0.8			
9	岗孙	K46+580-K47+100 左侧	N3-11	房前 1m	5.4	9.4	56	44	70	55	初期	60.2	55.0	61.6	55.3	5.6	11.3	--	0.3	51.2	46.0	57.2	48.1	1.2	4.1	--	--					
											近期	62.0	56.2	62.9	56.5	6.9	12.5	--	1.5	53.0	47.2	57.8	48.9	1.8	4.9	--	--					
											远期	63.9	60.9	64.6	61.0	8.6	17.0	--	6.0	54.9	51.9	58.5	52.6	2.5	8.6	--	--					
N3-12			房前 1m	35.0	9.4	56	44	60	50	初期	55.6	50.5	58.8	51.4	2.8	7.4	--	1.4	46.6	41.5	56.5	45.9	0.5	1.9	--	--						
										近期	57.3	51.8	59.7	52.4	3.7	8.4	--	2.4	48.3	42.8	56.7	46.4	0.7	2.4	--	--						
										远期	59.4	56.5	61.0	56.7	5.0	12.7	1.0	6.7	50.9	47.5	57.1	49.1	1.1	5.1	--	--						
K47+130-K47+265 左右侧		N3-21	房前 1m	14.0	10.9	55	44	70	55	初期	58.5	53.4	60.1	53.9	5.1	9.9	--	--	49.5	44.4	56.1	47.2	1.1	3.2	--	--						
										近期	60.2	54.6	61.4	55.0	6.4	11.0	--	--	51.2	45.6	56.5	47.9	1.5	3.9	--	--						
										远期	62.1	59.2	62.9	59.3	7.9	15.3	--	4.3	53.1	50.2	57.2	51.1	2.2	7.1	--	--						
		N3-22	房前 1m	37.0	10.9	55	44	60	50	初期	55.3	50.2	58.2	51.2	3.2	7.2	--	1.2	46.3	41.2	55.5	45.8	0.5	1.8	--	--						
										近期	57.0	51.5	59.1	52.2	4.1	8.2	--	2.2	48.0	42.5	55.8	46.3	0.8	2.3	--	--						
										远期	59.2	56.2	60.6	56.5	5.6	12.5	0.6	6.6	50.2	47.2	56.2	48.9	1.2	4.9	--	--						
13	车辆段简易棚户	车辆段出入线	CDK1+310-CDK1+600	/	/	57.3	0	55.8	44.6	60	50	初期	54.2	49.9	58.1	51.0	2.3	6.4	--	1.0	3米声屏障	52.4	39.9	57.4	45.9	--	--	1.6	1.3			
												近期	54.9	51.1	58.4	52.0	2.6	7.4	--	2.0		52.5	41.1	57.5	46.2	--	--	1.7	1.6			
												远期	57.2	56.2	59.6	56.5	3.8	11.9	--	5.5		54.5	46.2	58.2	48.5	--	--	2.4	3.9			

（3）规划控制措施

①高架段在距轨道交通高架线轨道中心线两侧 30 米范围内，禁止新建学校、医院和集中居民住宅区等声环境敏感建筑。在表 4.3.4-2 中所列的噪声防护距离内，不宜规划建设居民住宅、学校、医院等噪声敏感目标，如果开发商要自主建设以上敏感建筑物时，开发商应当充分考虑到本项目噪声影响并采取相应隔声降噪措施，以使建筑物内部环境能满足使用功能的要求。

②科学规划建筑物的布局，临近声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

（4）运营管理措施

加强运营管理，可有效地降低列车运行噪声对外环境的影响，主要有以下几点：

①定期修整车轮踏面

车轮在运行一段时间后，踏面会出现程度不等的粗糙面，当车轮上有长度为 18mm 以上一列的粗糙点时，应立即进行修整。试验证明经打磨后的车轮可使尖叫声降低 2~5dBA，轰鸣声降低 2~6dBA。

②保持钢轨表面光滑

由于钢轨表面的光滑度直接影响到轮轨噪声的大小，因此在运营一段时间后，需用打磨机将钢轨出现的波纹以及粗糙面磨平。采用该措施后，可使轮轨噪声较打磨前降低 5~6dBA。

4.4.2.2 地下线路的噪声污染防治措施

风亭和冷却塔是轨道交通地下区段对外环境产生影响的最主要噪声源，因此，本次评价针对地下线路的风亭和冷却塔提出相关噪声污染防治措施，具体如下：

（1）合理选型

鉴于本工程设计的环控设备型号尚未最终确定，故评价对其选型提出以下要求：

a. 风机选型

在满足工程通风要求的前提下，尽量采用低噪声、声学性能优良的风机，合理控制风亭排风风速，减少气流噪声。

b. 冷却塔选型

冷却塔一般设置于地面、风亭顶部，或地下浅埋设置，其辐射噪声直接影响外环境。根据本次工程设计，工程敏感目标处冷却塔拟采用超低噪声冷却塔，以降低其对周边环境的影响。

（2）设计要求及工程措施

①要求风亭在设计时尽量远离声环境敏感点，并使进、出风口背向敏感点。

②充分利用车站设备、出入口及管理用房等非噪声敏感建筑的屏障作用，将其设置在风亭与敏感建筑物之间。

③工程设计中，所有风亭已考虑预设 3m 消声器的措施。无超标敏感点，因此，在现有的防治措施下无需再增加防治措施。

（3）规划控制措施

综合《地铁设计规范》（GB 50157-2013）的相关要求和本次预测结果，本次评价提出了地下车站风亭区的噪声防护距离：在无冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离均为 15m、17m。在有冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离分别为 15m、23m；若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。

4.4.2.3 车辆段的噪声防治措施

根据预测结果，车辆段东厂界出现超标，超标主要原因是出入线列车运行影响。针对此超标现象，出入线地面段及高架段采取 3 米高声屏障措施。采取措施后达标效果见表 4.4.2-3。

出入线地面线及高架线（DK1+513~DK2+040）设置 3 米高声屏障后，东厂界达标。

4.4.2.4 工程降噪措施汇总

本项目工程降噪措施汇总情况详见表 4.4.2-4。

表 4.4.2-4 工程降噪措施及投资汇总表

工程类别	措施内容	适用范围或保护对象	降噪效果	投资估算（万元）
地上线路	3 米高声屏障	村庄	8-10dB（A）	932
车辆段厂界及地面出入线	3 米高声屏障	厂界达标	8-10dB（A）	180
合 计				1112

表 4.4.2-3 车辆段厂界污染防治措施及可达性分析

段所名称	测点编号	测点位置	标准值 (dBA)		设计年度	厂界噪声预测值 (dBA)		厂界噪声超标量 (dBA)		采取措施	厂界噪声预测值 (dBA)		厂界噪声超标量 (dBA)	
			昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间
车辆段	N4	东厂界外 1 米	60	50	近期	52.4	50.7	--	0.7	出入线地面线及高架线采取 3 米高声屏障	48.4	40.7	--	--
					远期	53.7	51.9	--	1.9		48.8	41.9	--	--
					远期	55.9	56.4	--	6.4		51.1	46.4	--	--
	N5	南厂界外 1 米	60	50	初期	23.0	23.0	--	--	/	23.0	23.0	--	--
					近期	23.0	23.0	--	--		23.0	23.0	--	--
					远期	23.0	23.0	--	--		23.0	23.0	--	--
	N6	西厂界外 1 米	60	50	初期	19.7	19.7	--	--		19.7	19.7	--	--
					近期	19.7	19.7	--	--		19.7	19.7	--	--
					远期	19.7	19.7	--	--		19.7	19.7	--	--
	N7	北厂界外 1 米	60	50	初期	55.4	29.5	--	--		55.4	29.5	--	--
					近期	55.4	29.5	--	--		55.4	29.5	--	--
					远期	57.0	29.5	--	--		57.0	29.5	--	--

4.5 评价小结

4.5.1 现状评价

沿线敏感目标环境噪声现状值昼间为 50.0~56.0dBA、夜间为 40.0~45.0dBA。对照《声环境质量标准》（GB3096 -2008）中相应标准，所有敏感点昼夜噪声监测值均未超标。

车辆段设计厂界处环境背景噪声昼间为 53.6~58.3dBA、夜间为 42.3~47.1dBA。对照《声环境质量标准》（GB3096 -2008）中相应标准要求，昼、夜均达标。

4.5.2 预测评价

（1）地上线路噪声影响

地上线路评价范围内，2 处敏感目标的 12 个预测点，纯粹受轨道交通噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 55.3~66.1dBA、50.2~63.2dBA。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 58.1~66.3dBA、51.2~63.3dBA，分别较现状值增加 2.8~14.3dBA 和 7.2~21.3dBA。以上 2 处敏感目标均有超标现象，其中，昼间有 6 个预测点超标，超标量为 0.1~3.4dBA；夜间全部超标，超标量为 0.3~10.2dBA。

出入段线评价范围内 1 处敏感目标，纯粹受轨道交通噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 54.2~57.2dBA、49.9~56.3dBA。叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 58.1~59.6dBA、51.0~56.5dBA，分别较现状值增加 2.3~3.8dBA 和 6.4~11.9dBA。根据预测昼间均满足标准要求，夜间出现超标，超标量为 1.0~6.5dBA。

（2）地下车站环控系统噪声影响

空调期地下车站评价范围内，1 处敏感目标的 3 个预测点，纯粹受地铁环控设备噪声的影响（不叠加背景），昼、夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 44.8~45.1dBA、46.3~46.6dBA。各敏感点处环控设备噪声在叠加了背景噪声之后，昼间和夜间实际运营时段内等效连续 A 声级分别为 51.2~52.0dBA 和 47.2~47.9dBA，分别较现状值增加 1.0~1.2dBA 和 5.9~7.2dBA。

（3）车辆段厂界噪声

工程运营后，车辆段除东厂界噪声超标外，其它厂界均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。

4.5.3 噪声污染防治措施方案

4.5.3.1 工程措施

（1）地上线路噪声污染防治措施

具体措施为：K44+150-K44+675 两侧设置 3m 高声屏障约 1050 延米；K46+530-K47+315 左侧设置 3m 高声屏障约 785 延米；K47+080-K47+315 右侧设置 3m 高声屏障约 235 延米；估算投资约 982 万元。

（2）地下车站噪声污染防治措施

工程设计中，工程风亭已考虑预设 3m 消声器的措施，并采取超低噪声冷却塔，经预测无敏感点超标，因此，在现有的防治措施下无需再增加防治措施。

（3）车辆段噪声污染防治措施

车辆段出入线地面段及高架段（DK1+513~DK2+040）采取 3 米高声屏障措施，估算投资 180 万。车辆段内禁止夜间进行高噪声车间的生产作业；车辆段咽喉区处的曲线钢轨涂油。

4.5.3.2 规划控制措施

（1）地上线路沿线规划控制要求

①高架段在距轨道交通高架线轨道中心线两侧 30 米范围内，禁止新建学校、医院和集中居民住宅区等声环境敏感建筑。噪声防护距离内不宜规划建设居民住宅、学校、医院等噪声敏感目标，如果开发商要自主建设以上敏感建筑物时，开发商应当充分考虑到本项目噪声影响并采取相应隔声降噪措施，以使建筑物内部环境能满足使用功能的要求。

②科学规划建筑物的布局，临近声源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非噪声敏感建筑。

③本工程高架线预留声屏障设置条件。

（2）地下车站风亭区周边规划控制要求

综合《地铁设计规范》（GB 50157-2013）的相关要求和本次预测结果，提出了车站

风亭区的噪声防护距离：在无冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离均为 15m、17m。在有冷却塔的风亭区，4a、2 类区的噪声防护距离分别为 15m、23m；若对于夜间不需要对标的科研党政机关、无住校的学校、无住院部的医院等敏感目标，防护距离可缩小为 15m。

全本公示稿

仅供预览

5 振动环境影响评价

5.1 概述

本次振动环境影响评价主要工作内容包括：①在现场调查和监测的基础上，对项目建成前的环境振动现状进行监测评价；②预测振动影响程度；③振动环境影响预测覆盖全部敏感目标，给出各敏感目标运营期振动预测量、较现状变化量及超标量；④针对环境保护目标的环境振动影响范围和程度，提出振动防护措施，并进行技术、经济可行性论证，给出减振效果及投资估算；⑤为给环境管理和城市规划部门决策提供依据，本次评价给出沿线地表的振动达标防护距离。

5.2 振动环境现状评价

根据工程设计和现场调查结果，本工程沿线共有 13 处振动环境敏感目标，沿线各振动敏感点概况见表 1.6.2-1。

5.2.1 振动环境现状监测

（1）监测执行的标准和规范

环境振动监测执行《城市区域环境振动测量方法》（GB10071—88）。

（2）测量实施方案

①测量仪器

环境振动测量采用 AWA6256B 型环境振动分析仪。

仪器性能符合 GB/T 23716-2009 人体对振动的响应 测量仪器（ISO 8041: 2005）条款的规定。所有参加测量的仪器在使用前均在每年一度的计量检定，由计量检定部门鉴定合格。

②测量时间

环境振动在昼、夜间各测量一次，每次测量时间不少于 1000s，振动现状监测选择在昼间 6:00~22:00、夜间 5:00~6:00、22:00~23:00 有代表性的时段内进行。

③评价量及测量方法

环境振动现状测量采用《城市区域环境振动测量方法》（GB10071—88）中的“无规振动”测量方法进行。每个测点选择昼、夜时段分两次进行测量，连续测量，以测量数

据的累计百分 Z 振级 VL_{Z10} 作为评价值。测量时记录振动来源，有交通振动时记录车流量。

④测点设置原则

本次振动现状监测布点根据现场踏勘和调查结果，针对不同功能区分别对各类振动敏感建筑布设室外监测断面，室外测点置于敏感建筑物室外 0.5m 处。

⑤测点位置说明及监测结果

本次环境振动现状监测针对 12 处敏感目标，共设置了 11 个监测点。

监测点布置及其位置详见表 5.2.1-1 和附图 2-1~附图 2-13。

⑥监测单位及监测时间

本次振动环境质量监测时间为 2019 年 6 月 21 日。

（3）现状监测结果

沿线敏感点环境振动监测结果见表 5.2.1-1。

表 5.2.1-1 环境振动点布置及现状监测结果表

编号	行政区	敏感目标名称	所在区间	线路形式	线路里程位置	声环境功能区	相对线路位置 (m)			监测编号	测点位置说明	现状监测值 $V_{L_{eq10}}$ (dB)		标准值 (dB)		超标量 (dB)		主要振源	备注
							与左线最近距离	与右线最近距离	高差			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
1	郑州航空港区	云瓴国际	出入线	地下	K15+200~K15+280 右侧	2	21.4	7.4	26.5	V1-1	室外 0.5m	52.0	49.8	75	72	/	/	①	
2		巢湖路北地块 A1-03-05	出入线	地下	DK00+800~DK01+100 左右侧	2	0	0	10.0	/	/	/	/	75	72	/	/	②	无建筑
3		郑州航空港区交警大队	机场北站~寺东孙站	地下	K16+460~K16+510 左侧	4a	49.3	62.3	21.7	V1-2	室外 0.5m	55.3	49.1	75	72	/	/	①②	
4		郑州航空港区管委会（保税区工作委员会）	翱翔路站~迎宾大道站	地下	K21+830~K21+940 左侧	2	44.6	69.4	17.5	V1-3	室外 0.5m	53.9	46.8	75	72	/	/	①	
5		新郑国际机场管理有限公司安全检查站/郑州航空口岸办公室	迎宾大道站~新郑机场站	地下	K22+840~K23+120 右侧	2	17.6	5.6	19.1	/	/	53.9	46.8	75	72	/	/	①	
6		炮李村	机场站~遵大路站	地下	K27+780~K28+400 左右侧	2	0	0	23.0	V1-4	室外 0.5m	50.8	44.5	75	72	/	/	①	
7		小田王村	机场站~遵大路站	地下	K29+440~K29+580 左右侧	2	0	0	23.05	V1-5	室外 0.5m	54.9	48.2	75	72	/	/	①	
8		郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区	遵大路站~苑陵路站	地下	K30+300~K30+820 左侧	2	53.4	38.8	14.7	V1-6	室外 0.5m	54.0	45.4	75	72	/	/	①②	
9		郑州航空港区经济综合实验区合村并城建设项目南区 16 号地安置区	遵大路站~苑陵路站	地下	K31+410~K31+570 左侧	2	47.4	74.7	27.6	V1-7	室外 0.5m	57.7	52.4	75	72	/	/	①②	
10		郑州航空港区经济综合实验区合村并城建设项目南区 20-21 号地安置区	苑陵路站~洵美路站	地下	K33+030~K33+570 右侧	2	64.7	47.7	13.9	V1-8	室外 0.5m	59.1	55.0	75	72	/	/	②	
11		庙前刘	洵美路站~思存路站	地下	K35+300~K35+440 左右侧	2	0	0	21.2	V1-9	室外 0.5m	63.2	57.6	75	72	/	/	②	
12		河东第六安置区 2 号地块	思存路站~黄海路站	地下	K35+930~K36+210 左侧	2/4a	42.4	55.9	14.9	V1-10	室外 0.5m	52.9	63.7	75	72	/	/	②	
13		航空港区龙王乡畅想幼儿园	思存路站~黄海路站	地下	K36+680~K36+780 左右侧	2	0	0	23.9	V1-11	室外 0.5m	54.3	49.0	75	72	/	/	①②	

注：1、主要振源中：①道路交通，②施工活动；

2、高差栏中“高差”系指测点地面相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面；

3、“/”代表不超标。

5.2.2 振动现状监测结果评价与分析

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线共 13 处敏感目标，11 个监测点，环境振动 VL_{z10} 值昼间为 50.8~63.2dB，夜间为 44.5~63.7dB。所有测点均能满足《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）之相应标准限值要求。

总的来看，工程沿线地段振动环境质量现状良好，随着敏感点距道路的距离和道路路况及周边活动等的不同，沿线敏感点环境振动 VL_{z10} 值有所差异，都能满足所属功能区的要求。

5.3 振动环境影响预测与评价

5.3.1 列车运行振动预测方法

地铁振动的产生和传播是一个异常复杂的过程，它与地铁列车的构造、性能和行车速度、轨道、隧道结构、材料及沿线的地质条件等许多因素有关。本次振动预测在现状监测的基础上，采用《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ453-2018）中的振动预测模型，同时采用类比调查与测试相结合的方法，结合本线的工程实际和环境特征，用分析、类比、计算调查的方法进行预测。振动预测模式如下：

$$VL_{Zmax} = VL_{Z0max} + C_{VB} \quad (\text{式 5.3-1})$$

式中： VL_{Zmax} ——预测点处的 VL_{Zmax} ，dB；

VL_{Z0max} ——列车运行振动源强，dB；

C_{VB} ——振动修正，按式（5.3-2）计算，dB。

$$C = C_V + C_W + C_R + C_T + C_D + C_B + C_{TD} \quad (\text{式 5.3-2})$$

式中： C_V ——列车速度修正，dB；

C_W ——轴重和簧下质量修正，dB；

C_R ——轮轨条件修正，dB；

C_T ——隧道型式修正，dB；

C_D ——距离衰减修正，dB；

C_B ——建筑物类型修正，dB；

C_{TD} ——行车密度修正，dB。

由式 5.3-2 可知，建筑物室外（或室内）振级与标准线路振动源强、列车速度、轮轨条件、道床和扣件类型、隧道结构形式、距离和行车密度等因素密切相关，现分述如下：

①速度修正值（ C_V ）

当列车运行速度 $v \leq 100\text{km/h}$ 时，速度修正 C_V 按下式计算。

$$C_V = 20 \lg \frac{v}{v_0} \quad (\text{式 5.3-3})$$

式中： v_0 ——源强的参考速度，干线参考速度 78.5km/h，出入线参考速度 18km/h；

v ——列车通过预测点的运行速度，km/h。列车参考速度应不低于预测点设计速度的 75%；

②轴重和簧下质量修正（ C_w ）

$$C_w = 20 \lg \frac{w}{w_0} + 20 \lg \frac{w_u}{w_{u0}} \quad (\text{式 5.3-4})$$

式中： w_0 ——源强的参考轴重，t；

w ——预测车辆的轴重，取值 14t；

w_{u0} ——源强车辆的参考簧下质量，t；

w_u ——预测车辆的簧下质量，t。

本工程列车车辆选型与源强类比一致，因此轴重和簧下质量修正为 0。

③轮轨条件修正（ C_R ）

轮轨条件的振动修正值见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 轮轨条件的振动修正值

轮轨条件	振动修正值/dB
无缝线路	0
有缝线路	5
弹性车轮	0
线路平面圆曲线半径 $\leq 2000\text{m}$	$+16 \times \text{列车速度 (km/h)} / \text{曲线半径(m)}$

注：对于车轮出现磨耗或扁疤、钢轨有不均匀磨耗或钢轨波浪形磨耗、固定式辙叉的道岔、交叉或其他特殊轨道等轮轨条件下，振动会明显增大，振动修正值为 0~10dB。

④隧道型式修正（ C_T ）

隧道型式的振动修正值见表表 5.3.1-2。

表 5.3.1-2 不同轨道结构的振动修正值 C_L (dB)

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

 ⑤距离修正值 (C_D)

距离衰减修正 C_D 与工程条件、地质条件有关，地质条件接近时，可选择工程条件类似的既有城市轨道交通线路进行实测，采用类比方法确定修正值。如不具备测量条件，其距离衰减修正按式 5.3-5、式 5.3-6。由于条件限制，本次环评采用下式进行修正。

1) 地下线

a. 线路中心线正上方至两侧 7.5m ($r \leq 7.5m$) 范围内：

$$C_D = -8 \lg[\beta (H-1.25)] \quad (\text{式 5.3-5})$$

式中： H ——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β ——土层的调整系数，由表 5.3.1-3 选取。

b. 线路中心线正上方两侧大于 7.5m ($r > 7.5m$) 范围内：

$$C_D = -8 \lg[\beta (H-1.25)] + a \lg r + br + c \quad (\text{式 5.3-6})$$

式中： r ——预测点至线路中心线的水平距离，m；

H ——预测点地面至轨顶面的垂直距离，m；

β ——土层调整系数，由表 5.3.1-3 选取。

式 (5.3-5)、(5.3-6) 中的 a 、 b 、 c 采用导则推荐的参数，可参考表 5.3.1-3 选取 a 、 b 、 c 。

 表 5.3.1-3 β 、 a 、 b 、 c 的参考值

土体类别	土层剪切波速 (m/s)	β	a	b	c
软弱土	$V_s \leq 150$	0.42	-3.28	-0.13	3.03
中软土	$150 < V_s \leq 250$	0.32	-3.28	-0.13~0.06	3.03
中硬土	$250 < V_s \leq 500$	0.25	-3.28	-0.04	3.09
坚硬土、软质岩石、岩石	$V_s > 500$	0.2	-3.28	-0.02	3.09

2) 地面线和高架线

$$C_D = a \lg r + br + c \quad (\text{式 5.3-7})$$

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

式 5.3-7 中的 a 、 b 、 c 采用导则推荐的参数，参考表下选取 a 、 b 、 c 。

表 5.3.1-4 a 、 b 、 c 的参考值

类型	土体类别	a	b	c
地面线	中软土	-8.6	-0.13	8.4
高架线		-3.2	-0.078	0

⑦建筑物类型修正值 (C_B)

建筑物越重，大地与建筑物基础的耦合损失越大；考虑到本次评价不具备测量条件，按照导则要求将建筑物分为六种类型进行修正，见表 5.3.1-5。

表 5.3.1-5 不同建筑物类型的振动修正值 C_B (dB)

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

⑧行车密度修正 (C_{TD})

行车密度越大，在同一断面会车的概率越高，因此宜考虑地下线和地面线两线行车的振动叠加，振动修正值见表 5.3.1-6。根据本工程行远期行车计划，计算出工程期间平均行车密度 TD 为 16 对/h，夜间平均行车密度 TD 为 8 对/h。

表 5.3.2-6 地下线和地面线行车密度的振动修正值

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

注：平均行车密度修正宜按照昼、夜间实际运营时间分开考虑。

5.3.2 室内二次结构噪声预测方法

对于室内二次结构噪声评价范围内的振动环境保护目标，其列车通过时段建筑物室

内二次结构噪声空间最大 1/3 倍频程声压级 $L_{p,i}$ (16~200 Hz) 预测计算见式 (5.3-8)。

$$L_{p,i} = L_{Vmid,i} - 22 \quad (\text{式 5.3-8})$$

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

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程, $i=1 \sim 12$ 。

式 (5.3-8) 适用于高度 2.8m 左右、混响时间 0.8s 左右的一般装修的房间 (面积约为 $10 \sim 12 \text{m}^2$ 左右)。如果偏离此条件, 需按式 (5.3-9) 进行计算。

$$L_{p,i} = L_{Vmid,i} + 10 \lg \sigma - 10 \lg H - 20 + 10 \lg T_{60} \quad (\text{式 5.3-9})$$

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

i ——第 i 个 1/3 倍频程, $i=1 \sim 12$ 。

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

H ——房间平均高度, m;

T_{60} ——室内混响时间, s;

单列车通过时段的建筑物室内空间最大等效连续 A 声级 $L_{Aeq,Tp}$ (16~200Hz) 按式 (5.3-10) 计算。

$$L_{Aeq,Tp} = 10 \lg \sum_i^n 10^{0.1(L_{p,i} + C_{f,i})} \quad (\text{式 5.3-10})$$

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

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

$C_{f,i}$ ——第 i 个频带的 A 计权修正值, dB;

i ——第 i 个 1/3 倍频程, $i=1 \sim 12$ 。

n ——1/3 倍频程带数。

5.3.3 预测评价量

沿线敏感点的振动预测评价量为 VL_{Zmax} (dB)。轨道线路中心线两侧 50m 以内敏感点的二次结构噪声预测评价量为 A 计权声压级 $L_{Aeq,Tp}$ (dB(A))。

5.3.4 预测技术条件

列车速度：设计最高运行速度为 120km/h。各路段运行速度见图 5.3.4-1。

运营时间：昼间运营时段为 6:00~22:00，夜间 22:00~23:00，共 17h；

车辆选型：采用 B 型车，初期采用 4 辆固定编组，远，采用 6 辆固定编组。

线路技术条件：钢轨——正线采用 60kg/m。全线铺设长钢轨无缝线路；扣件——采用弹条 II 型扣件；道床——正线采用整体道床。出入线采用混凝土枕碎石道床。

5.3.5 环境振动预测公式

根据上述地铁振动源强、预测模式和各预测参数，本工程环境振动预测公式为：

(1) 地下区段隧道两侧室外地表环境振动预测公式（当 $r > 7.5m$ 时）

$$VL_{Zmax} = 80.0 + 20 \lg \frac{v}{v_0} + C_R - 8 \lg [\beta(H-1.25)] + algr + br + c + C_B + C_{TD} \quad (\text{式 5.3-11})$$

(2) 地下区段隧道顶上方室外地表环境振动预测公式（当 $r \leq 7.5m$ 时）

$$VL_{Zmax} = 80.0 + 20 \lg \frac{v}{v_0} + C_R - 8 \lg [\beta(H-1.25)] + C_B + C_{TD} \quad (\text{式 5.3-12})$$

(3) 出入线路地下线两侧室外地表环境振动预测公式（当 $r > 7.5m$ 时）

$$VL_{Zmax} = 67.5 + 20 \lg \frac{v}{v_0} + C_R - 8 \lg [\beta(H-1.25)] + algr + br + c + C_B + C_{TD} \quad (\text{式 5.3-13})$$

(4) 出入线路隧道顶上方室外地表环境振动预测公式（当 $r \leq 7.5m$ 时）

$$VL_{Zmax} = 67.5 + 20 \lg \frac{v}{v_0} + C_R - 8 \lg [\beta(H-1.25)] + C_B + C_{TD} \quad (\text{式 5.3-14})$$

5.3.6 振动预测结果与评价

5.3.6.1 环境振动预测

(1) 预测结果

根据沿线敏感点与轨道交通线路之间的相对位置关系以及工程技术条件、列车运行状况等因素，采用前述预测公式预测出敏感点处的 Z 振级如表 5.3.6-1 所列。

表 5.3.6-1 环境振动 Z 振级预测结果 (VL_{Zmax})

编号	敏感目标名称	线路形式	预测编号	预测点位置	相对线路位置 (m)			运行速度 km/h	轮轨条件	隧道条件	建筑物类型	行车密度	现状监测值 (dB)		标准值 (dB)		VL _{Zmax} 预测(dB)								超标原因
					与左线距离	与右线距离	高差						昼间	夜间	昼间	夜间	左线预测值		右线预测值		左线超标量		右线超标量		
																	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	云瓴国际	地下	V1-1	室外 0.5m	21.4	7.4	26.5	78.5	无缝线路	/	I	昼间 18 夜间 8	52.0	49.8	75	72	59.6	59.1	62.2	61.7	/	/	/	/	
2	巢湖路北地块 A1-03-05	地下	V2-1	室外 0.5m	0	0	10.0	20	无缝线路 R300 m	单线隧道	II	/	55.3	49.1	75	72	61.8	61.3	61.8	61.3	/	/	/	/	
3	郑州航空港区交警大队	地下	V3-1	室外 0.5m	49.3	62.3	21.7	85.1	无缝线路	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	53.9	46.8	75	72	65.3	64.8	63.2	62.7	/	/	/	/	
4	郑州航空港区管委会 (保税区工作委员会)	地下	V4-1	室外 0.5m	44.6	69.4	17.5	78.6	无缝线路 R372m	单线隧道	II	昼间 16 夜间 8	50.8	44.5	75	72	68.1	67.6	65.9	65.4	/	/	/	/	
5	新郑国际机场管理有限公司安全检查站/郑州航空口岸办公室	地下	V5-1	室外 0.5m	17.6	5.6	19.1	95.7	无缝线路	单线隧道	III	昼间 16 夜间 8	50.8	44.5	75	72	68.6	68.1	75.7	75.2	/	/	0.7	3.2	受线路距离的影响
6	炮李村	地下	V6-1	室外 0.5m	0	0	23.0	93.8	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	54.9	48.2	75	72	75.3	74.8	75.3	74.8	0.3	2.8	0.3	2.8	受线路距离的影响
7	小田王村	地下	V7-1	室外 0.5m	0	0	23.1	96.0	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	54.0	45.4	75	72	75.5	75	75.5	75	0.5	3.5	0.5	3.5	受线路距离的影响
8	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区	地下	V8-1	室外 0.5m	53.4	38.8	14.7	82.6	无缝线路 R450m	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	57.7	52.4	75	72	61.9	61.4	63.2	62.7	/	/	/	/	
9	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 16 号地安置区	地下	V9-1	室外 0.5m	47.4	74.7	27.6	90.0	无缝线路	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	59.1	55.0	75	72	57.9	57.4	55.6	55.1	/	/	/	/	
10	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 20-21 号地安置区	地下	V10-1	室外 0.5m	64.7	47.7	13.9	89.3	无缝线路	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	63.2	57.6	75	72	58.9	58.4	60.4	59.9	/	/	/	/	
11	庙前刘	地下	V11-1	室外 0.5m	0	0	21.2	95.0	无缝线路	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	52.9	63.7	75	72	75.7	75.2	75.7	75.2	0.7	3.2	0.7	3.2	受线路距离的影响
12	河东第六安置区 2 号地块	地下	V12-1	室外 0.5m	42.4	55.9	14.9	81.4	无缝线路 R800m	单线隧道	I	昼间 16 夜间 8	54.3	49.0	75	72	60.9	60.2	59.7	59.7	/	/	/	/	
13	航空港区龙王乡畅想幼儿园	地下	V13-1	室外 0.5m	0	0	23.9	91.8	无缝线路 R800m	单线隧道	IV	昼间 16 夜间 8	52.0	49.8	75	72	76.8	76.3	76.8	76.3	1.8	4.8	1.8	4.3	受线路距离的影响

注：1.高差栏中“高差”系指测点地面相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面；2.“/”代表不超标

(2) 环境振动预测结果评价与分析

由表 5.3.6-1 可知：运营期，全线 13 处敏感目标，设置 13 个预测点。左线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 57.9~76.8dB，夜间为 57.4~76.3dB；昼间超标量为 0.5~1.8dB，夜间超标量为 2.8~4.3dB；昼间超标点 4 个，夜间超标点 4 个；右线对敏感点振动预测值 VL_{zmax} 昼间为 55.6~76.8dB，夜间为 55.1~76.3dB，昼间超标 0.5~1.8dB，夜间超标量为 2.4~4.3dB，昼间超标点 5 个，夜间超标点 5 个。

5.3.6.2 二次结构噪声影响预测

(1) 源强和参数的确定

本次选择已运营的南京地铁 4 号线一期工程沿线不同地质条件的建筑物，对单列车通过时产生的室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级（16~200Hz） $L_{Vmid,i}$ 进行监测，分别选择南京地铁 4 号线一期工程龙江站~草场门站（软弱土）、岗子村站~蒋王庙站（中硬土）区间内不同的建筑物，对建筑物 1 层室内楼板中央垂向 1/3 倍频程振动速度级（16~200Hz） $L_{Vmid,i}$ 进行监测。监测布点情况见表 5.3.6-2，监测结果见表 5.3.6-3。

采用丹麦 B&K 公司的 PULSE 3560C 型多通道分析仪和丹麦 B&K 公司 4508B 型振动加速度传感器进行数据采集，并使用 PULSE 7700 软件平台配合进行数据分析。4508B 型振动加速度传感器灵敏度为 $20ms^{-2}$ RMS（159.2Hz、电流 4mA、温度 24.3℃）、量程为 $-700ms^{-2}$ ~ $700ms^{-2}$ peak（ $\pm 71g$ peak），及采样频率为 51.2kHz。

表 5.3.6-2 监测布点情况

敏感目标名称	所在区间	线路里程位置	线路形式		列车运行速度 (km/h)	监测点位
			水平距离 L (m)	高差 H (m)		
力岛大厦	龙江站~草场门站	K11+300-K11+400 左侧	27.8	17.3	76	分别设置室内距离线路 30m 和 50m 处
玄武区玄武湖社区卫生服务中心	岗子村站~蒋王庙站	K20+520-K20+500 左侧	30.0	17.2	63	室内距离线路 40m 处
悦佳宾馆	岗子村站~蒋王庙站	K20+630-K2+670 左侧	4.5	17	60	分别设置室内距离线路 15m 和 25m 处

表 5.3.6-3 布点 $L_{Vmid,i}$ 监测结果 (dB)

1/3oct 中心频率 (Hz)	力岛大厦		玄武区玄武湖社区卫生服务中心 40m 处	悦佳宾馆	
	30m 处	50m 处		15m 处	25m 处
16	94.5	90.6	89.1	91.3	90.2
20	87.9	89.3	86.6	90	88.4

1/3oct 中心频率 (Hz)	力导大厦		玄武区玄武湖社区卫生 服务中心 40m 处	悦佳宾馆	
	30m 处	50m 处		15m 处	25m 处
25	86.9	86.9	84.2	86.5	85.8
31.5	84.3	84.5	82	87	83.1
40	84.9	80.9	80.5	83.7	82.7
50	81.8	78.3	78.3	83.4	81.6
63	78.1	75.8	75.3	78.8	77.6
80	72.7	72	74.9	75.5	75.9
100	73.3	69.8	70.4	73.4	72.7
125	69.8	65.8	66.1	70.8	69.2
160	66.1	64.4	64.4	67	66.9
200	63.6	61.9	61.9	63.6	65.1

根据线路沿线地质调查，区间土质主要为中软土，源强类比上述监测值，主要以上述监测 $L_{v\text{mid}}$ 值作为源强，开展二次结构噪声预测评价。

从表 5.3.6-4 中预测结果可知，工程轨道中心线两侧 50m 范围内的敏感建筑物室内二次结构噪声在 27.0~40.4dBA 范围内，参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）标准限值，其中，13 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，超标量为 2.4dBA。

鉴于实际运营过程中的二次结构噪声扰民的现状，评价建议针对于二次结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

表 5.3.6-4 工程沿线敏感建筑物二次结构噪声预测结果一览表

编号	敏感目标名称	线路形式	相对线路位置 (m)			预测编号	测点位置	标准值 (dB(A))		左线超标量 (dB(A))			右线超标量 (dB(A))			超标原因
			与左线距离	与右线距离	高差			昼间	夜间	预测值 dB(A)	昼间	夜间	预测值 dB(A)	昼间	夜间	
1	云瓴国际	地下	21.4	7.4	26.5	L1-1	室内	41	38	37.6	/	/	40.4	/	2.4	受线路距离的影响
2	巢湖路北地块 A1-03-05	地下	0	0	10.0	L2-1	室内	41	38	40.4	/	2.4	40.4	/	2.4	受地质条件的影响
3	郑州航空港区交警大队	地下	49.3	62.3	1.7	L3-1	室内	45	42	37	/	/	37	/	/	/
4	郑州航空港区管委会（保税区工作委员会）	地下	44.6	69.4	17.5	L4-1	室内	41	38	37	/	/	37	/	/	/
5	新郑国际机场管理有限公司安全检查站/郑州航空口岸办公室	地下	17.6	5.6	19.1	L5-1	室内	41	38	37.6	/	/	40.4	/	2.4	受线路距离的影响
6	炮李村	地下	0	0	23.0	L6-1	室内	41	38	40.4	/	2.4	40.4	/	2.4	受线路距离的影响
7	小田王村	地下	0	0	23.1	L7-1	室内	41	38	40.4	/	2.4	40.4	/	2.4	受线路距离的影响
8	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区/隆港社区	地下	53.4	38.8	14.7	L8-1	室内	41	38	37	/	/	37.4	/	/	/
9	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 16 号地安置区	地下	47.4	74.7	27.6	L9-1	室内	41	38	37	/	/	37	/	/	/
10	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 20-21 号地安置区	地下	64.7	47.7	13.9	L10-1	室内	41	38	37	/	/	37	/	/	/
11	庙前刘	地下	0	0	21.2	L11-1	室内	41	38	40.4	/	/	40.4	/	2.4	受线路距离的影响
12	河东第六安置区 2 号地块	地下	42.4	55.9	14.9	L12-1	室内	41	38	37.4	/	/	37	/	/	/
13	航空港区龙王乡畅想幼儿园	地下	0	0	23.9	L13-1	室内	41	38	40.4	/	2.4	40.4	/	2.4	受线路距离的影响

注：1.高差栏中“高差”系指测点地面相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面；

5.3.6.3 振动影响范围预测

根据上述预测方法和本次评价的振动标准，线路两侧地表振动的达标防护距离预测结果见表 5.3.6-5。

表 5.3.6-5 轨道沿线地表振动达标防护距离预测结果

序号	区间	轨道最浅埋深(m)	区段最高行车速度(km/h)	室外达标距离(m)			
				“交通干线道路两侧”、“混合区、商业中心区”		“居民、文教区”	
				昼间	夜间	昼间	夜间
1	出入线	10.7	20	/	/	/	/
		21.1	89.1	/	/	7.5	22.8
2	机场北站~寺东孙站	14.5	98.6	/	7.5	22.1	46.3
3	寺东孙站~锦绣枣园站	15.4	98.5	/	/	20.3	43.8
4	锦绣枣园站~翱翔路站	14.6	89.8	/	/	16	37.5
5	翱翔路站~迎宾大道站	15.2	85.1	/	/	12.1	31.3
6	迎宾大道~新郑机场站	16.0	97.5	/	/	18.5	41.2
7	新郑机场站~遵大路站	10.9	98.5	/	12.4	31.8	58.8
8	遵大路站~苑陵路站	15.3	100	/	7.5	21.6	45.4
9	苑陵路站~洵美路站	13.7	89.7	/	/	17.6	40
10	洵美路站~思存路站	14.6	98.2	/	7.5	21.7	45.6
11	思存路站~黄海路站	15.0	98.5	/	/	21	44.7
12	黄海路站~双鹤湖北站	14.4	98.3	/	7.5	22.1	46.3
13	双鹤湖北站~双鹤湖站	14.6	98.2	/	/	21.6	45.6
14	双鹤湖站~双鹤湖南站	16.4	98.4	/	/	18.4	41.2
15	明港南站~设计终点（地下线）	10.7	118	8.2	24.1	49	79.2

注：1、行车速度：根据设计单位提供资料，按照区间最大行车速度考虑；2、埋深：地面相对轨面的高度，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面。3、建筑物修正按照 III 类建筑类型 mB 计算。4、“/”表示达标距离小于 7.5m。

综合表 5.3.6-5，结合本工程实际情况得出工程沿线振动达标防护距离：地下线“交通干线道路两侧”、“工业集中区”、“混合区、商业中心区”为 24.1m，“居民、文教区”为 79.2m。

5.4 振动污染防治措施

5.4.1 振动污染防治的一般性原则

为减缓本工程对沿线地面和建筑物的干扰程度，结合预测评价与分析结果，本着技术可行、经济合理的原则，根据地铁振动的产生机理，在车辆类型、轨道构造、线路条件等方面进行减振设计，将降低轮轨接触产生的振动源强值，从根本上减轻轨道交通振

动对周围环境的影响。本次评价从以下几方面提出振动防护措施：

①车辆振动控制

车辆性能的优劣直接影响振源的大小，在车辆构造上进行减振设计对控制轨道交通振动作用重大。根据国内外的有关研究资料，采用弹性车轮可降低振动 4~10dB。此外还可采用阻尼车轮或特殊踏面车轮；在转向架上采取减振措施：减轻一、二系悬挂系统质量；采用盘式制动等措施来降低车辆的振动。因此在本工程车辆选型中，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

②轨道结构振动控制

轨道结构振动控制主要包括钢轨及线路形式、扣件类型和道床结构等三方面的内容，现分述如下：

a、钢轨及线路形式

60kg/m 钢轨无缝线路不仅能增强轨道的稳定性，减少养护维修工作量和降低车辆运行能耗，而且能减少列车的冲击荷载；因而已在城市轨道交通中得到广泛应用。本工程正线采用 60kg/m 钢轨无缝线路，在车轮圆整的情况下其振动较短轨线路能降低 5~10dB。

b、扣件类型和道床结构

不同的扣件类型和道床结构，对振动的影响程度有不同的修正，可根据工程情况和周边敏感建筑的具体情况选取适合的扣件和道床类型。

③线路和车辆的维护保养

地铁线路和车轮的光滑、圆整度直接影响地铁振级的大小，良好的轮轨条件可降低振动 5~10dB。因此在运营期要加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，以保证其良好的运行状态，以减少附加振动。

5.4.2 超标敏感点振动污染治理

5.4.2.1 减振措施等级的划分

根据地铁线路经过的地面建筑物的类型、隧道埋深程度及振动敏感地段的分布，参照《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）的相关要求和本次预测结果，拟把全线分

为三个级别的减振地段：

- (1) 中等减振： $0\text{dB} < \text{振动超标值} \leq 3\text{dB}$ ；
- (2) 高等减振： $3\text{dB} < \text{振动超标值} \leq 7\text{dB}$ ；
- (3) 特殊减振： $7\text{dB} < \text{振动超标值}$ 。

5.4.2.2 减振措施的比选

根据上述减振措施等级，本次评价提出不同等级下的部分典型减振措施。各轨道减振措施的结构特点、减振效果、施工难易程度等综合比较见表 5.4.2-1。

表 5.4.2-1 不同轨道减振措施综合比较表

减振等级	中等减振措施			高等减振措施		特殊减振措施
减振措施类型	弹性短轨枕整体道床	剪切型轨道减振扣件	伸缩型轨道减振扣件	隔离式减振垫	固体阻尼钢弹簧浮置板道床	液体阻尼钢弹簧浮置板道床
结构特点	短轨枕底部设计为平面，在短轨枕四周及底部包上橡胶套靴，短轨枕下设减振垫层。	使钢轨在车轮荷载作用下有较大的挠曲，从而降低上部建筑的动力学阻抗，减小振动的激发。	将承轨板、带孔橡胶和底板硫化为整体，通过硫化体内橡胶的形状来调节扣件的刚度，利用橡胶的压缩变形，满足减振的性能。	属于浮置板的一种，在整体道床板下满铺弹性橡胶减振垫上。	螺旋弹簧支承浮置板道床进行减振，采用固体阻尼。	螺旋弹簧支承浮置板道床进行减振，采用液体阻尼。
预测减振效果平均值 (dB)	6~8dB	6~8dB	6~8dB	10dB~18dB	10dB~18dB	20~25dB
可施工性	施工同短轨枕道床，技术成熟、速度。	施工同一般道床、技术成熟、速度快。	施工同一般道床、技术成熟、速度快。	满铺于整体道床板之下，需锯轨、起吊道床板更换。	浮置板可现场浇筑，需专门施工机具，技术成熟。	浮置板可现场浇筑，需专门施工机具，技术成熟。
可维修性	维修不方便	维修方便	维修方便	可维修性较差	结构比较简单，弹簧使用寿命长，性能稳定。	结构比较简单，弹簧使用寿命长，性能稳定。
造价估算(单线增加)	600 万元/km	540 万元/km	520 万元/km	1100 万元/km	1300 万元/km	1800 万元/km
实践性(应用城市)	广州、上海等	上海、广州、北京等	上海、北京、南京等	北京、杭州、徐州等	北京、广州、苏州等	广州、北京、苏州、南京等

5.4.2.3 减振方案选取原则

本次评价拟根据不同地段的减振要求，采取相应的减振措施，并考虑一定的减振预留，从而达到最佳效果。

通过综合对比分析，依据郑州目前采取的减振措施实施情况、维护管理经验、减振效果等，按照室外和室内 $V_{L_{Zmax}}$ 超标最大值采取相应的减振措施，制定本工程轨道的分级减振方案如下：

(1) 对于振动超标 $0\sim 3\text{dB}$ 的地段，以及振动、二次结构噪声不超标且距轨道中心线 $10\sim 20\text{m}$ 内的敏感点地段采用不低于中等减振措施。

(2) 对于振动超标 $3\sim 7\text{dB}$ 的地段，以及二次结构噪声超标的距离轨道中心线大于 15m 的地段采用不低于高等减振措施。

(3) 对于距轨道中心线 $0\sim 5\text{m}$ 内的敏感点地段；或振动超标 7dB 以上；或二次结构噪声超标的距离轨道中心线 $5\sim 15\text{m}$ 的地段采用特殊减振措施。

5.4.2.4 减振措施及投资估算

结合减振措施在工程实施过程中的可操作性，对沿线超标敏感点两端各延长 50m ，分地段采取减振措施。对于上述减振防护措施中敏感点减振防护措施重叠的区段，需采用减振效果最优的措施。

综上，评价建议的减振措施如下：

全线超标敏感点使用特殊减振措施 3380 延米，中等减振 380 延米，投资约 6312 万元。

详细的振动污染防治措施见表 5.4.2-2，措施汇总见表 5.4.2-3。

另外，鉴于技术的不断进步，评价建议采用的减振措施可以根据工程实施时的国内外技术情况，调整为减振效果相当、维修方便及造价便宜的其它成熟减振措施。另外，在本项目建成前，沿线周边环境可能发生改变，如郑州航空港开发与建设、拆迁改造等，工程实施中可根据环境变化等情况，按照本次评价振动防治原则，适时调整减振措施。

表 5.4.2-2 敏感点振动控制措施表

编号	敏感目标名称	位置	线路形式	相对线路位置 (m)			标准值 (dB)				左线预测和措施								右线预测和措施							
				与左线最近距离	与右线最近距离	高差	振动标准		二次结构噪声标准		VLzmax 超标量 dB		二次结构噪声超标量 dBA		措施				VLzmax 超标量 dB		二次结构噪声超标量 dBA		措施			
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	措施	里程起	里程止	数量 (m)	昼间	夜间	昼间	夜间	措施	里程起	里程止	数量 (m)
1	云瓠国际	K15+200~K15+280 右侧	地下	21.4	7.4	26.5	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2.4	特殊	K15+150	DK15+330	180	
2	巢湖路北地块 A1-03-05	DK00+800~DK01+100 左右侧	地下	0	0	10.0	75	72	41	38	/	/	/	2.4	特殊	DK0+750	DK1+150	400	/	/	/	2.4	特殊	DK0+750	DK1+150	400
3	郑州航空港区交警大队	K16+460~K16+510 左侧	地下	49.3	62.3	21.7	75	72	45	42	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
4	郑州航空港区管委会（保税区工作委员会）	K21+830~K21+940 左侧	地下	44.6	69.4	17.5	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
5	新郑国际机场管理有限公司安全检查站/郑州航空口岸办公室	K22+840~K23+120 右侧	地下	17.6	5.6	19.1	75	72	41	38	/	/	/	/	中等	K22+790	K23+170	380	0.7	3.2	/	2.4	特殊	K22+790	K23+170	380
6	炮李村	K27+780~K28+100 左右侧	地下	0	0	23.0	75	72	41	38	0.3	2.8	/	2.4	特殊	K27+730 K28+000	K27+900 K28+160	330	0.3	2.8	/	2.4	特殊	K27+730 K28+000	K27+900 K28+160	330
7	小田王村	K29+440~K29+580 左右侧	地下	0	0	23.1	75	72	41	38	0.4	3.5	/	2.4	特殊	K29+390	K29+630	240	0.5	3.5	/	2.4	特殊	K29+390	K29+630	240
8	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区 / 隆港社区	K30+300~K30+820 左侧	地下	53.4	38.8	14.7	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
9	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 16 号地安置区	K31+410~K31+570 左侧	地下	47.4	74.7	27.6	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
10	郑州航空港经济综合实验区合村并城建设项目南区 20-21 号地安置区	K33+030~K33+570 右侧	地下	64.7	47.7	13.9	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
11	庙前刘	K35+300~K35+440 左右侧	地下	0	0	21.2	75	72	41	38	0.7	3.7	/	2.4	特殊	K35+250	K35+490	240	0.7	3.7	/	2.4	特殊	K35+250	K35+490	240
12	河东第六安置区 2 号地块	K35+930~K36+210 左侧	地下	42.4	55.9	14.9	75	72	41	38	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
13	航空港区龙王乡畅想幼儿园	K36+680~K36+780 左右侧	地下	0	0	23.9	75	72	41	38	1.8	4.8	/	2.4	特殊	K36+630	K36+830	200	1.8	4.8	/	2.4	特殊	K36+630	K36+830	200

注：1.高差栏中“高差”系指测点地面相对轨面的高度差，设定轨面高度为“0”，正值代表轨面低于地面，负值代表轨面高于地面；
2.“/”代表此项无内容，“-”代表不超标。

表 5.4.2-3 工程全线减振措施及投资汇总表

特殊减振措施		高等减振措施		中等减振措施		措施合计 (万元)
长度 (m)	投资 (万元)	长度 (m)	投资 (万元)	长度 (m)	投资 (万元)	
3380	6084	/	/	380	228	6312

5.4.3合理规划布局

为了对沿线用地进行合理规划，预防轨道交通运营期的振动污染，建议：

①结合本工程实际情况，设置沿线振动达标控制距离：地下线“交通干线道路两侧”、“工业集中区”、“混合区、商业中心区”为 24.1m，“居民、文教区”为 79.2m。结合城市规划确定的土地使用功能，控制距离内不宜规划建设居民区、学校和医院等振动敏感建筑。

②针对于高架结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

③科学规划建筑物的布局，临近线路振动源的第一排建筑宜规划为商业、办公用房等非振动敏感建筑。结合新城建设和开发，应优先拆除靠振源较近的居民房屋，结合绿化设计和建筑物布局的重新配置，为新开发的房屋留出振动防护距离，使之对敏感建筑物的影响控制在标准允许范围内。

5.5 评价小结

5.5.1现状评价

工程沿线的振动主要是由城市道路交通及社会生活引起的。现状监测结果表明，沿线共 13 处敏感目标，11 个监测点，环境振动 VLz10 值昼间为 53.6~58.3dBA、夜间为 42.3~47.1dBA。所有测点均能满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)之相应标准限值要求。

5.5.2预测评价

(1) 环境振动预测结果评价与分析

全线 13 处敏感目标，设置 13 个预测点。左线对敏感点振动预测值 VLzmax 昼间为 57.9~76.8dB，夜间为 57.4~76.3dB；昼间超标量为 0.5~1.8dB，夜间超标量为 2.8~4.3dB；昼间超标点 4 个，夜间超标点 4 个；右线对敏感点振动预测值 VLzmax 昼间为 55.6~76.8dB，

夜间为 55.1~76.3dB，昼间超标 0.5~1.8dB，夜间超标量为 2.4~4.3dB，昼间超标点 4 个，夜间超标点 4 个。

（2）二次结构噪声预测结果与分析

工程轨道中心线两侧 50m 范围内的敏感建筑物室内二次结构噪声在 37.0~40.4dBA 范围内，参照《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》（JGJ/T170-2009）标准限值，其中，7 处敏感建筑受到地铁振动引起的二次结构噪声夜间超标，超标量为 2.4dBA。

5.5.3 污染防治措施建议

（1）在本工程车辆选型时，除考虑车辆的动力和机械性能外，还应重点考虑其振动防护措施及振动指标，优先选择噪声、振动值低、结构优良的车辆。

（2）工程设计采用的 60kg/m 钢轨无缝线路，对预防振动污染具有积极作用。

（3）运营单位要加强轮轨的维护、保养，定期旋轮和打磨钢轨，对小半径曲线段涂油防护，以保证其良好的运行状态，减少附加振动。

（4）全线超标敏感点使用特殊减振措施 3380 延米，中等减振措施 380 延米，投资约 6312 万元。

（5）结合本工程实际情况，设置工程沿线振动达标控制距离：地下线“交通干线道路两侧”、“工业集中区”、“混合区、商业中心区”为 24.1m，“居民、文教区”为 79.2m；若夜间不需要对标则防护距离可分别缩短为：“居民、文教区”为 49m。同时，针对于二次结构噪声设置 20m 的防护控制距离，在控制距离内不宜规划对噪声及振动敏感的建筑。

6 地表水环境影响评价

6.1 概述

(1) 本工程水污染源主要分布在沿线车站，性质为生活污水，工程本身水污染物性质简单，排放量少。

(2) 根据港区的污水收集及处理系统的建设情况，本工程沿线具备较完善的城市污水接纳设施。施工废水和各站生活污水经市政管网收集后排入对应的污水处理厂。

(3) 工程评价范围内主要涉及的地表水体南水北调一期工程总干渠、梅河，均为下穿。根据《河南省南水北调中线工程建设领导小组办公室、河南省环境保护厅、河南省水利厅、河南省国土资源厅 关于印发南水北调中线一期工程总干渠（郑州航空港经济综合实验区）两侧水源保护区调整方案》（豫调办[2015]94号），本工程下穿该地表水饮用水水源保护区。

6.2 地表水环境现状调查与分析

6.2.1 工程涉及地表水环境质量现状

本工程施工废水和各站生活污水经市政管网收集后排入港区第一、第二和第三污水处理厂，尾水分别排入至梅河、丈八沟和梅河。周边水系详见图 6.2.1-1。



根据地表水（环境）功能区划的要求及各地表水体功能现状，南水北调中线一期工程总干渠执行 II 类，其余河流水质参照执行 IV 类，具体见表 1.5.5-1。

本次评价引用郑州航空港经济综合实验区规划市政建设环保局 2020 年 9 月~2021 年 3 月环境质量周报的监测数据，对梅河、丈八沟的水质进行了评价。

来源：郑州航空港经济综合实验区规划市政建设环保局环境质量周报。

监测时间：2020年9月~2021年3月；

监测因子：COD_{Cr}、氨氮、总磷。

监测断面见表 6.2.1-1 和图 6.2.1-1。

表 6.2.1-1 地表水监测数据监测断面一览表

河流名称	断面名称	断面编号	功能区划
丈八沟		W1	IV 类
南水北调中线一期工程 总干渠		W2	II 类
梅河		W3	IV 类

根据郑州航空港经济综合实验区规划市政建设环保局 2020 年 9 月~2021 年 3 月出境断面水质监测通报，水质监测结果见下表。梅河、丈八沟地表水环境质量持续改善，各项监测因子监测结果均能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准要求，项目所在区域地表水环境质量现状良好。

表 6.2.1-4 河沟地表水环境质量现状监测结果一览表（mg/L）

监测点位	COD	氨氮	总磷
梅河	18.1~27	0.1~0.42	0.051~0.128
丈八沟	16.9~24	0.14~0.56	0.089~0.252
GB3838-2002 IV 类标准	30	1.5	0.3
GB3838-2002 III 类标准	20	1	0.2

根据河南省辖市集中式生活饮用水水源水质状况通报（2020 年 9 月~2021 年 2 月），按照地表水源标准和方法进行评价，南水北调中线工程水源地丹江口库区陶岔、宋岗、梁家岗水质均达到或优于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。

6.2.2 线路所在区域市政排水设施建设情况

根据本工程线路走向和施工期安排，以及港区污水工程建设现状（收水范围图见图 6.2.2-1），本工程各车站废水经化粪池处理后均可排入既有（规划）的市政污水管网最终进入相应的污水处理厂。

表 6.2.2-1 沿线主要设施产生污水排放去向

序号	车站、场段	排入污水量 m ³ /d	去向	尾水去向及排放标准
1	港区北车辆段	175	接入滨河西路上规划污水管网和既有巢湖路 d500 污	执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》（DB

			水管道，排第二污水处理厂。	41/908-2014)表1 郑州市区排放限值，出水排放至梅河。
2	机场北站、寺东孙站、锦绣枣园站、翱翔路站、迎宾大道站、新郑机场站	60	直接接入华夏大道既有的d800污水管道，排入第二污水处理厂	
3	遵大路站、苑陵路站、洵美路站	30	直接接入雍州大道既有的污水管网，排入第一污水处理厂	执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》(DB 41/908-2014)表1 郑州市区排放限值，出水排放至梅河。
4	思存路站、黄海路站、双鹤湖北站、双鹤湖站、双鹤湖南站、明港南站、航兴路主变所	60	直接接入雍州大道既有的污水管网，第三污水处理厂	

郑州航空港区第一污水处理厂位于航空港区新港办事处枣岗村境内，郑州市航空港南部临空产业区北侧、新港八路西侧，规划处理规模 8 万 m^3/d ，现状日处理污水能力 5 万吨，其中，一期工程 2.5 万 m^3/d ，主要采用的是氧化沟工艺，氧化沟类型为卡鲁塞尔氧化沟，卡鲁塞尔氧化沟是由多沟串联氧化沟及二次沉淀池，污泥回路系统组成。二期工程 2.5 万 m^3/d ，采用的是 A^2O 工艺。实际收水量为 4.4 万 m^3/d ，剩余处理能力为 0.6 万 m^3/d ；中水回用率 50%，剩余出水执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》(DB 41/908-2014)表 1 郑州市区排放限值，出水排放至梅河。

郑州航空港区第二污水处理厂位于八岗镇单家村北侧、丈八沟以北，服务范围：京港澳高速以东，广惠街以西，迎宾大道以北，双湖大道以南区域。第二污水处理厂一期工程污水处理能力为 10 万 t/d ，采用“改良 UCT+混凝—沉淀—过滤深度处理”工艺，现状实际处理水量约 7 万 t/d ，一期工程于 2012 年取得环评批复（豫环审[2012]3 号），并于 2016 年取得环评验收批复（郑港环验[2016]3 号），出水水质执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》(DB 41/908-2014)表 1 郑州市区排放限值后经厂内汇入贾鲁河。第二污水处理厂再生水厂规模为 8 万吨/日，一期工程服务范围为郑州航空港经济综合实验区西北片区，管网规模为 6.5 万吨/日，工程已建成。

郑州航空港区第三污水处理厂收水范围为南水北调和京港澳高速以东，广惠街以西，南水北调、迎宾大道以南炎黄大道以北区域，规划处理规模 30 万 m^3/d ，出水排放至梅河。污水处理厂（一期）工程总设计规模为 10 万 t/d ，目前已经建成运行，采用“多模式 AAO+高效沉淀池+纤维转盘滤池+二氧化氯消毒”工艺处理废水，尾水达到《贾鲁河流域水污染物排放标准》(DB 41/908-2014)郑州市区排放限值后排入梅河。

6.3 营运期地表水环境影响评价

6.3.1 沿线车站及车辆段对水环境影响分析

本项目污水类型主要包括车站生活污水、车辆段车辆冲洗废水和检修含油污水等，根据纳管分析，本项目沿线具备纳管条件。

(1) 生活污水

生活污水经化粪池预处理后直接排入市政污水管网。

(2) 生产废水

生产废水主要来自车辆维修等作业排放的检修含油废水以及车辆冲洗废水。本项目车辆段进行机车清洗作业，洗车时先喷洗涤剂，然后用水冲洗，废水中含有悬浮物、油类及残余洗涤剂。车辆段部分属车辆的厂/架修、定修修、双周三月检、列检、停放、运用、整备等工作。本工程车辆段设置污水处理站1座，分设生产、生活两套污水收集管道系统，生产废水中的含油污水经调节、沉淀、隔油、气浮、过滤处理后汇同处理后的生活污水排入市政污水管网。清洗污水经调节、混凝沉淀、过滤、消毒工艺后回用于洗车和冲洗。

本工程污水排入市政污水管网，并进入城市污水处理厂，其环境的影响较小。工程设计拟采取的污水处理措施如下：

表 6.3.1-1 水污染防治措施一览表

污染源		污染防治措施	排放去向
车站/主变所	生活污水	化粪池预处理	排入相应市政污水管网
	生活污水	化粪池预处理	排入相应市政污水管网
车辆段	检修废水	隔油、沉淀、气浮处理、过滤处理	排入相应市政污水管网
	车辆冲洗废水	调节、混凝沉淀、过滤处理+光催化氧化	回用于洗车

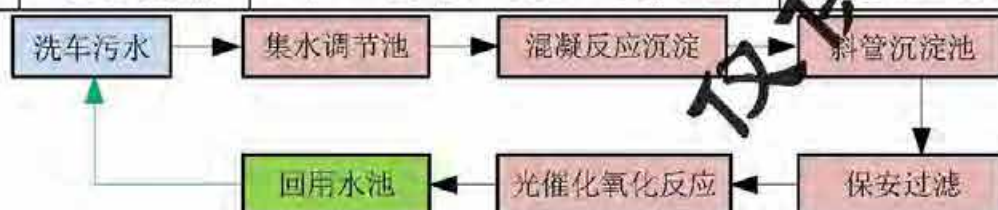


图 6.3.1-1 洗车废水处理流程示意图

车辆段检修废水经隔油池后，由废水管道收集排入污水处理站，经处理后排放至市政污水管网；洗车废水经调节、混凝沉淀、过滤、消毒工艺后回用于洗车和冲洗，其处理工艺流程见图 6.3.1-1。经设计工艺处理后的生产废水水质可类比处理工艺相同的北京

龙背村停车场，见表 6.3.1-2。

6.3.1-2 生产废水经设计污水处理工艺处理后水质类比预测

类比单位	处理后废水水质（mg/L）				
	pH 值	COD	BOD ₅	石油类	LAS
北京龙背村停车场生产污水出水水质	7.6	36	2	≤5	0.16
车辆段洗车污水出水水质	7.6	36	2	≤5	0.16
《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）车辆冲洗用水	/	/	≤10	/	≤0.5

由结果可知，车辆段生产废水经设计调节、沉淀、隔油、气浮、过滤、消毒工艺处理后，各污染因子均能满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）中车辆冲洗用水标准的要求，可用于洗车和冲洗。评价认为设计工艺可行。

本工程沿线涉及地表水体，以地下隧道形式下穿，营运期各车站污水得到妥善处理不会对地表水体造成污染，也不会影响河流、干渠的水质。

6.3.2 污水纳管可行性分析

根据港区污水工程建设以及污水处理厂建设现状，本工程各车站所在位置均属于对应的污水处理厂服务范围，本工程各车站周边均有现状污水管网分布，具备接管条件。生活污水经化粪池预处理后排入市政污水管网，水质可满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准，以及排入污水处理厂的进水水质要求。

根据各污水厂处理规模 and 实际运行情况，本项目接管水质能满足接管要求，建成后对污水处理厂进水水质冲击较小，污水处理厂在废水处理规模上可以接纳本项目的废水。

综上，建设项目废水接管排入各污水处理厂集中处理是可行的。

6.3.3 对南水北调总干渠的环境影响分析

（1）位置关系

根据《南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧饮用水水源保护区划定方案》（豫调办[2018]56 号）和《关于印发南水北调中线一期工程总干渠（郑州航空港经济综合实验区段）两侧水源保护区调整方案的通知》（豫调办[2015]94 号），划定本工程沿线的南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区范围，结合本工程路线走向，本工程穿越南水北调中线一期工程总干渠水源保护区一级保护区 0.335km，二级保护区 22.17km，

具体情况见表 6.3.3-1，本工程与南水北调中线一期工程总干渠两侧水源保护区关系具体见图 6.3-1，盾构区间与南水北调干渠剖面关系见图 6.3-2。

表 6.3.3-1 线路与南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地保护区位置关系

序号	区间线路（车站）	位置关系		备注
		一级保护区	二级管保护区	
1	苑陵路站~黄海路站	在区间 K33+280~K36+040 以下穿形式穿越南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地保护区约 2760m，其中在区间 K34+600~K34+935 下穿一级保护区约 335m		/
2	洵美路站	与一级保护区距离约为 80m	全部位于二级保护区内	/
3	思存路站	与一级保护区距离约为 725m	全部位于二级保护区内	/
4	港区北站	/	港区北站东段约 210m 位于二级保护区内	
4	港区北车辆段	出入线与一级保护区距离约为 130m；	综合楼、派出所、试车线、出入线位于二级保护区范围内	/

（2）影响分析

《南水北调中线一期工程总干渠（河南段）两侧饮用水水源保护区划定方案》（豫调办[2018]56号）对一二级保护区要求如下。在一级保护区内，禁止新建、改建和扩建与供水设施与保护水源无关的建设项目；在二级保护区内，禁止新建、改建和扩建排放污染物的项目。

《关于印发南水北调中线一期工程总干渠（郑州航空港经济综合实验区段）两侧水源保护区调整方案的通知》（豫调办[2015]94号）对一二级保护区要求如下。

一级保护区内应遵循下列规定：

- 1、禁止建设任何与中水总干渠水工无关的项目；
- 2、禁止向环境排放废水；
- 3、禁止倾倒垃圾、粪便及其它废弃物；
- 4、禁止堆放、存贮固体废弃物和其它污染物；
- 5、禁止种植和园林绿化禁止使用不符合国家有关农药安全使用 and 环境保护有关规定、标准的高毒和高残留农药。

在二级保护区内应遵循下列规定：

- 1、禁止向环境排放废水、废渣类污染物；
- 2、禁止新建、扩建污染较重的废水排污口，设置医疗废水排污口；
- 3、禁止新建、扩建污染重的化工、电镀、、皮革加工、造纸、印染、生物发酵、选矿、冶炼、炼焦、炼油和规模化畜禽养殖以及其他污染重的建设项目；
- 4、禁止设置生活垃圾、医疗垃圾、工业危险废物等几种转运、堆放、调麦和焚烧设施；
- 5、禁止设置危险品转运和贮存设施、新建加油站及油库；
- 6、禁止使用不符合国家有关农药安全使用和环保有关规定、标准的高度和高残留农药；
- 7、禁止将不符合国家《生活饮用水卫生标准》和有关规定的水人工直接回灌补给地下水；
- 8、禁止采取地下灌注方式处理废水；

9、禁止建立公共墓地和掩埋动物尸体；

10、禁止利用沟渠、渗坑、渗井、裂隙、溶洞以及漫流等方式排放工业废水、医疗废水和其他有毒有害废水；

11、禁止将剧毒、持久性和放射性废物以及含有重金属废物等危险废物直接倾倒活埋入地下。已排放、倾倒和填埋的，按国家环保有关法律、法规的规定，在限期内进行治理。同时不得安排大气污染物最大落地浓度位于总干渠范围内的建设项目。

根据《中华人民共和国水污染防治法》相关规定：

第六十四条在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第六十五条禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

第六十七条禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》：

一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。

第十二条饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：

一、一级保护区内：禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止

向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。

二、二级保护区内：禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。

三、准保护区内：禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

根据设计资料，工程盾构的形式下穿南水北调中线一期工程总干渠饮用水水源地保护区，二级保护区内设置了洵美路站、思存路站和港区北站 3 个车站，其中洵美路站、思存路站 2 个车站全部位于保护区内，不得设生活污水、固体废物收集处置设施等产污设施，港区北站在后续设计过程中将车站排污相关设施化粪池等设置在二级水源保护区之外（车站东端），同时加强防渗处理。同时该车站污水类型主要为生活污水，可以纳入车站污水管网，最终进入市政污水处理厂进行处理，不会对二级水源保护区产生影响。综上可知，本工程在后期运营后不会对南水北调明渠水质产生影响。

为保护饮用水水源保护区，施工单位在靠近饮用水水源保护区站点施工的，施工单位应着重加强施工期管理，加大宣传教育，禁止施工人员进入饮用水水源保护区内进行法律、法规禁止的活动。根据生态环境部环规财[2018]86 号文，地铁线路无法避让饮用水水源保护区，建设单位采取无害化穿越方式，即采用盾构方式下穿穿越，符合环规财[2018]86 号文要求。

另外，港区北车辆段部分用地占用南水北调中线一期工程总干渠饮用水水源地二级保护区用地；对照二级保护区要求，合理布置厂区平面及建设内容，不在保护区内设排污口、危废贮存设施、油库等产生污染物排放的设施。但二级保护区内存在综合楼、后勤服务大楼、派出所、试车线、出入线等，有生活污水和生活垃圾产生；但不涉及危险化学品、危险废物和有毒有害物质的暂存。

根据《河南省生态环境厅关于支持项目建设和做好南水北调中线工程总干渠水质保护的函》，无法避让的项目车辆段由人活动产生的生活污水和生活垃圾不直接排放，项目污水管道采用防渗漏性能较好的柔性接口及基础，并在污水管网管沟施工加设防渗膜，

防渗要求应满足 GB18598 的要求（天然材料厚度不小于 0.5m，饱和渗透系数小于 10^{-7}cm/s ；或人工合成材料 HDPE 防渗膜厚度不小于 2mm），排放至保护区外接管城市污水管网，生活垃圾及时清运。同时，建设单位应制定突发环境应急预案，加强应急演练，配备应急物资。

6.4 地表水环境保护措施

（1）洵美路站和思存路站 2 个车站不设生活污水、固废收集处置设施等产污设施，同时在保护区范围内不设置施工营地。港区北站、苑陵路站在后续设计过程中将车站排污相关设施化粪池等设置在二级水源保护区之外（港区北站车站东端、苑陵路站南段），同时加强防渗处理。

（2）车辆段的生活污水经过化粪池预处理排入相应市政污水管网；检修废水经过隔油、气浮、沉淀处理排入市政污水管网；车辆冲洗废水经调节、混凝沉淀、过滤处理+光催化氧化处理后回用于洗车。

（3）完善车辆段污水管网设计，明晰管线走向，项目污水管道采用防渗漏性能较好的柔性接口及基础，并在污水管网管沟施工加设防渗膜，防渗要求应满足 GB18598 的要求（天然材料厚度不小于 0.5m，饱和渗透系数小于 10^{-7}cm/s ；或人工合成材料 HDPE 防渗膜厚度不小于 2mm），至污水接管二级保护区外的城市污水管网，加装管道流量监控装置，做好日常检查维护，杜绝跑冒滴漏。

（4）工程沿线各车站和主牵引变电所的生活污水经化粪池处理后接入市政污水管网，进入城市污水管网进入城镇污水处理厂进行处理。

6.5 评价小结

（1）本项目各车站废水排入既有的市政污水管网最终进入港区对应的污水处理厂，尾水达到执行《贾鲁河流域水污染物排放标准》（DB 41/908-2014）表 1 郑州市区排放限值。梅河、丈八沟各监测因子满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准限值要求。

（2）本项目沿线区域有较完善的城市排水系统，本项目车站和车辆段产生的污水均可纳入既有市政污水管网，排入对应的污水处理厂集中处理。生活污水经化粪池处理后满足可满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准，以及排入污水处

理厂的进水水质要求，符合纳管条件。因此，本项目污水对地表水体影响较小。

(3) 洵美路站和思存路站 2 个车站不设生活污水、固废收集处置设施等产污设施，同时在保护区范围内不设置施工营地。苑陵路站和港区北站在设计过程中将车站排污相关设施化粪池等设置在二级水源保护区之外（港区北站东端和苑陵路站南端），同时加强防渗处理。落实以上措施后不会对南水北调水环境产生影响。

(4) 港区北车辆段部分用地占用南水北调中线一期工程总干渠饮用水源地二级保护区用地；二级保护区内存在综合楼、后勤服务大楼、派出所等可能产排污情况，有生产废水、生活污水和生活垃圾产生；完善车辆段污水管网设计，明晰管线走向，车辆段污水管道采用防渗漏性能较好的柔性接口及基础，并在污水管网管沟施工增设防渗膜，防渗要求应满足 GB 8698 的要求，至污水接管二级保护区外的城市污水管网，做好日常检查维护，杜绝跑冒滴漏。

7 环境空气影响评价

7.1 概述

结合本工程特点，地铁列车采用电力牵引动力，无燃料废气排放，大气污染源主要是车辆段食堂油烟、排风亭排放的异味气体。

7.1.1 主要工作内容

环境空气影响评价主要工作内容：

- (1) 根据例行监测和现状监测资料，分析工程沿线的空气环境质量现状。
- (2) 分析车辆段食堂油烟排放、地下车站风亭出口排放的气体对周围环境影响情况及风亭异味对周围居民的影响，并提出措施与选址要求。
- (3) 预测轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

7.1.2 评价方法

- (1) 采用类比调查的方法预测风亭排放的异味气体对环境的影响；
- (2) 采用污染物排放系数法计算轨道交通建成后可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量。

7.2 沿线区域环境空气质量现状调查与分析

7.2.1 沿线气象条件

航空港实验区所在区域属北暖温带大陆性温带季风气候，四季分明，冬季寒冷多雨雪，春季干旱多风沙，夏季炎热雨量充沛，秋季晴和日照足。根据郑州市气象站统计资料显示，多年平均气温 14.4℃，极端最高气温 43℃，极端最低气温-19.7℃，最大冻土深度小于 0.1 m。全年最多风向为 NE 风，频率 14.0%；次多风向为 S 风，频率 11.0%，静风频率 12.1%。全年平均风速 2.3 m/s，历年最大风速 18 m/s，最大风力 8 级。年平均雾日数 28.3 日，年平均冰冻日数 90 日，年平均风沙日数 2 日，年平均降雪厚度 30~50 cm，最大冰冻深度 17 m。

7.2.2 大气环境质量现状

(1) 监测布点及监测项目

考虑到环境空气污染源的特点、评价等级、保护对象和评价区特点等多方面因素，本次共布设 1 个大气监测点。监测点位的设置和监测时间、监测手段符合环境影响评价大气导则要求。

本次评价监测布点和监测项目见表 7.2.2-1。监测点位见附图 2-2。

表 7.2.2-1 环境空气质量现状监测布点表

序号	测点名称	监测项目	监测时间
G1	车辆段	甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、VOCs	监测小时值和日均值。SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM _{2.5} 的各监测值按规范要求取样

(2) 监测时间、分析方法

监测时间：采样日期为 2019 年 6 月 21 日~27 日连续监测 7 天，具体按照监测规范进行。

监测频次：按照《空气和废气监测分析方法》（第四版）、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2012）、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及有关规定和要求执行。

(3) 监测结果

各测点监测结果见表 7.2.2-2。

表 7.2.2-2 检测期间气象参数

采样日期	采样时段	气温℃	气压 kPa	风向风速 m/s	总云	低云
06 月 21 日	02:00-03:00	24.2	100.1	南风 2.2	8	6
	08:00-09:00	29.3	99.9	南风 2.1	8	5
	14:00-15:00	32.1	99.6	南风 2.3	9	7
	20:00-21:00	27.4	100.1	南风 2.2	8	6
06 月 22 日	02:00-03:00	23.1	100.1	西北风 1.6	7	5
	08:00-09:00	28.6	99.9	西北风 1.9	8	6
	14:00-15:00	31.6	99.6	西北风 2.2	9	7
	20:00-21:00	22.5	100.1	西北风 2.5	6	4
06 月 23 日	02:00-03:00	23.2	100.1	东南风 1.8	8	6
	08:00-09:00	28.5	99.9	东南风 1.7	7	5
	14:00-15:00	35.1	99.6	东南风 1.6	6	4
	20:00-21:00	29.4	99.9	东南风 2.2	8	6
06 月 24 日	02:00-03:00	23.5	100.1	西南风 2.5	6	4
	08:00-09:00	26.4	100.1	西南风 2.1	8	6

采样日期	采样时段	气温℃	气压 kPa	风向风速 m/s	总云	低云
	14:00-15:00	33.1	99.6	西南风 2.2	7	5
	20:00-21:00	27.2	100.1	西南风 2.3	9	7
06 月 25 日	02:00-03:00	21.3	100.1	西南风 2.5	6	4
	08:00-09:00	28.8	99.9	西南风 2.4	8	6
	14:00-15:00	32.1	99.6	西南风 2.1	7	5
	20:00-21:00	29.1	99.9	西南风 1.9	9	7
06 月 26 日	02:00-03:00	24.5	100.1	东南风 1.8	7	5
	08:00-09:00	29.1	99.9	东南风 1.6	8	6
	14:00-15:00	30.1	99.6	东南风 1.7	7	5
	20:00-21:00	29.1	99.9	东南风 1.5	7	5
06 月 27 日	02:00-03:00	23.6	100.1	西南风 1.9	9	7
	08:00-09:00	29.1	99.9	西南风 2.2	9	7
	14:00-15:00	34.3	99.6	西南风 2.3	6	4
	20:00-21:00	29.7	99.9	西南风 2.1	7	5

 表 7.2.2-3 大气环境质量监测结果 (mg/m^3)

项目	1 小时平均值		
	浓度范围	最大值占标率 (%)	超标率 (%)
苯	ND~4.3	3.91	0
甲苯	ND~6.1	3.05	0
二甲苯	ND~6.5	3.25	0
非甲烷总烃	0.77~1.49	74.50	0
VOCs	3.26~4.92	4.10	0

注：苯、甲苯、二甲苯检出限为 $1.5 \times 10^{-3} \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

监测结果表明，各监测点监测因子 1 小时浓度值相应的标准要求，项目所在区域环境质量良好。

根据《2020 年郑州市环境质量状况公报》：2020 年，郑州市城区可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳及臭氧浓度分别为 41 微克/立方米、51 微克/立方米、9 微克/立方米、39 微克/立方米、1.4 毫克/立方米、182 微克/立方米。与上年相比，6 项主要污染物除二氧化硫浓度持平外，其余 5 项污染物可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化氮、一氧化碳和臭氧浓度均呈下降趋势，分别下降 15.2%、12.1%、13.3%、12.5%和 6.2%。优良天数 230 天，达标率为 62.8%，较上年增加 53 天；重污染天数 11 天，较上年减少 15 天。空气质量持续改善。超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准限值的污染物为 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 、 $\text{PM}_{2.5}$ 。项目所在区域属于不达标区。

根据《郑州航空港经济综合实验区 2020-2021 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》，在全面贯彻落实打赢蓝天保卫战三年行动计划结构调整任务的基础上，重点做好以下几方面工作，实现环境空气质量持续改善。

1. 加快环卫车辆更换。年底前国三柴油环卫车辆淘汰完毕；其余柴油环卫车辆制定方案，明确时间表，加快推进新能源更换。新购置环卫车辆原则上全部为新能源车辆。

2. 持续做好涉 VOCS 企业综合整治。加快推进涉 VOCS 企业排放调查工作，摸清全区涉 VOCS 企业产排污情况、存在问题、建立台账；对未达到标准要求的实施停产整治。2021 年 3 月底前，组织“清零”未达标企业开展提标改造。

3. 加强柴油货车源头管理。严格按照市里下达的时限要求，对市公安局、市交通局抄告的柴油车和 45 吨以上营运货车逐一落实用途，并建立台账、加强日常监管，从源头上禁止未取得建筑垃圾清运许可的货车从事建筑垃圾清运。对道路行驶的非营运车辆进行溯源，对相关责任人进行追责。

10. 持续开展非道路移动机械零点夜查联合执法行动。以施工工地、物流园区、工业企业等为重点，开展非道路移动机械抽检和联合执法，每月抽检率 50% 以上，做到重点场所全覆盖。加大对建筑工地、工业企业等非道路移动机械使用单位的管理，严格落实重污染天气非道路移动机械停止使用的要求。

13. 严格土石方作业管理。严格落实重污染天气土石方作业停工的要求，允许施工的应急抢险及民生工程要严格落实“八个 100%”标准。

14. 加强道路清扫保洁。根据气象条件采取洒水、湿扫等方式，确保道路达标；重点加强施工工地周边、城乡结合部、渣土清运沿线等区域清扫保洁工作。

表 7.2.2-3 常规因子浓度表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	达标率%	达标情况
PM _{2.5}	年平均质量浓度	51	35	145.7	超标
PM ₁₀		84	70	120.0	超标
SO ₂		9	60	15.0	达标
NO ₂		39	40	97.5	超标
CO	第 95 百分位数浓度	1400	2000	70.0	达标
O ₃	8 小时平均第 90 百分位数浓度	182	160	113.8	超标

7.3 营运期环境空气影响预测分析

7.3.1 风亭排放异味气体对环境的影响分析

7.3.1.1 风亭排气异味成因分析

地铁车站排风亭所排气体，因地下车站长期不见阳光，在阴暗潮湿的环境下会滋生霉菌从而散发出霉味；车辆运行时的动力系统会使地下空间环境空气温度升高；车辆运行和乘客的进入会给地下车站带进大量的灰土使其含尘量增高；人群呼出的二氧化碳气体会使空气中二氧化碳的浓度增高；车辆受电与接触装置间的高压电火花会在空气中激发产生臭氧；人的汗液挥发；地下车站内部装修工程采用的各种复合材料也会散发多种有害气体等等。根据国内既有运营的地铁车站排风亭异味调查，霉味正是地下车站风亭排气异味中的主要成分之一，即使在其运营初期也是如此。

7.3.1.2 风亭排气异味气体类比调查

（1）类比调查方法

由于风亭排放的异味气体是低浓度、多种成分的气态混合物，其嗅阈浓度值一般在 ppb 级（ 10^{-9} ）以下，这样低的浓度和复杂的成份，采用仪器测定（仪器检出限浓度范围 $10^{-6} \sim 10^{-9}$ ）各种有害物质的方法很困难，精度保证也困难，现在国内外推荐的方法均是利用人的嗅觉，进行异味物质的官能实验方法定性的测出气体异味的强度。

（2）风亭排放异味气体影响类比调查结果与分析

根据对南京地铁 1 号线的实际调查及参考《南京地铁 1 号线环保验收调查报告》，风亭下风向 10~15m 范围内能感觉到风亭异味的影响，其中 10m 左右有明显感觉，15m 处基本界于一种临界状态。调查报告显示，张府园站北风亭附近居民楼距风亭排风口最近距离只有 11m，处于风亭异味影响范围内；三山街站南风亭紧邻周边居民住宅。但根据对周围居民调查，张府园站北风亭附近居民对风亭异味反映较为强烈，三山街站南风亭周边主要为 1-2 层的老旧居民住宅，中间由于受围墙阻隔，虽然风亭距居民住宅较近，但居民并未反映有风亭异味的影响。居民同时反映，地铁风亭排放的异味气体对周围环境的影响与季节密切相关，冬天基本感觉不到异味气体，夏天在 15m 以内有明显感觉，15m 之后感觉不明显。这是因为在冬天由于气温低，空气干燥等因素，使得分子的活化能降低，不利于细菌的生长，有些细菌甚至死亡，直接导致地铁隧道空气中的细菌种群

数量大量减少，风亭排放出的气体在冬季异味明显变小，不易使人察觉，温度越低，排出气流扩散的范围也越小。

根据宁天城际轨道交通一期工程验收监测结果，方洲广场站上风向及下风向的臭气浓度均小于 10。

综合类比，同时根据南京地铁 1 号线的珠江路站、玄武门站和宁天城际轨道交通一期工程方洲广场等验收调查结果，风亭排放异味气体影响情况见表 7.3-1。

表 7.3-1 异味气体现场嗅觉情况分析表

距离	强度级别	异味强烈	明显有异味	异味较小	嗅阈值	无异味
0~15m			√			
15~30m				√		
30~50m					√	
50 米以远						√

由表 7.3-1 可知，风亭排放异味在下风向 15m 范围内影响较大，15~30m 范围内可感觉到异味影响，30~50m 范围影响很小，50m 以远处已无影响。

此外，根据调查类比分析：在地铁运营初期，由于地铁内部装修采用各种复合材料及散发多种气体尚未挥发完毕，风亭排出气体的异味较大，随着时间的推移，这部分气体将逐渐减少；风亭排放颗粒物物质与周边环境的浓度的基本一致，且因地铁环控系统有较完善的除尘系统，对外环境的颗粒物具有一定的消减作用，因此，可认为不存在此类物质的污染。

7.3.1.3 营运期风亭排放异味气体影响分析

评价范围地下车站的风亭周围环境有 1 处环境敏感目标。敏感目标受地铁排风亭排放异味气体的影响程度分析结果见表 7.3-2。

表 7.3-2 敏感目标受风亭排气异味的影响程度表

站段名称	编号	敏感点名称	对应风亭区	距声源最近距离(m)			影响情况
				活塞风亭	活塞风亭	排风亭	
避大路站	1	郑州航空港区合村并城(南区)建设项目 6 号地安置区	2 号风亭区	34.8	34.8	34.8	影响很小
	2	隆港社区	1 号风亭区	39.5	46.8	55.2	

7.3.2 场段食堂及炉灶油烟排放对周围环境影响分析

工程设港区北车辆段，场段内设置职工食堂，职工食堂采用清洁能源电能；电机车

辆没有废气排放，因此，场段内的大气污染物主要来自职工食堂油烟。

车辆段定员 1039 人。按照类比调查和有关资料显示，每人每天耗食用油量约 40g，在炒作时油烟的挥发量约为 3%，由此可计算出车辆段远期油烟产生量分别为 0.46t/a。食堂内厨房灶炉产生的油烟排放浓度在未采取净化措施治理的情况下，一般排放浓度在 $12\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，超过《饮食业油烟排放标准》（DB 41/1604-2018）排放浓度“ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ”标准限值。项目拟于油烟排口前安装油烟净化系统，并在屋顶设置油烟排放口，油烟处理效率大于 95%。其油烟经油烟净化系统处理后，排放浓度可降至 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，可满足《饮食业油烟排放标准》（DB 41/1604-2018）规定的排放浓度（ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求。

7.4 替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

轨道交通建设能够缓解区域道路交通运输拥挤程度，轨道交通运输减少了地面交通车辆，相应地减少了各类车辆排放出的废气对区域环境空气的污染，有利于改善城市环境空气质量状况。

轨道交通投入运营以后，能够有效的减少汽车尾气的排放量，以公共汽车为例，按每辆公共汽车每小时平均运载 45 人/辆次计。燃油汽车排放污染情况见表 7.4-1。工程客流总体指标见表 2.1.10-1。其通过替代公汽运输减少的尾气污染物排放量见表 7.4-2。

表 7.4-1 燃油汽车尾气污染物排放情况

污染物	CO	碳氢化合物	非甲烷总烃	NOx	颗粒物
排放系数（g/km）	0.7	0.1	0.068	0.060	0.04

注：以上指标来自《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB18352.6-2016）。

表 7.4-2 工程可替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量

污染物	单位	替代公汽运输所减少的汽车尾气污染物排放量		
		初期	近期	远期
CO	kg/d	40.93	72.77	117.71
	t/a	14.94	26.56	42.96
碳氢化合物	kg/d	5.85	10.40	16.82
	t/a	2.13	3.79	6.14
非甲烷总烃	kg/d	3.98	7.07	11.43
	t/a	1.45	2.58	4.17
NOx	kg/d	3.51	6.24	10.09
	t/a	1.28	2.28	3.68
颗粒物	kg/d	0.26	0.47	0.76
	t/a	0.10	0.17	0.28

由表 7.4-2 可见，工程运营后，初期通过替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、碳氢化合物、非甲烷总烃、NO_x、颗粒物排放量分别为 14.94 t/a、2.13 t/a、1.45 t/a、1.28t/a、0.10t/a，近期、远期可减排更多。由此表明，轨道交通建设不但改变了交通结构，提高客运量，减少运输时间，缓解地面交通紧张情况，同时可减少公汽运输汽车尾气污染物排放量，有利于改善郑州市环境空气质量。

7.5 营运期环境空气污染减缓措施

(1) 为减小风亭排气异味对周围的环境影响，本次工程设计排风口距敏感建筑应保持 15m 远以上距离。本工程风亭周边 15m 内无现状敏感目标，区域内规划新建学校、医院、集中居民住宅等人群密集建筑时需按 15m 控制。

(2) 为更有效地减轻其异味影响，应在风亭周围加强绿化、并将排风口背向敏感点一侧。

(3) 地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群身体健康，又可减轻运营初期风亭排气异味对周围环境的影响。

(4) 运营初期，轨道交通内部积尘扬起，通过风亭排出后对出风口附近局部范围内的外环境存在一定的污染，在工程竣工后，应对隧道及站台进行彻底的清扫。

7.6 评价小结

(1) 根据类比分析，风亭排放异味在下风向 15m 范围内影响较大，15~30m 范围内可感觉到异味影响，30~50m 范围影响很小，50m 以远处已无影响。工程设计排风口距敏感建筑均能满足 15m 以上距离的要求。为更有效地减轻其异味影响，应在风亭周围加强绿化、并将风口背向敏感点一侧。地下车站应采用符合国家环境标准的装修材料，这样既有利于保护人群身体健康，又可减轻运营初期风亭排气异味对周围环境的影响。

(2) 轨道交通运营后，初期可替代公汽运输所减少的汽车尾气 CO、碳氢化合物、非甲烷总烃、NO_x、颗粒物污染物排放量分别为 14.94 t/a、2.13 t/a、1.45 t/a、1.28t/a、0.10t/a，近期、远期可减排更多。轨道交通较公汽快捷舒适，同时可减少汽车尾气污染物排放量，降低空气中的可吸入颗粒物浓度，对改善城市环境空气质量是有利的。

(3) 风亭周围 15m 范围内不宜新建学校、医院、集中居民住宅等敏感建筑。

全本公示稿

仅供参考

8 固体废物环境影响分析

8.1 固体废物产生情况

本项目施工期产生的固废主要为工程弃土及房屋拆迁的建筑垃圾。运营期产生的固体废物主要为车站候车旅客及工作人员产生的生活垃圾；车辆段列车清扫垃圾、生产人员生活垃圾、电动车用蓄电池；生产人员、机关办公人员的日常生活垃圾。固体废物主要来源及种类分析见表 8.1.1-1。

表 8.1.1-1 固体废物来源及种类

产生阶段			来源分析
施工期	生活垃圾	主要为餐饮、生活垃圾	施工人员生活
	生产垃圾	工程弃土、建筑废料	区间及车站开挖施工、房屋拆迁等
运营期	生活垃圾	一次性水杯、矿泉水瓶、饮料瓶、塑料袋、果皮果核等	产生的数量不大，主要是旅客在车站候车厅和车上产生
		废弃报纸、杂志等	
	生产垃圾	生活垃圾	主要来自车辆段工作人员日常的生活垃圾
		废油纱、废油、含油污泥、废蓄电池、废弃零部件等	主要来自车辆段保养、维护、检修等产生的少量生产垃圾

8.2 固体废物处置情况

本项目施工期产生的工程弃土及工程拆迁建筑废料主要为一般固废，建设单位在开工前，建设单位在开工前，将与相关管理部门确定专门机构负责本工程弃土及建筑垃圾的处理问题。届时根据工程进度，提前作出计划，保证弃土和建筑垃圾及时处理和合理去向。施工期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置。

运营期沿线车站、车辆段产生的生活垃圾由环卫统一收集处理；废弃零部件属于一般固废，收集后回收利用；电动车组用蓄电池、废油纱、场段含油废水处置后污泥、废机油等属于危险废物，交由有资质单位处置。

各固废产生及治理情况见表 8.2.1-1。

表 8.2.1-1 项目固体废物利用处置方式评价表

时间	序号	固体废物	属性	废物代码		产生量(t/a)	利用处置情况
施工	1	弃土、建筑拆迁	一般固废	/	/	471.81 万方	城管部门

时间	序号	固体废物	属性	废物代码		产生量(t/a)	利用处置情况
期	2	生活垃圾	一般固废	/	/	27.38	环卫处置
营 运 期	4	生活垃圾	一般固废	/	/	569.54	环卫处置
	5	废油纱	危险废物	HW49	900-041-49	2	委托有资质单位处置
	6	废油	危险废物	HW08	900-214-08	1.5	
	7	含油污泥	危险废物	HW08	900-210-08	5.0	
	8	废蓄电池	危险废物	HW49	900-044-49	2000 余节 (约 30t)	委托有资质单位处置
	9	废弃零部件	一般固废	12 座交 通 工 具 零 部 件	541-002-12	100	回收利用

8.3 固体废物环境影响分析

(1) 本项目施工期产生的弃土、建筑垃圾属于一般固废，年产生量分别为 471.81 万方。按照渣土运输管理办法，建设单位应当向城市管理部门申请渣土处置许可，提交渣土处置方案，并按照规定缴纳处置费。本项目应公开招标渣土运输单位，参与投标的单位应是已经向城市管理部门申请并通过核准的渣土运输企业。承运单位弃渣运输应采用符合要求的密闭式的运输车辆，随车携带处置证，运输渣土的车辆，其车轮不得带泥。在运输过程中沿途不得撒漏，并按规定的路线，时间行驶和市固体废弃物管理处指定的地点倾倒，渣土弃置场由港区统一设置核准，其他单位、个人不准擅自设立弃置场接纳渣土。采取以上措施后，弃土能得到有效处置，不会对环境造成影响。施工期产生的生活垃圾统一交由环卫处置，不会对环境产生不利影响。

(2) 本项目营运期产生的生活垃圾属于一般固废，交由环卫统一处置，不会对环境产生不利影响。

(3) 按照相关要求，本工程在港区北车辆段设施约 5m² 危废暂存场所。

(4) 危险废物贮存场所（设施）环境影响分析

一、危险废物贮存场所选址可行性

本项目所在区域地质结构相对稳定，土壤类型主要为粉质黏土；项目车辆段危废暂存场位于地面且进行硬化处理，不直接接触地下水，危废暂存场所未建于溶洞区或易遭受严重自然灾害的地区，周边无易燃、易爆等危险品仓库并位于高压输电线路防护区域外；另危废暂存场所应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）及其修改

单的相关要求进行设置。因此，本项目危险废物暂存场所选址可行。

二、危险废物贮存场所（设施）贮存能力

本项目在停车场设置 1 座面积约 5m² 的危险废物暂存间，危废暂存场的贮存能力完全能够满足本项目的贮存需求。

三、危险废物贮存过程可能对环境的影响

本项目产生的危险废物均使用相应容器规范化存储，在危险废物堆场满足“防风、防雨、防晒、防腐、防渗漏”等措施情况下，贮存期间危险废物对周边环境的影响较小。

（5）危险废物运输过程环境影响分析

本项目危险废物从车辆段产生工艺环节运输到贮存场所过程中，若发生散落等风险事故，企业应立即使用清理物资清理，在此情况下企业内部运输对周边环境的影响较小。

企业危险废物外部运输均由危险废物处置单位委托有资质的运输单位运输，不在本项目的范围内。

（6）危险废物委托处置的环境影响分析

根据建设项目周边有资质的危险废物处置单位的分布情况、处置能力、资质类别，企业可将危险废物委托有资质单位处置，处置后对环境的影响较小。

（7）本项目产生的废弃零部件属一般固废，经收集后外卖综合利用，实现资源的二次利用。

综上所述，本项目施工期和运营期所产生的固体废物通过以上方法处理处置后，不会对周围的环境产生影响。

8.4 评价小结

本项目工程施工期固体废弃物可得到合理处置；运营期产生的固体废物较少，生活垃圾由专门的人员进行打扫和收集后，交由当地的环卫部门统一处理因此，本工程运营期产生的固体废物经妥善处置后，对周围环境影响不大。

9 地下水环境影响评价

9.1 概述

本次地下水环境影响评价的基本目的和任务是对拟建项目在建设期、运营期和服务期满后对地下水质可能造成的直接影响进行分析、预测和评估，并针对这种危害提出预防、保护或者减轻不良影响的对策和措施，为建设项目选址决策、工程设计和环境管理提供科学依据。

9.2 水文地质条件

9.2.1 区域地质概况

9.2.1.1 地形地貌

郑州机场至许昌市域铁路工程（郑州段）起点机场北站～苑陵路站属山前冲洪积平原区，苑陵路站～市界属条形垅岗洼地区。

(1) 山前冲洪积平原：地面标高约 120.0～170.0m，地面波状起伏，坡降 3%～21%。冲沟发育一般，呈南北向或北东向展布，平面呈树枝状或平行状排列，延伸长，彼此间隔均匀切，沟中沟发育。

(2) 条形垅岗洼地：分布于郑州市的南部，主要呈风积沙丘状地貌，总体西高东低，地面标高约 80.0～110.0m，地面平坦开阔。

9.2.1.2 区域地层

结合区域地质资料及现场钻探描述、静力触探、标贯试验及室内土工试验结果，对沿线勘探深度范围内岩土按岩性及力学特征进行分层，从上到下分述如下：

一）第四系全新统冲洪积层（Q4al+pl）：

(1) 0-3 杂填土：杂色、褐色，松散，稍湿，含建筑垃圾、生活垃圾、块石及砖屑等，块石粒径 0.1～0.5m，厚度 0.8～1.4m，平均厚度 1.13m。

(2) 2-3 粉质黏土：褐黄色，硬塑，具黑色锰质斑点，含少量钙质结核，结核粒径一般为 2.0cm～5.0cm，切面粗糙，干强度中等，韧性中等，局部夹粉土，湿，中密。厚度 1.7～7.1m，平均厚度 4.41m。

(2) 3-1 粉土：浅黄色，稍密～偏松，稍湿，夹钙质结核，含量约 3%，粒径 1.3～

5.7cm，局部夹粉砂，厚度 1.7~5.7m，平均厚度 3.0m。

(2) 3-2 粉土：黄褐色，稍密，稍湿~湿，以粉土为主，局部夹有少量植物根系等，厚度 0.8~10.5m，平均厚度 4.7m。

(2) 3-3 粉土：粉土：灰黄色，湿，中密，局部密实，干强度中等，韧性中等，摇振反应中等，夹零星铁锰质斑点和白色蜗牛质碎片等包含物，厚度 1.2~9.1m，平均厚度 4.94m。

(2) 4-2 粉砂：褐黄色，稍湿~中密，含少量颗粒状钙质结核，结核粒径一般为 0.5cm 左右，局部夹砂质粉土，干强度低，韧性低，厚度 1.5~10.7m，平均厚度 4.06m。

(2) 4-3 粉砂：褐黄色，中密，饱和，含少量云母及贝壳，黏粒含量较高，岩芯局部呈柱状。厚度 2.1~9.3m，平均厚度 6.38m。

(2) 5-4 细砂：黄褐色，饱和，密实，分选性较好，局部零星分布。

二、第四系上更新统冲洪积层（Q3al+pl）：

(5) 2-3 粉质黏土：灰黄色~黄灰色，硬塑状，干强度中等偏高，韧性中等偏高，切面比较光滑，有弱光泽反应，夹零星铁锰结核和钙质结核等包含物，含有少许钙质胶结。厚度 2.8~21.0m，平均厚度 8.07m。

(5) 2-4 粉质黏土（含姜石）：红褐、灰褐色，硬塑，局部坚硬，含较多姜石，姜石砾径 0.5~3cm，含量 3%~15%，姜石多呈碎块状、局部呈柱状，胶结程度较差，厚度 1.3~21.1m，平均厚度 7.02m。

(5) 4-3 粉砂：灰黄色，密实，饱和，成份以石英、长石为主，含有云母碎片及暗色矿物，该层局部零星分布。

(5) 5-4 细砂：灰黄色，密实，饱和，成份以石英、长石为主，含有云母碎片及暗色矿物。厚度 2.1~14.0m。平均厚度 6.0m。

(5) 15-2 钙质胶结层：灰白色，岩芯呈柱状、碎块状，该层局部零星分布。。

7.2.1.3 区域构造

本区构造部位处于秦岭东西复杂构造带北缘，新华夏系北坳陷之西部和太行山隆起、晋东南山字型构造东翼东南侧。区内均为第四系覆盖，基岩、构造均呈隐伏状态，构造

带对线路方案均无明显影响。

9.2.2 区域水文地质概况

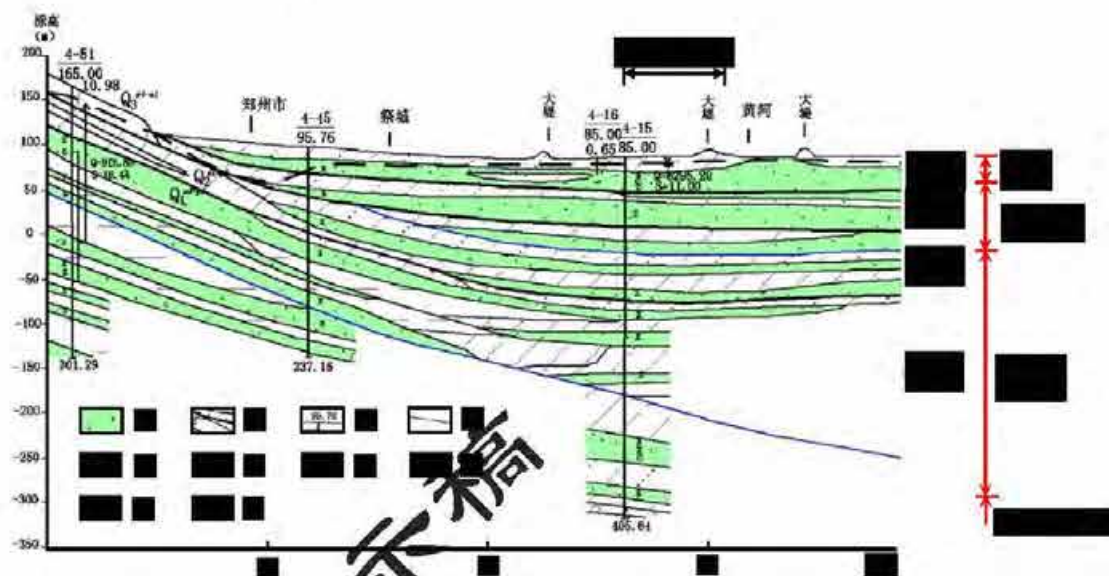
9.2.2.1 区域地下水环境概况

系中上更新统，岩性为细砂、粉细砂，厚度 5~25 m，中层含水岩组为第四系下更新统，岩性为细砂、中细砂，厚度一般在 10~30 m，下层含水岩组为上第三系，岩性以细砂、中细砂为主的三层总厚度为 60~80 m，埋深一般在 80~350m 以内；深层地下水主要为老第三系泥岩、砂岩互层，埋深一般在 350m 以下。

各时期冲积扇的特征及与之对应的含水层组主要特征见表 9.2.2-1，水文地质剖面图见图 9.2.2-1，航空港实验区水文地质图见图 9.2.2-2。

表 9.2.2-1 区域地质结构和地下水埋藏特征

地质环境			地下水埋藏特征		
地质年代	沉积环境	沉积特征和主要含水层	含水层划分	含水层组顶、底板及隔水层厚度 (m)	其他特征 (Q 为单井出水量)
全新世	现代黄河冲积扇	粉细砂 (含水层) 和粘性土互层，厚 13~25m	浅层潜水	(1~3) ~ (13~25)	富水性差， $Q < 300 \text{ m}^3/\text{d}$ ，无单独开采价值
晚更新世	古黄河冲击扇发育鼎盛时期	中细砂、中粗砂、局部有砾砂 (含水层)，夹数层粘性土层，地层含砂率达 60%，厚 60~70m	隔水层	2~5	亚砂土，分布不稳定，隔水性能差
			浅层微承压水	(13~25) ~ (45~80)	富水性极佳，含水层厚度 30~60m， $Q = 2500 \sim 4000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，为傍河带主要开采含水层
中更新世后期	古黄河冲击扇发育初期	细砂、中砂 (含水层) 与粘性土互层，厚 70~90m	隔水层	20~30	亚粘土厚层，分布稳定，隔水性能好
中更新世前期——新第三系	中华北湖西缘，湖泊——河流相沉积	粘性土为主，夹 7~10 层砂层 (含水层)，结构紧密，局部固结，压水厚 85~220m	中深层承压水	(85~110) ~ 320	富水性极不均匀， $Q = 5 \times 10^2 \text{ m}^3/\text{d} \sim 2 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{d}$ ，补给条件差，贮存量为主，为郑州、开封等城市主要开采含水层
老第三系	同上	微固结的泥岩、砂岩 (含水层) 互层，厚 1000m 左右	深层承压水 (低温热水)	350~1300	富水性不均匀， $Q \approx 6 \times 10^2 \text{ m}^3/\text{d} \sim (1 \sim 2) \times 10^3 \text{ m}^3/\text{d}$ ，为低温 (25~60℃) 热水



1. 砂、砂砾石含水层；2. 隔水层（黏土质层）及区域性隔水层；3. 钻孔（井）；4. 不整合地层界线及岩性分界线；5. 全新世黄河冲积层（ Q_4^{al} ）；6. 晚更新世冲积层（ Q_3^{pl} ）-山前洪积-冲积层（ Q_3^{pl-al} ）；7. 中更新世冲积-湖积层（ Q_2^{al-l} ）和山前冲积-洪积层（ Q_2^{al-pl} ）；8. 早更新世冲积-湖积层（ Q_1^{al-l} ）和山前冲积-洪积层（ Q_1^{al-pl} ）；9. 新第三系（N）砂岩、泥岩；10. 老第三系砂岩、泥岩

图 9.2.2-1 黄河南岸（郑州段）水文地质剖面图

由于浅层地下水（包括潜水和微承压水）与其以下的中深层承压水之间分布稳定的亚粘土隔水层，使得浅层地下水和中深层地下水之间水力联系微弱，因而两者的区域水循环特征有着显著的区别。

区域浅层地下水主要接受黄河的侧渗补给，同时也获得平原区降水和灌溉水的入渗补给。由于潜水面埋藏很浅，潜水的蒸发便是浅层水的主要消耗方式。因此，浅层地下水的区域径流场，具有从黄河流向两岸和从西北、西南山前流向黄泛平原而后汇集于背河洼地的特点。

中深层承压水在天然状况下主要是接受山区和黄河冲积扇顶部潜水侧向补给（由于区内浅层地下水和其下的中深层水之间存在着一个厚度比较稳定的区域隔水层，因此中深层地下水接受黄河水补给的机会很少），而后又以径流形式缓慢地流向下游地区。地下水流场总体展现由西向东的特点。天然状况下对浅层潜水含水层的越流补给是中深层含水层的主要消耗方式。

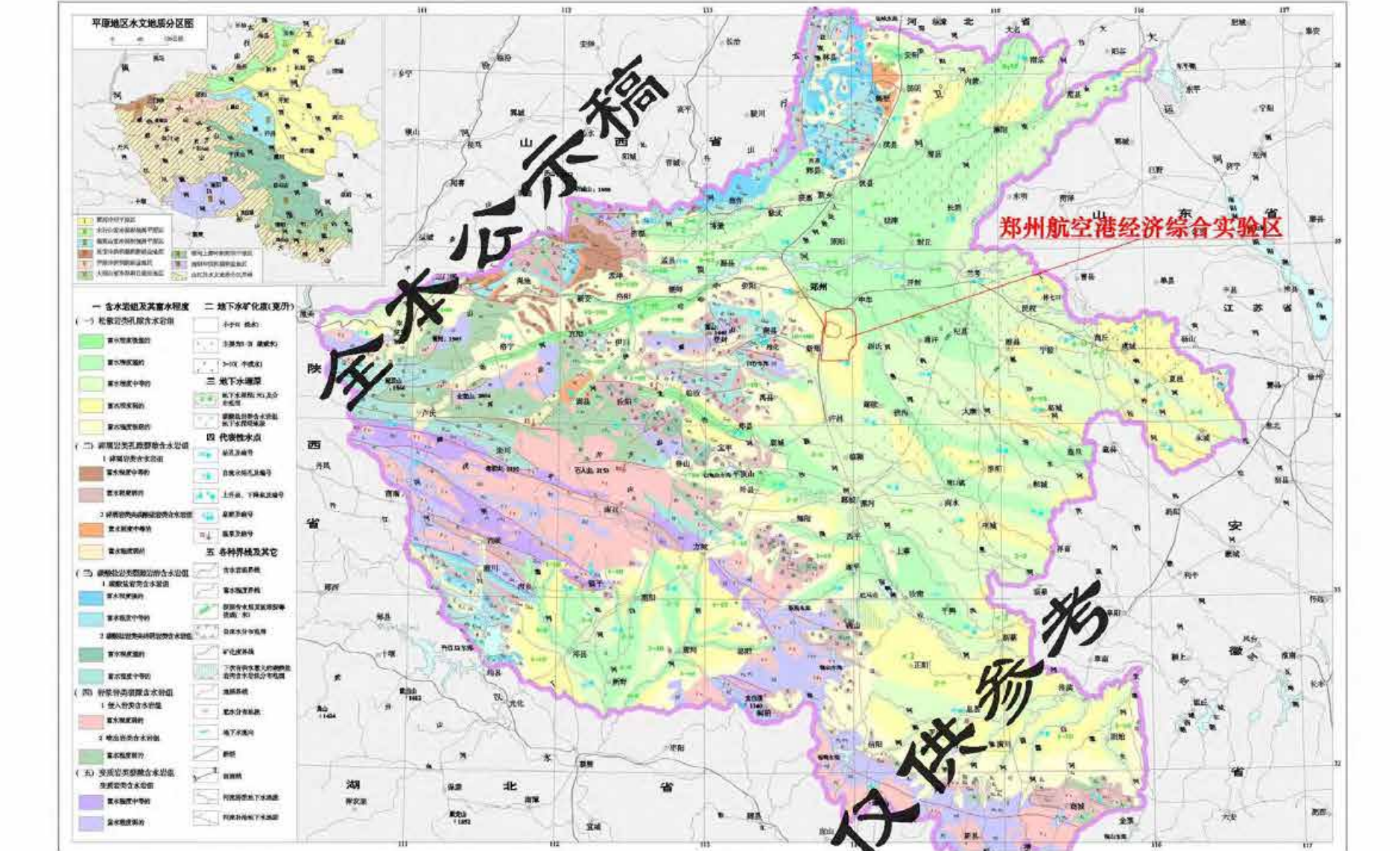


图 9.2.2-2 区域水文地质图

9.2.2.2 地下水类型

勘探深度内含水层分为两层，即上层的潜水和下层的承压水。潜水主要赋存于 12.0m 以上的粉土中，属弱透水层，主要受大气降水补给和地下水开采的影响；承压水主要赋存于 12.0m~25.0 m 以下的粉砂、细砂中，该层富水性好，属强透水层，具有微承压性，与上部潜水有一定水力联系，承压水补给来源主要是潜水越流补给，排泄主要为人工开采。

勘察期间量测的地下水埋深：在洪冲洪积平原在地面以下 10.8~30.9m，条形垅岗洼地在地面以下 6.5~10.0m 左右，年变幅 1.0~2.0m。

9.2.2.3 地下水补给、径流、排泄条件

区域浅层水的主要补给来源为大气降水对含水层的入渗，再加上周边地表径流，河流、水塘和渠系的渗漏以及灌溉回渗的补给。大气降水的补给量受多种因素的影响，降水量的大小、降雨的强度、植被种类和覆盖率、地形的起伏、包气带的岩性、土壤含水层分布、地下水位的埋深等都会对补给产生影响。区域北部的地形平坦没有较大起伏，流经此处的河流流速缓慢，表层主要为粉土、粉砂，加之区域地下水的水位埋藏浅，有利于大气降水对地下水的入渗。区域南部为条形岗地，南北走向，地形十分不平坦，局部地势起伏较大，岗地和洼地相互交错。土地利用类型主要为农业用地，水利设施齐全，开采的浅层水主要是用于农村灌溉和生活，其中一部分在灌溉中通过回渗的方式补给地下水。地下径流总体流动的大致方向是自西北出发向东南方向运动，但是因为区域地下水存在较小的水力坡度，导致径流对地下水的补给能力十分小。研究区地下水的排泄方式是人工开采，开采的地下水大部分用于农田灌溉，工厂、企业以及居民的日常生活用水。

中深层地下水主要赋存在含细砂、中砂层的中更新统、全新统和新近系地层中，与上部的浅层水之间没有明显的水力联系。由于没有和上层之间的水力联系，侧向径流是地下水在天然条件下的主要补给。中深层的地下水径流自西北方向东南方向运动。人工开采和径流是中深层地下水的主要排泄方式，开采大都集中在机场周围，经过对地下水的开发利用，研究区周围将会在一段时间内形成接受周边地下水径流补给的地下水降落漏斗。其它地方地下水大部分径流排泄，少量开采。

9.2.3 场地水文地质条件

9.2.3.1 场地工程地质条件

本次评价重点对港区北车辆段地下水环境进行影响预测。

根据岩土工程勘察报告（黄河勘测规划设计有限公司），选址80m勘探深度内所揭露土层均由第四系堆积物组成。在垂直方向80m范围内分布有第四系全新统人工堆积物和第四系上更新统冲积、冲洪积物（Q3）、中更新统冲积、冲洪积物（Q2），按地质时代将其划分为3个大层，其中第①大层为填土层；第②大层为上更新统冲积、冲洪积物（Q3）层，分为5层；第③大层为中更新统冲积、冲洪积物（Q2），分为2层。

表9.2.3-1 港区北车辆段选址地层与地质情况

统	时代	层号	岩土层
全新统 Q4	Q4ml	①1	杂填土
	Q4ml	①0	素填土
上更新统 Q3	Q3al	③31	黏质粉土
	Q3al+pl	③31C	粉砂
	Q3al+pl	③41	粉砂
	Q3al	③41A	黏质粉土
	Q3al	③21	粉质黏土
	Q3al	③32	黏质粉土
	Q3al	③22	粉质黏土
	Q3al	③22A	黏质粉土
	Q3al+pl	③22C	粉砂
	Q3al	③22G	钙质胶结粉质黏土
	Q2al	④21	粉质黏土
	Q2al	④21A	粉质粉土
中更新统 Q2	Q2al+pl	④21C	粉砂
	Q2al	④22	粉质黏土
	Q2al+pl	④22D	细砂

A-A'工程地质剖面图

比例尺 水平 1:500 垂直 1:400

1/3

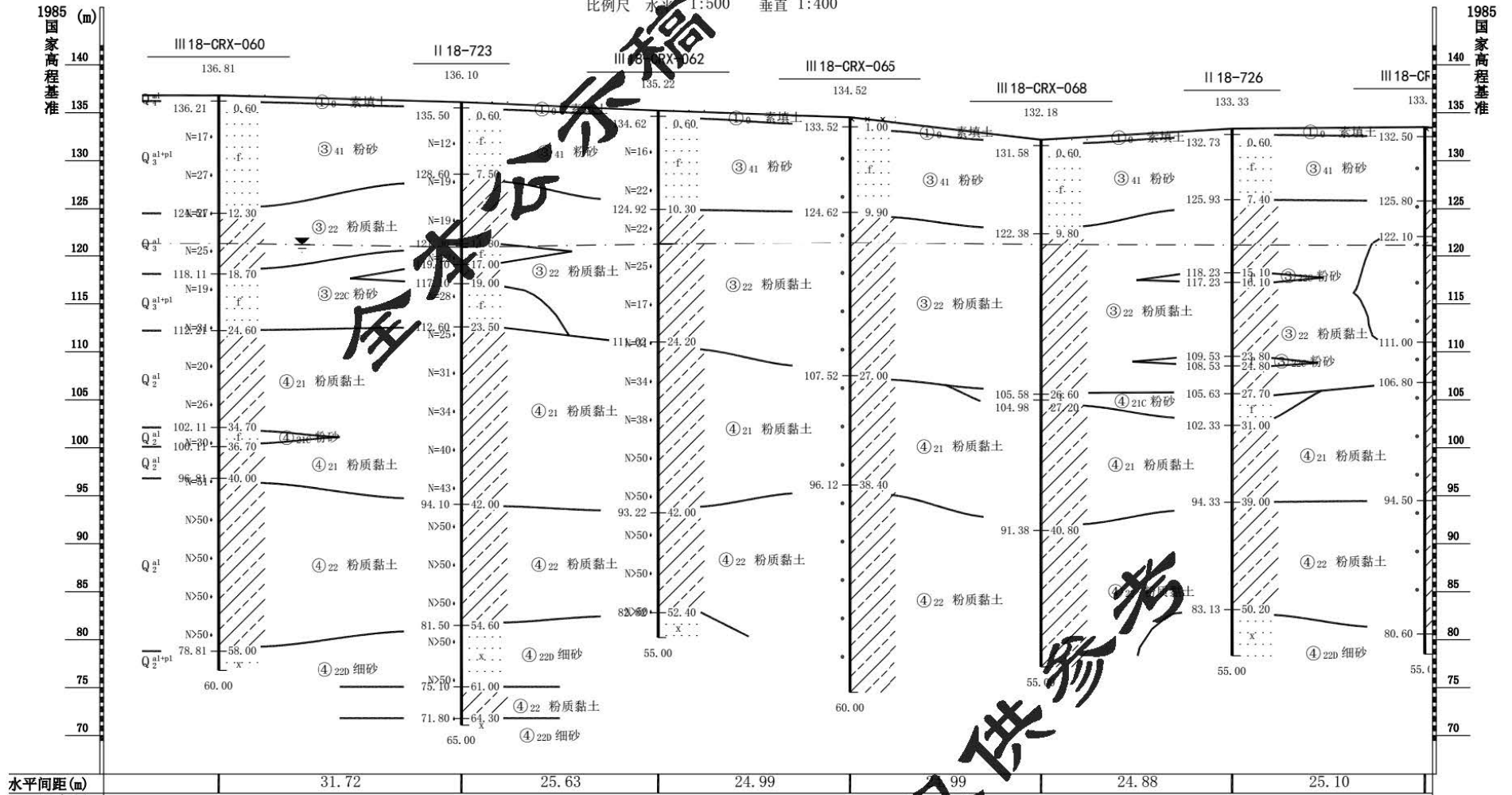


图 9.2.2-3 场地土层分布情况

9.2.3.3 地下水补迳排条件

地貌上属于山前冲洪积平原，地势南高北低，地形基本平坦，地下水位的变化受地形地貌、地层岩性、地下水补给来源等因素控制。地下水类型主要为第四系松散层孔隙水，主要赋存于第四系上更新统粉土和粉细砂层中，属弱~中等含水层。

松散土层孔隙水其补给来源为大气降水和地下水径流补给。根据区域水文地质资料，地下水径流方向为自西北向东南径流。地下水位受季节的影响明显，排泄方式主要表现为以地下径流方式向东南方向排泄，其它方式有人工抽取地下水等。地下水位的变化与地下水的赋存、补给及排泄关系密切。

9.2.3.4 场地地层渗透性

场地土层大部分由粉性土组成，透水性较差；局部地段浅层分布粉土、粉砂层，透水性较好。风化基岩虽发育少量裂隙，但裂隙多呈闭合状或为细脉充填，其透水性差。地层渗透系数及透水性评价见表9.2.2-3。

表9.2.2-3 车辆段岩土层渗透系数和透水性评价一览表

层号	③31C	③31	③41	③41A	③32	③21	③22
岩土名称	粉砂	黏质粉土	粉砂	黏质粉土	黏质粉土	粉质黏土	粉质黏土
渗透系数值 m/d	6.0-7.0	0.3	5.0-6.0	0.3	0.3	0.03	0.03
层号	③22A	③22C	④21	④21C	④21D	④22	④22D
岩土名称	黏质粉土	粉砂	粉质黏土	粉砂	细砂	粉质黏土	细砂
渗透系数值 m/d	0.2	5	0.02	5	8	0.02	

9.3 地下水环境现状调查与评价

9.3.1 地下水监测井布置

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的要求，本次地下水环境现状监测在拟建车辆段共选取了3个地下水水质监测井。监测井位见表9.3-1。

表 9.3-1 地下水监测井布置情况表

水井编号	监测项目	位置	水位（m）
D1	水位、水质	D1 场地上游	80
D2	水位、水质	D2 场地	130
D3	水位、水质	D3 下游	70
D4	水位、水质	D1 场地上游	80
D5	水位、水质	D2 场地	100
D6	水位、水质	D3 下游	90

9.3.2 地下水水质监测结果

(1) 监测项目

监测因子为： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 的浓度；pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物。

(2) 监测时间和频次：2019 年 06 月 21 日，监测一天。

(3) 监测方法：按国家环保总局颁发的《环境监测技术规范》和《环境监测分析方法》的有关规定和要求执行。

(4) 监测结果：监测结果见表 9.3-3。

对照国家《地下水质量标准》(GB/T14848-93) 可知：各监测因子均符合 III 类标准。

表 9.3-2 地下水八大离子监测结果表 (单位：mg/L)

监测井	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}
D1	0.89	57.3	25.1	11.8	未检出	213	10.1	11.8
D2	1.31	61.1	41.3	25.8	未检出	246	25.3	79.8
D3	1.17	64.5	39.9	26.1	未检出	235	21.6	80.4

根据结果可知，本次评价的各项目中，pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准。

表 9.3-3 地下水监测结果表（单位：mg/L pH 无量纲）

监测点	pH	挥发性酚类	氰化物	砷	溶解性总固体	氨氮	硝酸盐	亚硝酸盐	总硬度	氟化物
D1	7.76	0.0003L	0.004L	0.82	205	0.091	2.71	0.016L	122	0.668
D2	7.64	0.0003L	0.004L	0.73	388	0.082	0.016L	0.016L	207	0.905
D3	7.8	0.0003L	0.004L	0.71	379	0.085	0.987	0.016L	205	0.856
III 类标准	6.5~8.5	0.002	0.05	3	1000	0.2	20	0.02	450	1
IV 类标准	5.5~6.5, 8.5~9	0.01	0.1	10	2000	0.5	30	0.1	550	2
监测点	汞	砷	镉	铁	锰	六价铬	铅	氯化物	硫酸盐	
D1	4×10^{-5} L	3×10^{-4} L	0.001L	0.02L	0.004L	0.004L	2.5×10^{-3} L	10.1	11.8	
D2	4×10^{-5} L	3×10^{-4} L	0.001L	0.02L	0.004L	0.004L	2.5×10^{-3} L	25.3	79.8	
D3	4×10^{-5} L	3×10^{-4} L	0.001L	0.02L	0.004L	0.004L	2.5×10^{-3} L	21.6	80.4	
III 类标准	0.001	0.05	0.01	0.3	0.1	0.05	0.05	250	250	
IV 类标准	0.001	0.05	0.01	1.5	1	0.1	0.1	350	350	

仅供内部参考

9.4 地下水环境影响预测

9.4.1 施工期地下水水质影响

1、施工人员生活污水

一般施工单位通过租用施工营地附近单位或旅馆房屋作为办公、生活用房，生活污水通过市政污水管道进入城市污水处理厂集中处理。

2、施工场地污水及施工机械车辆冲洗污水

按照一般工程设计，在施工场地内设置了截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的冲洗废水及施工废水等，经过沉淀处理后排入市政管网，泥浆经干化后交渣土管理部门处置。

3、散体建筑材料的运输与堆放产生的污水

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

4、施工排水

隧道和地下车站施工采取了严密的防排水措施，正常施工条件下不会产生涌水。开挖时产生的渗水，水质与现状地下水水质相同，不会对周边地下水环境造成污染。

5、施工注浆浆液

施工注浆对水环境的影响主要为注浆液的影响。通过以上分析，可以看出注浆中主要成分是水 and 水泥，泥浆中主要成分是水，作为添加的水玻璃、膨润土、CMC、纯碱等物质含量极小。其次，以上添加剂没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低，对水环境的影响较小。再次，施工过程中，注浆、泥浆使用时段较短，水泥注浆固化快，成型后具备较强的防腐防渗性能，而一般泥浆自带收集系统，循环利用。这些施工泥浆水中主要污染物为 SS，具有良好的可沉性，一般经沉淀池处理后，可排入站址周边市政污水管网，对工程周边地下水环境的影响不大。

严格采取以上措施处理后，则施工期无排入地下的污染物，只需做好场地地面、沉淀池、管道等设施的防渗措施，就能有效阻隔污染物进入地下含水层。因此，工程施工

不会对地下水水质产生影响，基本能够维持地下水水质现状。

9.4.2运营期地下水水质影响

1、车站排水

结构渗漏水、清扫水、消防废水及雨水水量大但水中污染物含量较低，经雨水泵站抽升后排入市政雨水管道；车站生活污水经化粪池处理后排入城市污水处理厂集中处理。

2、车辆段排水

车辆段生活污水（含粪便污水）经化粪池预处理，经化粪池处理后排入城市污水处理厂集中处理。生产污水经中和、沉淀、隔油、气浮预处理后排入城市污水管网，最终进入城市污水处理厂集中处理。

9.4.2.1 模拟情景

此次模拟计算以车辆段为例，污染物泄漏点主要考虑场区的污水池等污水处理区。建设场地的含水层可概化成上部的人工杂填土包气带，下部的素填土孔隙潜水含水层，以及粉质粘土隔水层。潜水含水层较承压含水层易于污染，是建设项目需要考虑的最敏感含水层，因此作为本次影响预测的目的层。

正常工况下，生产及生活污水不会对车辆段地下水水质造成污染。非正常工况下，主要考虑厂区污水站的渗漏对地下水可能造成的影响。建设场地动态稳定，污染物在浅层含水层中的迁移，因此可概化为平面瞬时注入式点源的一维稳定流水动力弥散问题，通过对污染物源强的分析，筛选出具有代表性的污染因子进行正向推算。分别计算 100 天，1000 天，10000 天后的污染物的超标距离与最大运移距离。

对污染物的厂区潜水环境影响预测采用《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）推荐的一维稳定流动一维水动力弥散问题，概化条件为一维半无限长多孔介质柱体，一端为定浓度边界。其解析解为：

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$

式中：x—预测点距污染源强的距离，m；

t—预测时间，d；

C—t 时刻 x 处的污染物浓度，mg/L；

C₀—地下水污染源强浓度，mg/L；

u—水流速度，m/d；
D_L—纵向弥散系数，m²/d；
erfc ()—余误差函数。

9.4.2.2 水文地质参数设置

评价区内易污染含水层为潜水含水层，根据野外施工钻孔情况，确定本次车辆段含水层由潜水面至④21 粉质黏土粉土，含水层的厚度约为 10m。

(1) 水文地质参数

本报告地下水水文地质条件情况引用岩土工程勘察报告的资料。计算参数根据地质勘察资料并根据含水层中颗粒大小、颗粒均匀度类比取得的水文地质参数，详见表 9.4-1。

表 9.4-1 勘察报告提供的地下水含水层参数

含水层	渗透系数 (m/d)	水力坡度 (‰)	孔隙度
车辆段潜水含水层	0.3	4.4	0.12

(2) 弥散度的确定

D.S.Makuch (2005) 综合了其他人的研究成果，对不同岩性和不同尺度条件下介质的弥散度大小进行了统计，获得了污染物在不同岩性中迁移的纵向弥散度，并存在尺度效应现象（图 9.4-1）。根据室内弥散试验以及我们在野外弥散试验的试验结果，并根据含水层中砂砾石颗粒大小、颗粒均匀度和排列情况类比。对本次评价范围潜水含水层，纵向弥散度取 10m。

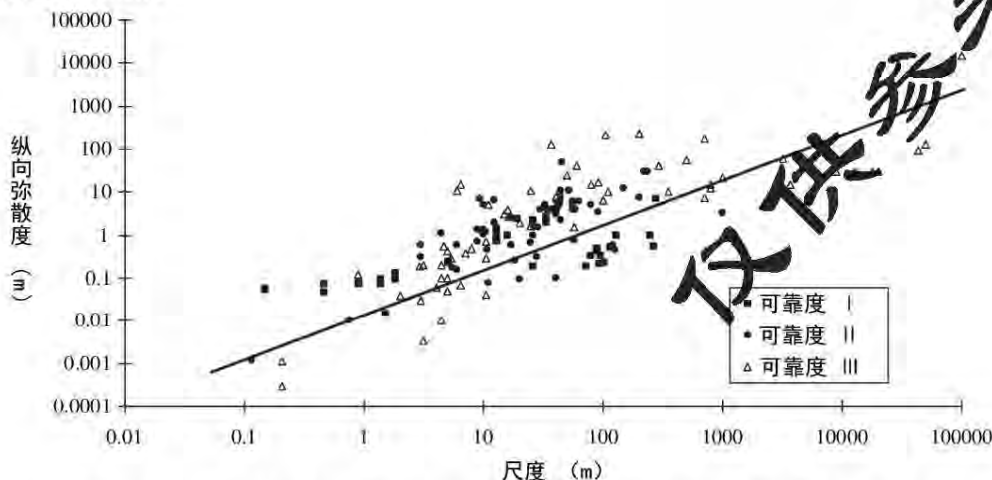


图 9.4-1 松散沉积物的纵向弥散度与研究区域尺度的关系

表 9.4-2 含水层弥散度类比取值表

粒径变化范围 (mm)	均匀度系数	m 指数	弥散度
-------------	-------	------	-----

0.4-0.7	1.55	1.09	3.96
0.5-1.5	1.85	1.1	5.78
1-2	1.6	1.1	8.8
2-3	1.3	1.09	13.0
5-7	1.3	1.09	16.7
0.5-2	2	1.08	3.11
0.2-5	5	1.08	8.3
0.1-10	10	1.07	16.3
0.05-20	20	1.07	70.7

地下水实际流速和弥散系数按下述方法取得：

$$U=K \times I / n$$

$$D_L=a_L \times U^m$$

其中：U——地下水实际流速，m/d；

K——渗透系数，m/d；

I——水力坡度，‰；

n——孔隙度；

D_L ——纵向弥散系数， m^2/d ；

a_L ——纵向弥散度；

m——指数。

计算参数结果见表 9.4-3。

表 9.4-3 计算参数一览表

参数 含水层	地下水实际流速 U(m/d)	弥散系数 D_L (m^2/d)	污染物 石油类 (mg/L)
			90
车辆段含水层	0.011	0.04356	

9.4.2.3 预测结果

污染物运移范围计算分别见表 9.4-4 和图 9.4-2～图 9.4-7。

表 9.4-4 石油类污染物运移范围预测结果表

含水层	污染物迁移时间 (d)	超标距离 (m)	最远运移距离 (m)
车辆段	100	11	12
	1000	42	46
	10000	206	218

注：超标范围及距离标准参照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 III 类水标准。

本项目建设区地下基础之下第一土层为粉质粘土层，渗透性能较差，弥散系数较小。从上表中可以看出，石油类在地下水中污染范围为：车辆段 100 天超标最远距离达 11m，1000 天最远超标距离 42m，10000 天的最远超标距离 208m。总体看来，石油类对厂区的地下水影响不大，最远影响距离 218m。

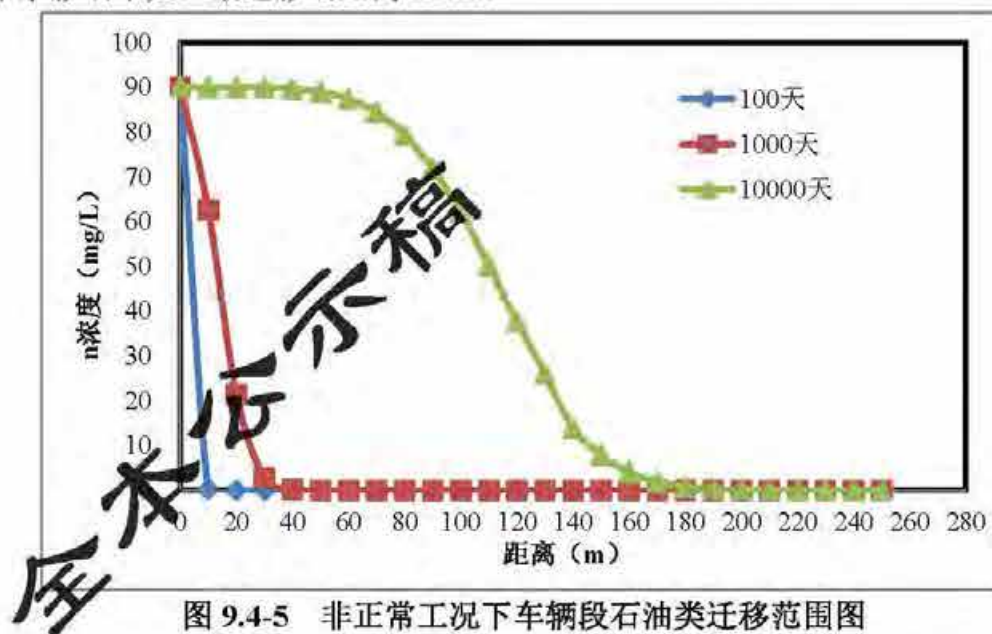


图 9.4-5 非正常工况下车辆段石油类迁移范围图

项目拟建地周边居民生活用水已由自来水管网供给，污染物扩散不会对其产生明显影响。本项目污染物在非正常工况下发生渗漏，10000 天内对周围地下水影响范围较小。

9.4.2.4 对南水北调中线干渠影响分析

根据工程设计资料，车辆段综合楼与南水北调中线干渠最近距离为 818m；根据预测结果，发生泄漏情况下对地下水最远影响距离为 218m，因此工程发生泄漏的情况对南水北调中线干渠影响较小。

本次污染模拟计算中，未考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生化反应等，模型的各项参数也予以保守性考虑。这样的选择主要考虑一下因素：1、有机污染物在地下水水中的运移非常复杂，影响因素除对流、弥散作用以外，还存在物理、化学、微生物等作用，这些作用常常会使污染浓度衰减。目前国际上对这些作用参数的准确获取还存在着困难；2、从保守性角度考虑，假设污染物在运移中不与含水层介质发生反应，可以被认为是保守型污染质，只按保守型污染物来计算，即只考虑运移过程中的对流、弥散作用。在国际上有很多用保守型污染物作为模拟因子的环境质量评价的成功案例；3、保守型考虑符合工程设计的思想。

9.5 地下水环境保护措施

9.5.1 源头控制措施

(1) 各工地施工期间应设排水管道，将施工生产废水和营地生活污水经初步处理后排入城市下水道系统。

(2) 在基坑开挖和隧道掘进中保证施工机械的清洁，并严格文明、规范施工，避免油脂、油污等跑冒滴漏进而污染地下水。

(3) 做好施工、建筑、装修材料存放、使用管理，避免受到雨水、洪水的冲刷而进入地下水环境。

(4) 施工期产生的生活垃圾应集中管理，统一处置，以免废液渗入地下污染水质。

(5) 沿线车站、车辆段的污水处理设施采取防渗漏措施，确保不污染地下水。

(6) 严格执行各个环节的防渗要求，污水处理设施、危险品仓库、蓄电池间等划为重点防渗区，加强防渗处理。并在场区内布设地下水环境跟踪监测点位，定期监测场区地下水变化情况。停车场设计中，应统筹考虑车辆段的平面布局，洗车库、污水处理站等重点生产排污点应远离饮用水源地保护区。

9.5.2 分区防控措施

根据勘察报告，车辆段场地地下水类型主要为第四系松散堆积物孔隙水。地下水埋深 7.60~25.80m，水位标高 119.35~121.67m，主要赋存于③41、③22C 及以下的砂层和粉土层中，上更新统粉质黏土为相对隔水层。分布较连续稳定，包气带防污性能为中。因此应对各类车间生产线、废水管线、废水处理池等作业区间进行分区防渗处理，以便遇到情况能及时发现，减小对地下水环境的影响。根据项目的防渗控制难易程度及包气带防污性能分级，及地下水环境敏感程度。本次评价将场区的防渗分区主要分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

重点防渗区主要包括检修联合库、运用联合库、洗车库、垃圾房、工程车库、物资总库、蓄电池间、综合维修中心、污水处理站、以及涉及饮用水源保护区污水管道等区域。根据行业相关规范标准进行设计，由于该项生产过程中产生有含油废水、COD 等，故该区域防渗技术要求为等效粘土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ， $K \leq 10^{-7} cm/s$ ，或参照《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598）执行。

9.6 评价小结

(1) 车辆段场地地下水类型主要为第四系松散堆积物孔隙水。地下水埋深 7.60~25.80m，水位标高 119.35~121.67m，主要赋存于③41、③22C 及以下的砂层和粉土层中，上更新统粉质黏土为相对隔水层。

(2) pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准。

(3) 工程施工期、运营期各类生产废水和生活污水通过收集处理后达标排放，不排入地下水含水层。各类污水处理设施通过采取相应的防水防渗措施，可以保持场地周边地下水中各项指标稳定，基本能维持水质现状，不会造成地下水污染。危险品和各类固废得到合理暂存和处置，对区域地下水影响较小。

(4) 严格落实提出的各项地下水环境保护措施，以保障工程施工运营全过程中地下水环境不受到破坏。

仅供内部参考

10 生态环境影响与评价

10.1 概述

10.1.1 评价内容及重点

- (1) 重点分析评价范围内的工程对土地利用、弃土、弃渣等生态环境影响；
- (2) 分析评价地上线路，以及出露地面的车站风亭、冷却塔、出入口、车辆段等对其邻近区域城市景观的影响。

10.1.2 评价方法

通过现场调查和实地踏勘，结合本工程建设的特點，以及国内既有地铁工程建设对生态环境和城市景观产生的影响类比调查分析结果，分析工程实施对沿线生态环境及城市景观的影响。

10.2 生态环境现状

10.2.1 工程沿线主要生态系统现状

本工程位于城市建成区、城市待建区内，沿线生态系统类型主要为城镇生态系统及农业生态系统。车辆段选址现状主要为荒地，段内存在一处废弃的渣土消纳场，选址西侧为华夏大道，其他均为荒地。起点-新郑机场站区间主要沿华夏大道、迎宾大道建设，属于城市建设区域，沿线分布有大量的住宅小区、工厂厂房等，主要是以人工结构为基础的城镇生态系统。新郑机场站-遵大路站区间沿线用地主要为农田、厂房、村庄，为典型的农业生态系统；遵大路站-明港南站区间主要沿遵大路、雍州路、明港湖四路，属于城市在建区，沿线分布有大量在建住宅小区，待开发荒地等，主要以人工结构为基础的城镇生态系统。明港南站-终点区间用地以农田为主，属于农业生态系统。

表 10.2.1-1 工程沿线主要生态系统

序号	区间	生态系统类型	典型航拍
1	车辆段	荒地	

序号	区间	生态系统类型	典型航拍
2	起点-新郑机场站	城镇生态系统	
3	新郑机场站-遵大路站	农业生态系统	
4	遵大路站-明港南站	城镇生态系统, 多为在建区	
5	明港南站-终点	农业生态系统	

10.2.2 工程沿线土地利用、景观现状

10.2.2.1 工程线路用地及景观现状

本工程线路主要沿城市既有道路敷设，工程线路用地现状主要为道路用地、局部为农田用地，工程线路各车站、区间主要用地现状及规划主要内容见表 10.2.1-1

表 10.2.2-1 工程线路各车站、区间主要用地现状

序号	站点名称	片区名称	规划主要功能	线路形式	沿线景观现状
1	港区北站	郑州航空港经济综合实验区	①国际航空物流中心：依托郑州新郑国际机场，完善实验区陆空衔接的现代综合运输体系，提升货运中转和集疏能力，逐步发展成	地下	城市景观
2	机场北站				

3	寺东孙站	为全国重要的国际航空物流中心。②航空经济为引领的现代产业基地：发挥航空运输综合带动作用，强化创新驱动，吸引高端要素集聚，大力发展航空核心产业，培育壮大航空关联产业，促进产业集群发展，形成全球生产和消费供应链重要节点。③内陆地区对外开放重要门户：提升航空港开放门户功能，完善国际化营商环境，提升参与国际产业分工层次，构建开放型经济体系，建设富有活力的开放新高地。④现代航空都市：树立生态文明理念，坚持集约、智能、绿色、低碳发展，优化实验区空间布局，以航兴区、以区促航，产城融合，建设具有较高品味和国际知名度的城市综合服务区，形成空港、商务区、居住、生态功能区共同支撑的航空都市。⑤中原经济区核心增长极：强化产业集聚和综合服务功能，增强综合实力，延伸面向周边区域的产业和服务链，推动与郑州中心城区、郑汴新区联动发展，建设成为中原经济区最具发展活力和增长潜力的区域。	农业景观
4	锦绣枣园站		城市景观
5	翱翔路站		
6	迎宾大道站		
7	新郑机场站		
8	遵大路站		
9	苑陵路站		
10	洵美路站		
11	思存路站		
12	黄海路站		
13	双鹤湖北站		
14	双鹤湖站		
15	双鹤湖南站		
16	双鹤湖东站		

10.2.2.2 工程地面建筑用地及景观现状

(1) 工程沿线车站所在用地及景观现状

(2) 高架段占地情况

地上线路高架段位于 K43+870-终点（由于此段未李粮店煤矿区，因此此段以高架线路形式通过），此段有基本农田存在。为减少工程占地，此段未设置场段或车站，只有桥墩占用部分基本农田，对比郑州市的基本农田量，此占用基本农田比例较小，不会影响郑州市的基本农田比例，另对占用基本农田的建设单位应按照“占一补一”的原则对基本农田进行补偿。

同时高架段穿过 2 个村庄，不可避免的占用住宅用地，对穿过的 2 个村庄建设单位进行拆迁。

根据规划,高架段沿线两侧规划为农林及生态防护用地、居住及配套服务、综合功能用地。

(3) 车辆段所在用地及景观现状

本项目设港区北车辆段一座，车辆基地选址位于规划导航路以北、华夏大道以东。

双湖大道以南、滨河西路以西地块内。该选址红线地用地约 45.5ha 公顷。用地较规整，地势东低西高，现状多为荒地及堆土场地，有一条高压走廊贯穿其中，规划为绿地和居住用地。

车辆段用地现状见图 2.8.1-1，规划见图 2.8.1-2。

10.2.3 工程沿线野生动物资源现状

由于本工程沿线主要为城市建成区及待建区，人类活动强烈，经过长期的开发活动，沿线已无大型野生动物，现有野生动物主要以生活于树、灌丛的小型动物为主，主要分布于工程沿线农田生态系统中。通过资料分析、实地踏勘，得出本工程评价范围内动物种类及分布如下：

- 爬行类

评价范围内爬行类主要有多疣壁虎和中国石龙子。多疣壁虎，又叫壁虎，常见于居民区壁缝、墙角或乱石堆中。中国石龙子，又称“四脚蛇”，主要分布于灌草丛中，数量较多。

- 鸟类

评价范围内鸟类主要为麻雀、斑鸠和灰喜鹊等。

- 兽类

评价范围内兽类（不包括水生兽类）主要种类有普通伏翼、小家鼠、东方田鼠、黄鼬等，均为小型兽类。

10.2.4 工程沿线植被资源现状

工程沿线现有植被主要为城市绿化植被及少量农业植被，城市绿化植被主要有主要树种有杨、柳、悬铃木、槐、榆、泡桐、松、柏等。农业植被主要为小麦、玉米、大豆、花生等。经过实地踏勘，本工程沿线评价范围内无古树名木分布。

10.2.5 工程沿线生态环境敏感区概况

（1）森林公园

郑州市已批准的森林公园 6 处，其中国家级 2 处，省级 3 处，县级 1 处，总面积 27303hm²，占郑州市域面积 3.7%，具体包括河南嵩山国家森林公园（国家级）、郑州国家森林公园（国家级）、河南嵩北森林公园（省级）、河南巩义青龙山森林公园（省级）、

河南中牟森林公园（省级）、新郑始祖山森林公园（县级）。

通过识别，工程沿线未涉及以上森林公园。

（2）风景名胜区

郑州市市域共有各类风景名胜区 11 处，其中国家级风景名胜区 3 处、省级 7 处、县级 1 处，总面积 32523.97hm²。风景名胜区主要分布在市域的黄河南岸、西部山区，有景色壮美、文化意蕴丰厚的河南嵩山风景名胜区、有绿树满山、亭阁相映、山清水秀的国家 4A 级郑州黄河风景名胜区、有以绚丽多姿的自然山水为主体、以古城堡为特色的山岳型风景名胜区——浮戏山、环翠峪风景名胜区，还有巩义北宋皇陵风景名胜区、新郑始祖山旅游区、新密市汉墓旅游区、中牟雁鸣湖生态旅游区、官渡古战场旅游区等等。

通过识别，工程沿线未涉及以上风景名胜区。

（3）饮用水源保护区

郑州市城市集中式饮用水水源地包括河流型、护坡、水库型和地下水饮用水水源地。根据豫政办〔2016〕23 号文：全省地下水集中式饮用水水源地 1060 个，河流型地表水集中式饮用水水源地 56 个，水库型地表水集中式饮用水水源地 96 个，郑州市城市集中式饮用水水源地 28 个（不含南水北调中线工程饮用水源地规划区域）。

根据识别，本项目涉及的饮用水水源保护区为南水北调中线一期工程饮用水源地，具体关系见下表 10.2.5-1。

表 10.2.5-1 本工程与南水北调中线工程的位置关系

序号	饮用水源地名称	区间位置	与线路相对关系			
			线路相关路段	一级保护区	二级保护区	备注
1	南水北调中线工程饮用水源地保护区	车辆段及出入线	车辆段	/	车辆段部分设施在二级保护区内	二级保护区内面积约 0.2km ²
2		苑陵路站~思存路站	K33+287-K34+630; K34+940-K36+030	/	下穿 1343m; 下穿 1090m	洹美路站、思存路站位于占用二级保护区内、苑陵路站南端侵入二级保护区约 90m
3			K34+630-K34+940	下穿 310m	/	
4		港区北站	出入线 DK0+000-DK0+210	/	港区北东段侵入二级保护区约 210m	/

10.2.6 工程沿线文物保护单位等历史文化保护目标情况

根据河南省文物局关于本项目选线方案的批复、郑州市文物考古研究院为本工程编制的《郑州市轨道交通港区至许昌市域铁路（郑州段）工程文物调查报告》以及其他文物资料，本工程沿线涉及不可移动文物点 7 处。其中，全国文物保护单位有苑陵故城 1 处，其他 6 处文物点均未定级。6 处未定级的不可移动文物中，5 处为古文化遗址（田王遗址、二甲张遗址、敬庄遗址、岗孙遗址、小潘庄遗址），1 处为古墓群（坟后左墓群）。在第三次全国文物普查过程中，本项目区域做过全面普查。尤其是南水北调沿线还做过古遗址、古墓葬的专题调查。在本项目与郑州新郑国际机场二期交汇处、南水北调交汇处、华夏大道（原四港联动大道）、雍州路（原航兴路）沿线等，均配合各基建项目发掘过古遗址、古墓葬等，并出土了大量珍贵文物。

根据对郑州市轨道交通港区至许昌市域铁路（郑州段）工程文物调查的情况，河南省文物局于 2017 年 11 月 8 日以“豫文物基[2017]53 号”文对工程选线方案进行了批复，原则同意郑州市轨道交通港区至许昌市域铁路（郑州段）工程选线方案。

工程与文物保护单位的位置关系

根据资料，本工程周边 60m 范围内只涉及一处文物保护单位为苑陵故城（国家级），其与本工程的位置关系见表 10.2.6-1。

表 10.2.6-1 本工程相关文物古迹与线路的位置关系

级别	名称	时代	相关线路段	线路与文物保护单位的位置关系（m）			
				线路敷设方式	建设控制地带	保护范围	本体
全国文物保护单位	苑陵故城	东周、秦、汉	新郑机场站-道大路站	地下	最近距离 36.5	最近距离 138.4m	/

10.3 与城市土地利用规划的符合性分析

城市交通运输与城市土地利用和社会经济活动之间存在密切的互动关系。一方面未来城市经济发展、活动区位分布、土地利用布局决定了城市交通需求规模和交通需求模式，从而从宏观上规定了城市交通结构、城市交通设施应有的建设水平和可能的布局形态；另一方面，作为城市骨架的城市交通网络，其布局结构对城市总体布局来说具有诱导性和先驱性，深刻地影响到城市土地利用和开发，影响到整个城市生活的节奏和效率。

本工程主要为地下线路，直接占用土地面积较少，另地上段线路占地主要为墩柱占

地，占地面积较少。地下线路沿线基本上是土地利用规划中划定的适宜建设用地，符合城市土地利用总体规划；站位的设置基本上位于大型居住、商业及休闲娱乐区的既有或规划道路的交叉口，土地利用格局未发生大的改变，通过严格控制施工占地，合理设置出入口及风亭位置，可避免对生态敏感目标的影响；地上线路位于 K43+870-终点（由于此段未李粮店煤矿区，因此此段以高架线路形式通过），此段有基本农田存在，为减少工程占地，此段未设置车辆段、停车场或者车站，只有桥墩占用部分基本农田，对比郑州市的基本农田量，此占用基本农田比例较小，不会影响郑州市的基本农田比例，另对占用基本农田的建设单位应按照“占一补一”的原则对基本农田进行补偿。

基于以上分析，评价认为，大力发展轨道交通符合“贯彻落实‘十分珍惜、合理利用土地’的基本国策”及郑州市土地利用总体方针，通过轨道交通建设，将推进郑州市市向以公共交通为主体的土地开发模式和交通模式转变，从而促进土地资源的集约利用和优化配置。本工程符合郑州市土地利用规划。

10.4 生态环境影响评价

10.4.1 工程占地对沿线生态环境影响分析

（1）工程占地类型及数量

本项目总占地 134354.4m²，其中新征永久占地 648979.6m²，临时占地 120635.8m²。

永久占地包括车站工程、区间线路工程（含出入场线）、附属工程占地、中间风井、高架桥梁。工程永久占地 648979.6m²，其中车站工程 76859m²，桥梁工程 107658m²、车辆段工程 446907m²、中间风井 3464.6m²。

临时占地包括施工生产生活区和临时堆土场占地，主要集中在车辆段、出入线、区间、车站和中间风井。

（2）征地的环境影响分析

工程实施后永久占地范围内原有土地利用类型将被工程所代替，但工程呈带状分布，地下段主要沿既有道路敷设，工程实施后不会导致评价区内的土地利用格局发生改变。

高架段土地耕作条件和气候条件优越，长期以来形成了优良的农业种植传统。工程永久占用部分耕地将在一定程度上对所在区域内农业生产产生不利影响。同时对该土地拥有使用权的农民收入和生活质量有一定影响；另外工程建设完成后进行绿化时，如引

入非本地土著种，将增加外来植物入侵的风险，可能会侵占农业用地，影响农业生产，变相地增加了农业生产的成本。但是总体来说工程占用耕地相对于整个区域耕地数量比重很小，且沿线区域主要规划为城镇，工程占地不会对沿线农业生产环境造成影响。

同时，工程占用植被虽然会使沿线植被生产力有所减少，但远远不会使本区域植被自然生产力下降一个等级，加之工程将采取一定的植被恢复措施，因此，工程对沿线自然体系生产力的影响是能够承受的。

（3）车辆段占地影响

根据工程可研，本项目设置车辆段一座，车辆段与轨道交通正线相对地理位置关系较为理想，有利于出入场线的布置，与城市道路交通的衔接条件较好。

车辆段选址位于规划绿地内。因此该地块的是否可作为车辆段建设用地，建设单位用与相关规划部门进行沟通。

10.4.2 植被影响分析

（1）对沿线植被的影响

本工程占用植被类型主要为农田植被及沿街绿地，不涉及珍稀野生植被及古树名木，工程建设不会对沿线植被类型造成影响。

（2）对城市绿地的影响

本工程地下车站出入口、风亭等地面建筑物将占用部分道路绿化带。通过对车站出入口、风亭占用绿地进行恢复重建，可恢复工程建设所占用城市绿地数量，同时通过采取有效的恢复措施（如在出入上方设置花坛）后可增加城市公共绿地的数量，提高城市绿化覆盖率。另外停车场的建设将破坏所在地原有植被，工程建成后地面建筑和场地四周和内部将进行以乔、灌、草相结合的绿化设计，亦可增加城市绿地数量。

（3）对农田的影响

根据相关资料和现场调查，工程沿线评价范围内基本农田分布在 K43+870-终点。高架段墩柱占用基本农田量相对较小，在占用后，建设单位应按照“占一补一”的原则对占用的基本农田进行补偿，采取以上措施后，本工程的建设不会对区域的基本农田产生明显的影响。

（4）城市绿地缓解措施

①工程施工将占用一定数量的绿地，但施工前应根据城市绿化管理的相关规定：现有城市绿地一律不得占用；规划确定的城市绿地，不得移作他用。已被擅自占用的绿地，园林绿化管理部门有权责令占用单位及个人限期退回。逾期不退者，园林绿化管理部门可根据本条例规定给予重罚。重大建设项目需占用绿地而又确实无法避让时，须经园林绿化管理部门同意，并就近安排相应的绿化用地，占用单位应向园林绿化管理部门缴纳绿地补偿费。如因建设需要临时借用绿地，须经园林绿化管理部门同意，并按有关规定缴纳绿地占用费。

②公共绿地和防护绿地的绿化工程设计、施工，应当执行有关技术标准及规范，按规定由具有相应资质的单位承担。建设项目配套的绿化工程应当与主体工程同时规划、同时设计，按批准的设计方案建设。建设项目的规划管理验收须有园林绿化行政管理部门参加。建设项目主体工程竣工后，建设单位必须清理绿化用地，并在一年内完成绿化工程。具备绿化条件的土地使用权出让地块和建设项目，半年内不能开工建设的，土地使用权人建设单位应当按照园林绿化行政管理部门的要求，进行简易绿化。对未完成绿化的，责令限期完成；逾期不完成的，由园林绿化行政管理部门组织代为绿化，绿化费用由责任单位承担。绿化树种要以乡土树种为骨干树种，适当引进一些外来树种，充分展现城市绿化个性。

10.4.3 野生动物影响分析

本工程沿线野生动物资源较为匮乏，无大型珍稀野生动物分布，沿线野生动物主要分布于农田及灌木林中，同时项目区域大部分已经是人类活动较为频繁的场所，区域内野生动物对于生长环境要求较宽，对人为影响适应性较强，工程的设计和运营不会干扰沿线野生动物的正常活动，也不会对其生活习性造成大的改变，其主要影响有：

（1）对爬行动物及小型兽类的影响

工程评价范围内分布的爬行动物主要栖息在水沟、水塘边的草灌丛及阴暗潮湿的灌丛、荒地等处。施工期间，植被破坏及施工活动干扰会改变局部环境，使爬行动物的生活环境受到一定影响。施工活动会迫使它们会迁移到非施工区，但对其生存不会造成威胁。小型兽类数量少，在施工期间，由于人类活动增多，导致其局部生境被破坏，但这些动物都具有较强的活动能力，会逃避施工对其不利影响，而且区域内适宜其生活的环

境范围广，所以工程实施对其的影响也是非常有限的。

（2）对鸟类的影响

施工期，鸟类由于环境的变化影响了它们的生活、取食环境，将被迫离开它们原来的领域。从整个环境来看，工程范围以外有面积较大的相似生境，可供这些鸟类重新选择栖息环境，工程实施不会对其产生较大的影响。临时征地区域的鸟类将被迫离开原来的领域。当临时征地区域的植被恢复后，它们仍可回到原来的领域附近。

综上所述，工程实施不会对沿线野生动物造成较大影响。

10.4.4 工程土石方对生态环境的影响分析

（1）工程土石方量

工程挖方总量为 618.3 万 m^3 ，填方总量 179.57 万 m^3 ，工程挖方经改良后用于填方，利用方 151.05 万 m^3 ，土石方利用率 24.4%，经移挖作填后需弃方 460.72 万 m^3 。

工程产生的弃渣主要为地下车站和区间开挖的一般土方、携渣泥浆和拆迁建筑废料。主体工程土方因土方含水量较高、土质条件较差，达不到工程车站和区间场地填筑要求，因此将一般土方和脱水后的携渣泥浆通过公路运至周边工程场地填筑利用，符合水土保持要求。拆迁建筑废料由当地政府负责回收和处理，不单独设置弃渣场，有利于水土保持。

（2）取土（石、料）场设置分析评价

工程产生的弃渣主要为地下车站和区间开挖的一般土方、携渣泥浆和拆迁建筑废料不能满足工程自身填筑要求，工程所需的宕渣拟从附近合法料场商购解决，不设置自采料场。在运输过程中车不得满载，并在商购料表面采取遮盖防护，防止沿途散溢。

利用料场开采剥离料宕渣作为本工程填筑料，可减少宕渣临时堆置占地，又解决本工程填筑料来源，符合水土保持要求。商购料场的水土流失防治不纳入本工程防治责任范围内，开采过程中造成的水土流失由料场业主负责进行防治，建设单位应在商购供料合同中明确水土流失防治责任及相应的水土流失防治责任者。

（3）弃渣（土、石）场设置分析评价

工程挖方总量为 618.3 万 m^3 ，填方总量 179.57 万 m^3 ，工程挖方经改良后用于填方，利用方 151.05 万 m^3 ，土石方利用率 24.4%，经移挖作填后需弃方 460.72 万 m^3 。

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十八条“依法……生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；……”要求，结合项目周边实际，本工程弃渣中一般土方和脱水后的携渣泥浆运至周边工程场地填筑利用；拆迁建筑废料由当地政府负责回收和处理，主要用于场地填筑、道路修筑、房屋建设等。

（4）水土流失环境影响分析

工程建设过程中可能造成水土流失的环节，主要表现在以下几个方面。

◆采用明挖顺作法施工的车站和区间，直接扰动地表，破坏地表结构，降低地表水土保持功能；地下连续墙施工产生的携渣泥浆、基坑开挖产生的土石方堆置在主体结构旁侧，受降水和地表径流冲刷，易产生水土流失。采用盾构法施工的区间工程，不直接扰动地表。但盾构隧道进出口段及其开挖的土石方临时堆置在盾构始发井区，受降水和地表径流冲刷，也易产生水土流失。

◆高架车站和高架区间设置的钻孔灌注桩基础较多，桩基础施工产生的钻渣呈半流塑状，若不妥善处理，受降雨和地表径流冲刷，易造成水土流失。

◆附属辅助设施的场地开挖、填筑及场地内各设施建设等施工活动，扰动地表、改变土壤结构，形成松散的裸露地表，降低植被覆盖率，使原地表的水土保持功能降低或丧失，土壤侵蚀强度较建设前明显增加。

◆施工期间施工生产生活区地表硬化，不易发生水土流失，但堆置在施工场地的施工用料、基坑开挖方等若不采取防护措施，极易在降水和地表径流冲刷作用下发生水土流失，影响场地发挥正常功能。

◆表土和携渣泥浆和淤泥为松散堆积体，稳定性较差，在堆放过程中受降水和地表径流冲刷，易产生水土流失。

◆自然恢复期，工程施工的土石方开挖、填筑已经完成，扰动地表、损坏林草植被等施工活动基本停止，由于工程建设造成人为水土流失的因素多已消失，场地硬化、大部分扰动区域被永久建筑物覆盖，水土流失程度较工程施工期大为降低。但由于距施工活动结束时间较短，恢复的植被水土保持功能尚未完全发挥，水土流失强度仍将高于工程建设前的状况。

携渣泥浆、淤泥和车辆段三者是产生水土流失的重点部位。因此，在工程建设中应

对以上部位进行防治，有效控制工程施工过程中可能产生的水土流失，避免发生水土流失危害。

根据工程特点，工程建设可能造成水土流失危害主要集中在以下几个方面。

◆对工程施工进度和施工安全的影响

车站和区间基坑开挖过程将造成开挖面松动，降雨产生的坡面径流渗入到开挖面缝隙中，在水力和重力的双重作用下，局部开挖面可能发生边坡失稳，诱发滑坡或崩塌，威胁施工安全，影响施工进度。

◆对市政配套设施的影响

工程位于城区和城郊，施工过程中流失的渣土极易进入市政排水管网，可能造成市政排水管网淤堵，影响其正常功能发挥。

◆影响沿线居民生活

工程位于城区和城郊，施工过程中开挖的土方若乱堆乱弃，再受雨水冲刷，将污染周边居民生活环境。

◆影响生态环境和景观

施工过程中形成的裸露地表，破坏了自然景观的完整性，对周边生态系统及景观功能的和谐可能产生一定的影响。土石方运输过程中沿途洒落渣土、扬尘等直接影响生态环境，并给项目区的景观带来负面影响。

◆对项目区周边水系的影响

工程基础施工产生的钻渣及开挖的大量土方若不及时采取有效防护措施，极易进入周边河流，造成局部河段水体浑浊，并可能淤积河道，影响行洪。

（5）工程水土保持措施总体布局及主要工程量

①车站工程区

◆高架车站防治区

施工前对占地范围内耕地等的表土进行剥离，集中堆放在临时堆土场，并采用编织袋装土拦挡、密目网苫盖。施工期间施工场地内设置临时排水沟及沉沙池，进出口设置洗车槽。施工结束后可绿化区域进行表土回填、全面整地和绿化美化。

◆地下车站防治区