

第5章 环境影响预测评价

5.1 声环境影响预测与评价

5.1.1 施工期

5.1.1.1 噪声污染源及其特点

道路施工噪声的特点主要表现在以下几点：

1、施工机械种类繁多，不同施工阶段有不同的施工机械，同一施工阶段投入的施工机械也有多有少，这就决定了施工噪声的无规律性。

2、不同设备的噪声源特性不同，施工机械的噪声或相对稳定，或呈周期性，或带有突发的高峰，对人的影响较大；有些设备（如搅拌机）频率低沉，不易衰减，而且使人感觉烦躁。

3、施工机械的噪声均较大，不同机种之间的声级相差也较大，有些设备的运行噪声可高达 90dB 以上。

4、施工噪声源与一般的固定噪声源有所不同，施工机械往往都是暴露在室外的，而且它们会在某段时间内在一定的小范围内移动，这与固定噪声源相比增加了这段时间内的噪声污染范围，但与流动噪声源相比施工噪声污染还是在局部范围内的。施工机械噪声可视为点声源。

5、对具体路段的道路而言，施工噪声污染仅发生于施工期内，与道路服务期相比，道路施工噪声是道路建设过程中的短期污染，道路施工结束，噪声随之消失，即道路施工噪声具有时效性的特点。

5.1.1.2 施工噪声预测方法和预测模式

鉴于施工噪声的复杂性，以及施工噪声影响的区域性和阶段性，本报告书仅根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

据调查，国内目前常用的筑路机械主要的挖掘机、推土机、装载机、平地机、拌合站、压路机等运输车辆包括各种卡车、自卸车。这些设备的运行噪声级见表 5.1-1。

表 5.1-1 主要施工机械和车辆的噪声级

设备名称	测距 (m)	声级 (dB)	备注
挖掘机	5	84	液压式
装载机	5	90	轮式
压路机	5	86	
推土机	5	86	
平地机	5	90	
摊铺机	5	87	
拌和机	5	87	
搅拌机	2	90	
铲土机	5	93	
振捣机	15	81	
夯土机	15	90	
自卸车	5	82	
卡车	7.5	89	卡车的载重量越大噪声越大
移动式吊车	7.5	89	

施工设备噪声源均按点声源计，其噪声预测模式为：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0} - \Delta L$$

式中： L_i 和 L_0 分别为 R_i 和 R_0 处的设备噪声级；

ΔL 为障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

对于多台施工机械对某个预测点的影响，应进行声级迭加：

$$L = 10 \lg \sum 10^{0.1 \times L_i}$$

5.1.1.3 施工噪声影响范围计算和影响分析

根据前述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声影响范围进行计算，得到其不同距离下点源发散噪声级见表 5.1-2，各种设备的影响范围见表 5.1-3。

表 5.1-2 主要施工机械点源发散衰减噪声级一览表 单位：dB (A)

机械名称	5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m
挖掘机	84.0	78.0	72.0	66.0	62.4	60.0	58.0	54.5	52.0	48.5
装载机	90.0	84.0	78.0	72.0	68.4	66.0	64.0	60.5	58.0	54.5
压路机	86.0	80.0	74.0	68.0	64.4	62.0	60.0	56.5	54.0	50.5
推土机	86.0	80.0	74.0	68.0	64.4	62.0	60.0	56.5	54.0	50.5
平地机	90.0	84.0	78.0	72.0	68.4	66.0	64.0	60.5	58.0	54.5
摊铺机	87.0	81.0	75.0	69.0	65.4	63.0	61.0	57.5	55.0	51.5
拌和机	87.0	81.0	75.0	69.0	65.4	63.0	61.0	57.5	55.0	51.5

机械名称	5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m
铲土机	93.0	87.0	81.0	75.0	71.4	69.0	67.0	63.5	61.0	57.5
振捣机	90.5	84.5	78.5	72.5	69.0	66.5	64.5	61.0	58.5	55.0
夯土机	99.5	93.5	87.5	81.5	78.0	75.5	73.5	70.0	67.5	64.0
自卸车	82.0	76.0	70.0	64.0	60.4	58.0	56.0	52.5	50.0	46.5
卡车	92.5	86.5	80.5	74.5	70.9	68.5	66.5	63.0	60.5	57.0
移动式吊车	92.5	86.5	80.5	74.5	70.9	68.5	66.5	63.0	60.5	57.0

表 5.1-3 施工设备噪声的影响范围

施工阶段	施工机械	影响范围(m) *		影响范围(m) **	
		昼间	夜间	昼间	夜间
土石方	挖掘机	25	141	79	251
	推土机	32	177	100	315
	装载机	50	281	158	500
	铲土机	71	397	223	706
	平地机	50	281	158	500
	夯土机	150	844	474	1500
结构	压路机	32	177	100	315
	卡车	67	376	211	668
	振捣机	53	299	168	532
	自卸车	20	112	63	199
	推铺机	35	199	112	354
其它设备	拌和机	35	199	112	354
	移动式吊车	67	376	211	668

注：“*”表示达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的影响范围；“**”表示达到声环境质量标准(GB3096-2008)2类声环境功能区标准的影响范围。

施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，路基施工在昼间在距施工场地 500m 以外可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类声环境功能区标准限值，夜间在 1500m 处达到 2 类声环境功能区标准限值。本项目评价范围内有敏感点距离路线较近。建设施工单位为保护沿线居民的正常生活和休息，应合理安排施工时间，敏感点路段应避免夜间施工，昼间施工期间采取必要的噪声控制措施，降低施工噪声对环境的影响。

可以看出，施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大，昼夜施工场界噪声限值标准不同，夜间施工噪声的影响范围要比白天大得多。在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比预测值还要大，鉴于实际情况较为复杂，很难一一用声级叠加公式进行计算。

道路施工噪声是社会发展过程中的短期污染行为，一般的居民均能理解。但

是作为建设单位或施工单位为保护沿线居民的正常生活和休息，应合理地安排施工进度和时间，文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（如设置移动式声屏障等），降低施工噪声对环境的影响。

5.1.2 营运期

5.1.2.1 评价量与评价时段

采用昼间等效声级 L_d 和夜间等效声级 L_n 作为评价量；

评价时段选取 2022 年、2030 年、2040 年，他们分别代表拟建道路营运近期、中期和远期。

5.1.2.2 预测方法和参数

1、环境噪声计算方法

预测点环境噪声为拟建道路交通噪声噪声级与环境背景噪声级叠加值，即

$$L_{Aeq} = 10 \lg(10^{0.1L_{Aeq交}} + 10^{0.1L_{Aeq背}})$$

式中： $L_{Aeq交}$ ——预测点的拟建道路交通噪声等效声级，dB(A)；

$L_{Aeq背}$ ——预测点的背景噪声等效声级，dB(A)。

交通噪声采用小时等效声级。

当预测点受到多条道路影响时，交通噪声值为各条路贡献值的叠加值。

背景噪声假定不随评价年份不同而变化，且均采用现状监测值。

2、拟建道路交通噪声预测方法

《环境影响评价技术导则 声环境》附录中的道路交通运输噪声预测方法是模式算法，基本模式为：将机动车根据总质量（GVM）分为大、中、小车。

A) 第*i*类车在预测点的交通噪声等效声级为

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + 10 \lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10 \lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{eq}(h)_i$ ——第*i*类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$ ——第*i*类车速度为 V_i ，km/h；水平距离为 7.5 米处的能量平均 A 声级，dB(A)；

N_i ——昼间，夜间通过某个预测点的第*i*类车平均小时车流量，辆/h；

r —— 从车道中心线到预测点的距离，m；

V_i —— 第*i*类车的平均车速，km/h；

T —— 计算等效声级的时间，1h；

ψ_1, ψ_2 —— 预测点到有限长路段两端的张角，弧度；

ΔL —— 声波传播中除发散衰减外的其他衰减量和由于线路坡度、路面材料等线路因素，反射体等引起的修正量，dB(A)。

B) 总车流在预测点的交通噪声等效声级

$$L_{eq}(T) = 10 \lg [10^{0.1L_{eq}(h)_{大}} + 10^{0.1L_{eq}(h)_{中}} + 10^{0.1L_{eq}(h)_{小}}]$$

式中： $L_{eq}(T)$ —— 预测点接收到的交通噪声声级值，dB(A)；

$L_{eq}(h)_{大}$ 、 $L_{eq}(h)_{中}$ 、 $L_{eq}(h)_{小}$ —— 分别为大、中、小类型车辆在预测点的交通噪声值，dB(A)。

如果某个预测点受到多条线路交通噪声影响，则需要分别算出各条路在预测点的交通噪声等效声级，再进行叠加得到预测点交通噪声等效声级。

本报告书采用计算机模拟算法进行拟建道路交通噪声预测。声学软件为 Cadna/A 噪声模拟软件系统。

Cadna/A 软件源自德国，可进行工业噪声、道路交通噪声、铁路噪声、飞机航空噪声等预测，功能强大，准确度高。不仅在德国，而且在欧洲噪声环境评价中得到广泛应用，是世界公认的最好声学软件之一。该软件于 2001 年 3 月获得了我国国家环保部环境工程评估中心《环境影响评价软件认证证书》，是国内唯一获得权威部门认证的噪声预测计算机软件。

Cadna/A 软件采用的道路交通噪声源强计算模式为德国 RLS90 模式，声传播衰减计算依据的是国际标准 ISO9613-2 1996 《Acoustics Attenuation of sound during propagation outdoors Part2: General method of calculation 》。1998 年我国公布了 GB/T17247.2 1998 《声学 户外声传播的衰减 第 2 部分：一般计算方法》，该标准等效采用了国际标准化组织规定的 ISO9613-2 1996 标准，因此 Cadna/A 软件的计算方法和我国声传播衰减的计算方法原则上是一致的。自 2010 年 4 月 1 日起执行的《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)，户外噪声衰减计算模式也采用了该标准。中国环境科学研究院环境影响评价中心于 2000 年 10

月从理论和实践两方面对该软件在我国应用进行了论证。近年来，多家单位的应用结果也证明该软件在我国是适用的。利用 Cadna/A 可精细绘出等声级线图，可以较好满足技术导则的要求。Cadna /A 软件在我国得到了越来越广泛的应用。

3、噪声预测参数

在噪声预测中，道路宽度等技术指标、车流量与车型比、道路红线、道路与敏感点位置关系等均依据工程可研报告编制单位及有关部门提供的资料，绘制敏感点平面时，还对照了卫星照片。

(1) 道路参数

拟建道路为城市主干路，设计车速 60km/h，车道数为双向六车道。

(2) 车流量

各预测年各型车小时预测交通量见表 5.1-4。

表 5.1-4 拟建项目运营近、中、远期交通量预测表 单位：辆/h

路段	年份	小型车		中型车		大型车	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
济泺路通道	2022 年	2030	554	66	15	—	—
	2030 年	2682	732	97	21	—	—
	2040 年	3005	820	138	31	—	—

(3) 房屋高度

拟建项目沿线楼房按 3m 层高进行计算。

5.1.2.3 噪声敏感点预测结果

拟建项目接线道路及敞开段沿线共有 2 个噪声敏感点，分别为山东黄河职业学院及山东黄河医院。本次噪声预测将先给出各敏感点最不利位置噪声预测值，然后给出各敏感点的水平声场等声级线图。

1、各敏感点最不利位置噪声预测值

表 5.1-5 给出了各敏感点不同高度最不利位置的噪声预测值。背景值选用各敏感点相应声功能区的监测值。

表 5.1-5 各敏感点不同高度最不利位置噪声预测值 单位：dB (A)

敏感点名称	高度	评价年	昼夜	预测值	背景值	叠加值	标准值	超标值
山东黄河医院	1.2m	2022 年	昼间	69.0	67.4	71.3	60	11.3
			夜间	63.0	54.2	63.5	50	13.5
		2030 年	昼间	70.4	67.4	72.2	60	12.2
			夜间	64.3	54.2	64.7	50	14.7
		2040 年	昼间	71.4	67.4	72.9	60	12.9
			夜间					

敏感点名称	高度	评价年	昼夜	预测值	背景值	叠加值	标准值	超标值	
	7.2m	2022年	夜间	65.3	54.2	65.6	50	15.6	
			昼间	69.5	63.0	70.4	60	10.4	
		2030年	夜间	63.5	53.1	63.9	50	13.9	
			昼间	70.9	63.0	71.6	60	11.6	
		2040年	夜间	64.9	53.1	65.2	50	15.2	
			昼间	71.9	63.0	72.4	60	12.4	
	13.2m	2022年	夜间	62.6	52.6	63.0	50	13.0	
			昼间	68.5	61.2	69.2	60	9.2	
		2030年	夜间	63.9	52.6	64.2	50	14.2	
			昼间	69.9	61.2	70.4	60	10.4	
		2040年	夜间	64.8	52.6	65.1	50	15.1	
			昼间	70.9	61.2	71.3	60	11.3	
	山东黄河职业 专修学院	1.2m	2022年	夜间	41.9	42.1	45.0	50	达标
				昼间	47.8	44.8	49.6	60	达标
			2030年	夜间	43.2	42.1	45.7	50	达标
				昼间	49.3	44.8	50.6	60	达标
2040年			夜间	44.2	42.1	46.3	50	达标	
			昼间	50.2	44.8	51.3	60	达标	
7.2m		2022年	夜间	42.4	40.3	44.5	50	达标	
			昼间	48.3	42.0	49.2	60	达标	
		2030年	夜间	43.7	40.3	45.3	50	达标	
			昼间	49.7	42.0	50.4	60	达标	
		2040年	夜间	44.7	40.3	46.0	50	达标	
			昼间	50.7	42.0	51.2	60	达标	
13.2m		2022年	夜间	42.9	40.6	44.9	50	达标	
			昼间	48.8	41.3	49.5	60	达标	
		2030年	夜间	44.2	40.6	45.8	50	达标	
			昼间	50.3	41.3	50.8	60	达标	
		2040年	夜间	45.2	40.6	46.5	50	达标	
			昼间	51.2	41.3	51.6	60	达标	

从上表可以看出，本项目沿线敏感点山东黄河职业专修学院可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）二级标准要求，山东黄河医院出现了超标现象。山东黄河医院昼间超标范围为 9.2~12.9dB，夜间超标范围为 13~16dB。本报告书将根据中期评价年噪声预测结果对各敏感点采取措施，以使各敏感点能够满足标准要求。

2、噪声敏感点水平声场等值线图

拟建项目对各噪声敏感点水平声场的影响见图 5.1-1 至图 5.1-3。

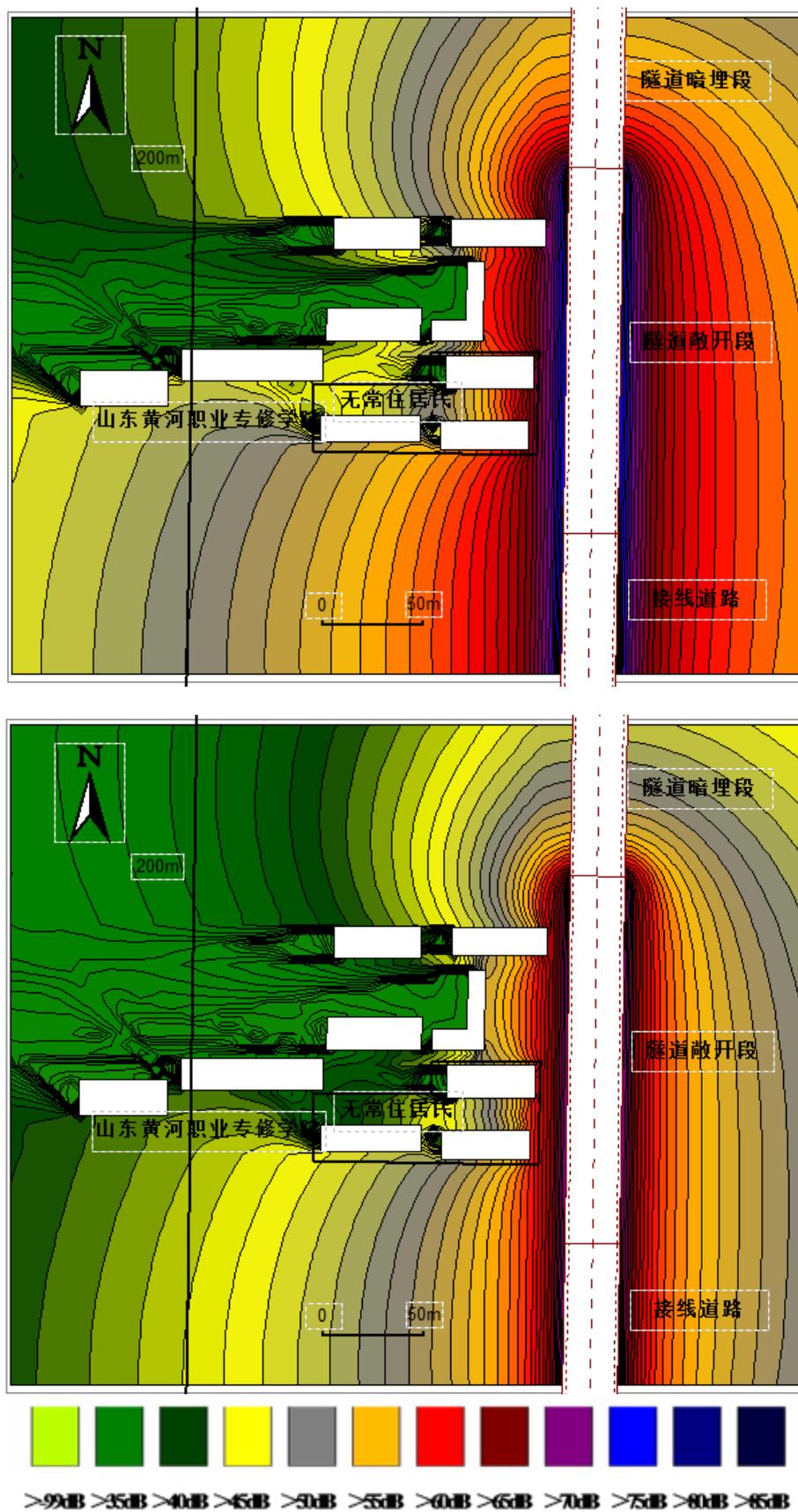


图 5.1-1 2022 年项目沿线敏感点昼间（上）和夜间（下）水平声场分布图

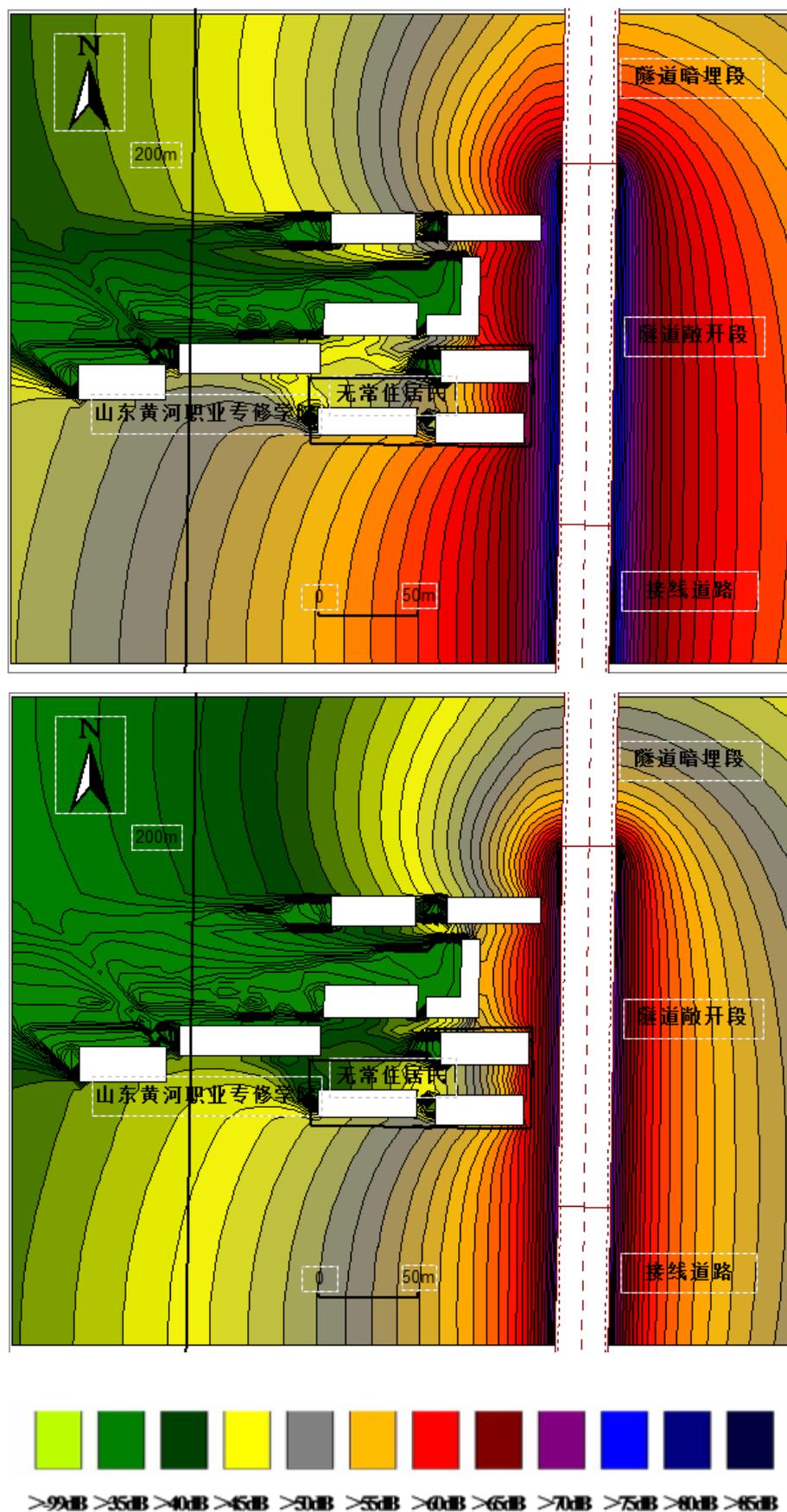


图 5.1-2 2030 年项目沿线敏感点昼间（上）和夜间（下）水平声场分布图

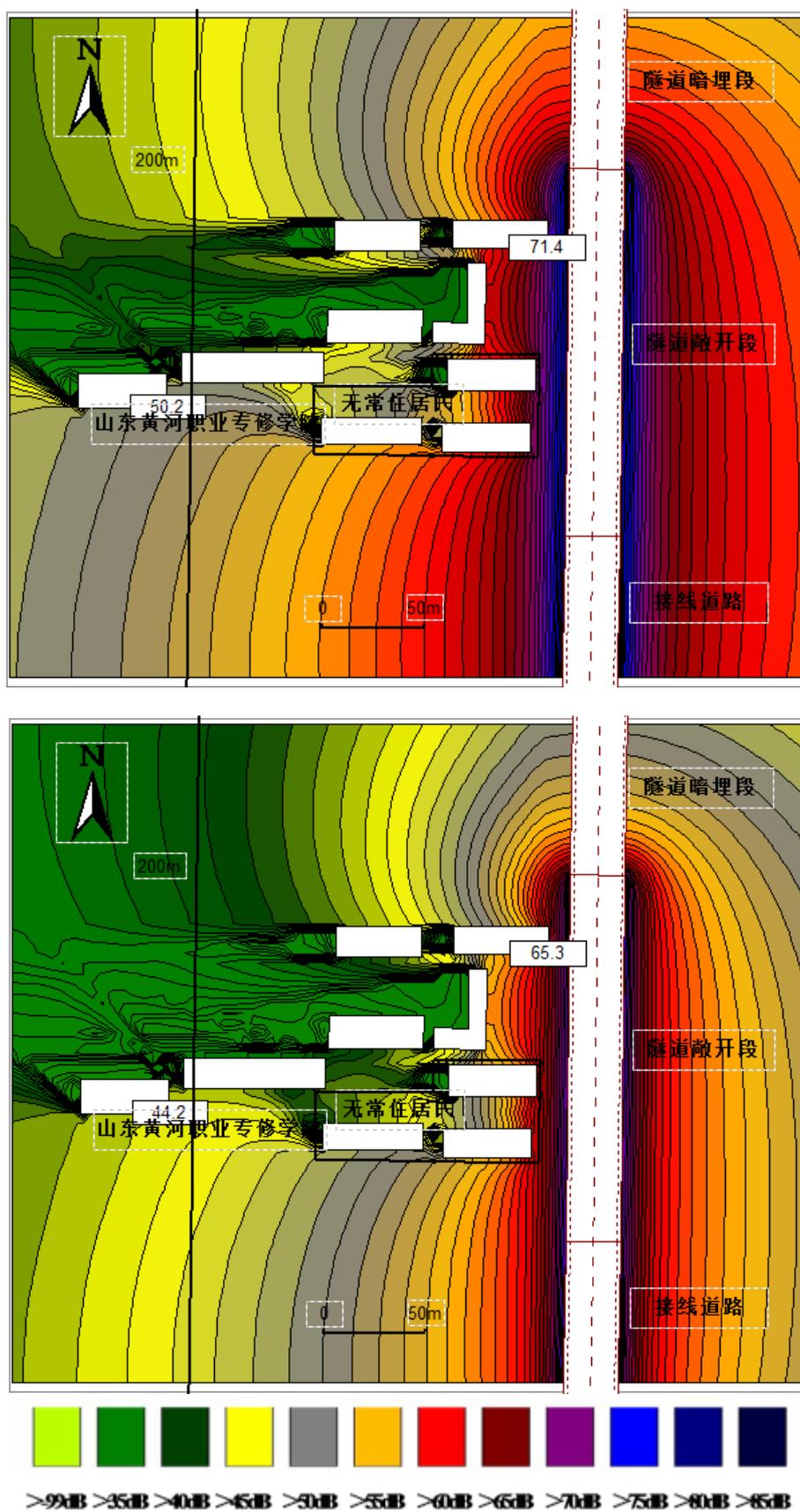


图 5.1-3 2040 年项目沿线敏感点昼间（上）和夜间（下）水平声场分布图

3、噪声敏感点垂直声场等值线图

拟建项目沿线山东黄河医院和山东黄河职业专修学院均为多层建筑，根据导则要求，需要给出垂直声场的等声级线图。本次评价以山东黄河医院为例，给出其中期评价年昼间和夜间的垂直声场等声级线图。

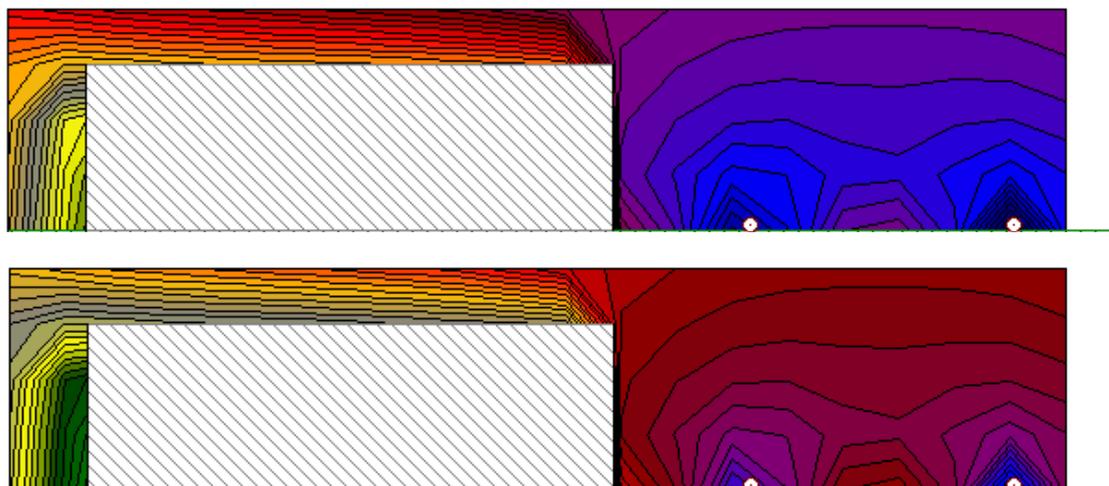


图 5.1-25 山东黄河医院昼间（上）和夜间（下）垂直声场等声级线图

5.1.2.5 空旷地域噪声预测结果

根据预测模式，结合工程情况确定各相关参数，在只考虑距离衰减和大气吸收等物理过程的情况下计算出各评价年份，距道路中心线不同距离接收点处的交通噪声预测值（见表 5.1-6），各路段不同评价年的达标距离见表 5.1-7。

表 5.1-7 拟建项目营运期距离道路中心线不同距离处交通噪声预测表

路段	年份	时段	预测点与路中心线距离										
			30	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200
接线道路及敞开段	2022	昼间	68.0	65.5	63.9	62.7	60.8	59.4	58.1	57.0	56.0	55.1	54.3
		夜间	62.1	59.6	58.0	56.8	55.0	53.5	52.2	51.1	50.1	49.3	48.4
	2030	昼间	69.4	66.8	65.2	64.1	62.2	60.8	59.5	58.4	57.4	56.5	55.7
		夜间	63.4	60.8	59.3	58.1	56.2	54.8	53.5	52.4	51.4	50.5	49.7
	2040	昼间	70.3	67.7	66.2	65.0	63.1	61.7	60.4	59.3	58.3	57.4	56.6
		夜间	64.3	61.7	60.2	59.0	57.1	55.7	54.4	53.3	52.3	51.4	50.6

注：以上预测值为各路段空旷地域 1.2m 高度处的噪声预测值

表 5.1-8 拟建项目营运期噪声达标距离一览表

路段	标准	2022 年		2030 年		2040 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
接线道路及敞开段	4a 类	<30	80	<30	100	35	110
	2 类	90	165	110	190	125	>200

表 5.1-7 给出了在考虑距离衰减、大气吸收和地面吸收等物理过程时的噪声达标距离，没有考虑道路两侧绿化以及建筑物对噪声的衰减。在有房屋群和绿化带的情况下，由于绿化带和前排房屋对后排房屋噪声的衰减作用，达标距离将小

于表中所列数值。表中达标距离可供有关规划部门参考。

项目沿线规划有居住用地，建议规划部门根据表格中达标距离合理规划居住小区，建议规划部门将噪声超标区域规划为建设商业用房。

5.1.2.6 小结

由预测评价可知，拟建道路的交通噪声污染夜间重于昼间，且随时间推移和车流量的加大，交通噪声污染日益严重，因此必须特别重视营运期的噪声控制。为了降低营运期交通噪声对沿线区域声环境和敏感点的影响，根据不同敏感点的情况，报告书提出交通噪声控制的技术和管理两方面对策。交通噪声控制的技术措施主要有声学降噪措施、房屋围护结构隔声设计等。报告书将对超标房屋设置隔声窗作为交通噪声控制的主要技术措施，详见第九章。通过采取上述噪声控制措施后，各敏感点在预测交通量前提下近期、中期均可以达标。

5.2 振动环境影响预测与评价

本项目隧道为公轨共建隧道，项目运营期隧道对振动环境的影响主要来自轨道交通。本项目仅对轨道交通通道进行土建预留，不涉及轨道交通铺轨等作业，具体的减振措施将在济南市轨道交通 M2 线工程中予以考虑。

5.3 环境空气影响预测与评价

5.3.1 施工期

拟建项目建设过程中，将进行大量的土方填挖、筑路材料的运输、沥青摊铺等工作。本项目路面采用沥青混凝土结构，施工中土地平整、路基路面施工、施工材料运输、加工、堆放等工程行为将对环境空气造成污染，主要污染为 TSP 和沥青烟的影响，其中尤以 TSP 对周围环境影响较为突出。

5.3.1.1 扬尘污染

扬尘污染主要发生在施工前期路基填筑过程，以施工道路车辆运输引起的扬尘（尤其是运输粉状物料）和施工区扬尘为主，据对道路施工现场的调查，汽车行驶引起的路面扬尘和施工场地引起的扬尘对周围环境的影响最突出。

1、道路扬尘

道路扬尘主要是由于施工车辆在运输施工材料而引起，引起道路扬尘的因素较多，主要跟车辆行驶速度、风速、路面积尘量和路面积尘湿度有关，其中风速

还直接影响到扬尘的传输距离。临时施工便道和正在施工的道路上行驶的施工车辆运输引起的扬尘比较严重，且影响范围较大。为减小起尘量，有效地降低其对周围居民正常生活和单位产生的不利影响，建议在邻近居民点等人口稠密集中的地区采取经常洒水降尘措施。研究资料表明，通过洒水可有效的减少起尘量。

2、物料拌和扬尘

道路施工中，固体废物、石灰土、混凝土等物料在拌和过程中均易起尘，对周围环境会产生一定的污染。

本项目所用沥青、二灰碎石、水泥混凝土等物料拟依托既有设施进行拌和，不另外单独设置，既有设施交通便利，可依托性较强，避免了物料拌和过程中产生的扬尘污染。

5.3.1.2 沥青烟及 α -苯并芘

本工程采用沥青混凝土路面，在沥青路面铺设等过程中会产生大量的沥青烟气。该烟气中含有 THC 和较多的五、六环的有机物质，其中不少是强致癌物质，如苯并芘、苯并葱等对人体健康影响较大。以苯并芘为例，一般沥青中苯并芘的含量为 0.1~27mg/kg，根据调查，沥青路面浇注过程中苯并芘的含量可达到 93mg/1000m³。其污染物影响距离一般在 50m 以内，因此当项目建筑工地靠近村庄时，沥青铺浇应避免风向针对这些环境敏感点的时段，以避免对人群健康产生影响。

5.3.2 污染气象特征分析

5.3.2.1 气象资料适用性及气候背景分析

济南气象站位于东经 117° 00' E，北纬 36° 36' N，台站类别属基本站。该气象站周围地理环境与气候条件与拟建项目周围基本一致，且气象站距离拟建项目较近，该气象站气象资料具有较好的适用性。济南近 20 年(1995~2014 年)年最大风速为 28.1m/s (2000 年)，极端最高气温和极端最低气温分别为 42.0℃ (2002 年)和-14.0℃(2000 年)，年最大降水量为 1090.0mm(2004 年)。

近 20 年主要气候统计资料见表 5.3-1，近 20 年各风向频率统计资料见表 5.3-2，图 5.3-1 为济南近 20 年风向频率玫瑰图。

表 5.3-1 济南气象站近 20 年 (1995~2014 年) 主要气候要素统计

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年平均

平均风速 (m/s)	2.8	3.1	3.6	3.9	3.5	3.2	2.7	2.5	2.6	2.9	3.0	2.8	3.0
平均气温 (°C)	-1.3	2.3	8.5	15.6	21.6	26.0	27.2	25.5	21.4	15.9	7.8	0.8	14.3
平均相对湿度 (%)	51.3	50	44.4	46.8	51.3	55.4	71.9	76.1	67.4	57.3	55.4	53.5	56.7
平均降水量 (mm)	5.1	12.2	12.4	31.1	71.8	87.1	194.6	181.6	67.0	31.3	18.4	6.6	59.9
平均日照时数 (h)	155.3	151.1	197.7	223.9	248.2	206.3	167.5	170.6	166.2	181.9	163	153.4	182.1

表 5.3-2 济南气象站近 20 年 (1995~2014 年) 各风向频率

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
平均	4.5	2.8	8.1	6.3	7.1	9.7	11.3	5.5	8.9	7.1	7.8	3.6	3.6	2.3	4.1	3.6	4.8

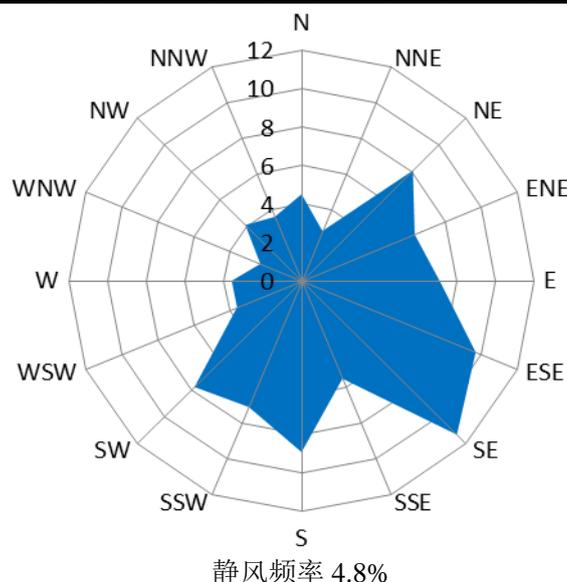


图 5.3-1 济南近 20 年 (1995~2014 年) 风向频率玫瑰图

5.3.2.2 地面污染气象特征

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ/T 2.2-2008)规定及模式需要,气象参数的收集包括地面气象参数及高空气象参数两类。

项目地面气象参数采用当地逐时 24 次地面观测数据,云量采用线性差值,其余均为实测数据。地面气象数据项目包括:风向、风速、总云量、低云量、干球温度、站点处大气压,均为模式必需参数。以下为地面气象观测数据的统计分析。

1、近地面风场基本特征

(1) 风速

从济南 2014 年各月及年平均风速表 5.3-3 和济南月平均风速变化曲线图 5.3-2 可以看出:2014 年春季风速较大,其中以 5 月份风速最大为 3.64m/s;9 月份风速最小为 1.94m/s。

表 5.3-3 济南市 2014 年各月及年平均风速 (单位: m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
风速	2.64	2.44	3.31	2.78	3.64	2.34	2.54	2.01	1.94	2.69	2.13	2.4	2.58

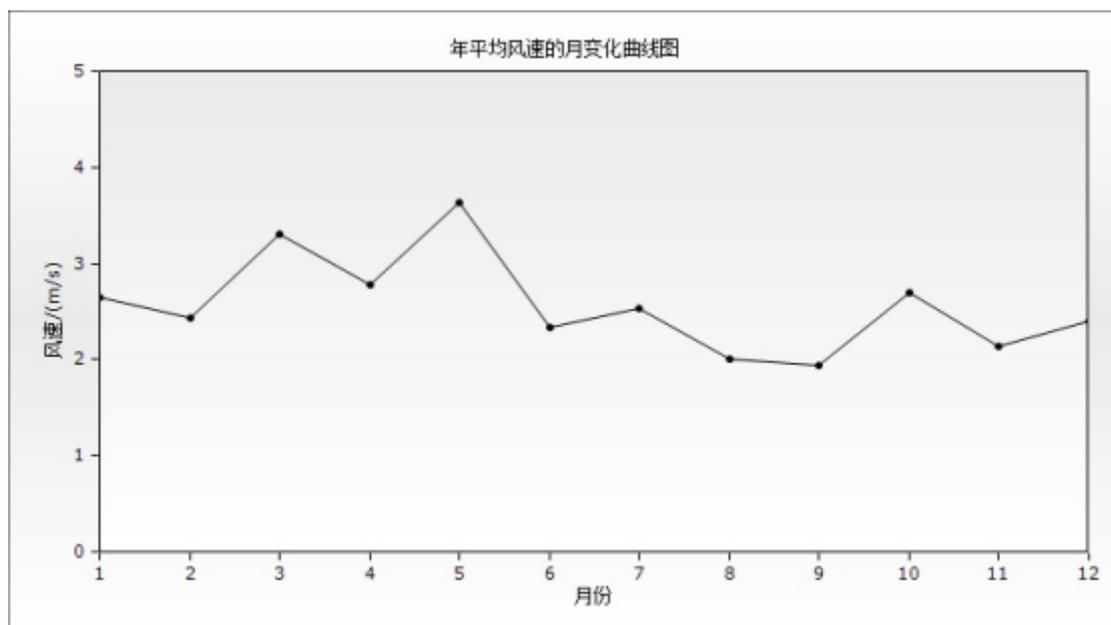


图 5.3-2 2014 年济南年平均风速月变化曲线

从济南 2014 年各月及年平均风速表 5.3-4 和济南月平均风速变化曲线图 5.3-3 可以看出：季小时平均日风速呈强弱的周期性变化：夜间风速较小，午后较大。风速日变化与温度的周期性日变化趋于一致。统计分析表明，该地区地面风速四季变化趋势一致，比较稳定，春季风速略大些。

表 5.3-4 济南市 2014 年季小时平均风速日变化一览表

小时风速	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	3.01	2.89	2.95	3.09	2.92	3	2.91	2.92	3.19	3.55	3.62	3.75
夏季	2.2	2.08	1.87	1.96	1.9	1.87	1.72	1.82	2.03	2.28	2.55	2.72
秋季	2.25	2.14	2.13	2.16	2.2	2.21	2.1	1.87	2.08	2.39	2.48	2.57
冬季	2.42	2.56	2.48	2.42	2.48	2.38	2.28	2.21	2.22	2.41	2.76	2.86
小时风速	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	3.88	3.91	3.95	3.85	3.53	3.27	2.92	2.84	2.89	3.02	3.1	2.99
夏季	2.6	2.73	2.67	2.89	2.88	2.76	2.53	2.48	2.31	2.13	2.01	2.08
秋季	2.54	2.49	2.52	2.43	2.22	2.16	2.19	2.17	2.21	2.35	2.31	2.09
冬季	2.98	2.9	2.92	2.78	2.58	2.35	2.38	2.34	2.26	2.3	2.29	2.4

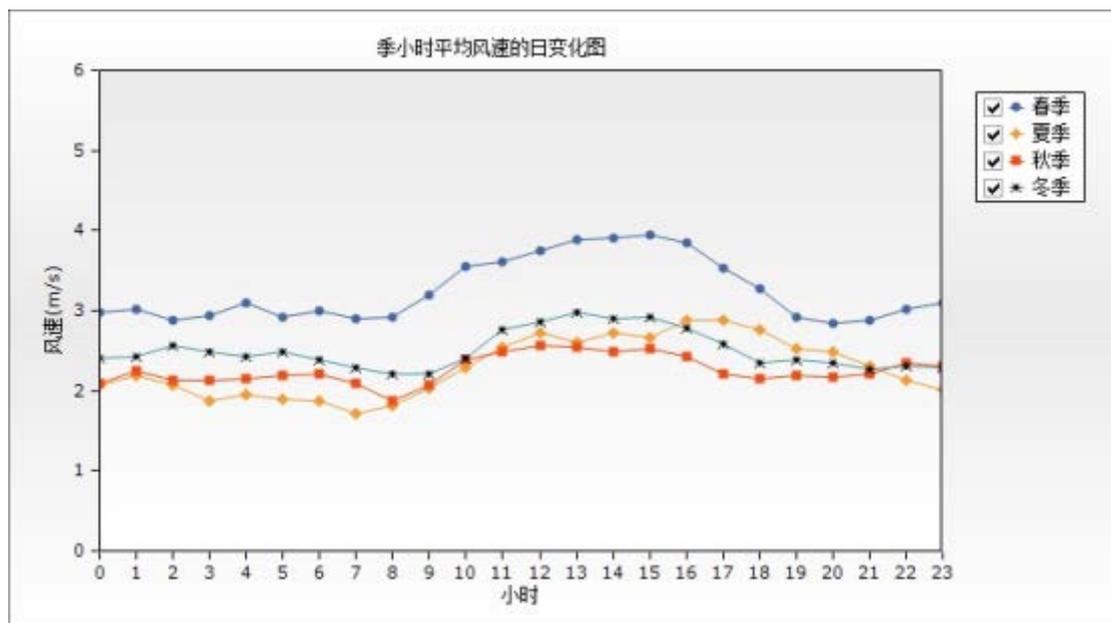


图 5.3-3 2014 年济南季小时平均风速日变化曲线

(2) 风向、风频

表 5.3-5 为济南 2014 年各月、各季及全年各风向出现频率，图 5.3-4 为济南 2014 年各季与年的风向频率玫瑰图。由表和图可以看出，该区域全年静风频率平均为 0.21%。详细情况见济南 2014 年各月、各季、全年各风向出现频率表 5.3-5。

表 5.3-5 济南 2014 年各月、各季、全年各风向出现频率 (%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NNW	C	
1月	3.23	2.02	4.17	5.78	11.02	13.04	15.46	5.91	10.35	6.18	5.24	3.63	3.63	2.69	3.63	3.9	0.13
2月	2.83	2.08	5.06	9.82	23.81	16.22	11.31	14.46	2.98	2.08	3.42	2.83	3.12	3.27	4.46	2.08	0.15
3月	3.63	3.36	3.49	5.11	7.39	11.29	13.71	5.38	12.23	11.96	7.39	4.3	3.09	2.02	3.63	2.02	0
4月	7.36	7.36	7.22	4.72	8.89	7.78	12.36	4.58	7.36	6.39	6.94	4.72	4.31	2.92	2.78	4.17	0.14
5月	2.42	0.81	2.28	1.61	3.9	7.12	10.48	11.56	12.23	11.16	10.08	6.59	5.24	4.84	6.05	3.49	0.13
6月	4.17	6.94	5.56	5.83	11.11	14.58	12.36	5.97	3.33	3.19	4.17	7.78	4.72	3.61	3.06	3.61	0
7月	1.88	2.82	6.85	4.17	6.59	12.5	15.46	10.08	9.14	6.32	7.53	5.91	2.96	3.23	3.23	1.08	0.27
8月	3.76	2.96	4.44	7.26	10.48	15.99	18.28	6.72	5.78	2.55	4.3	3.23	3.9	3.49	3.49	3.23	0.13
9月	7.22	5.83	8.89	5.69	12.22	13.61	15.42	6.81	4.58	2.22	2.92	3.33	2.08	1.81	2.78	4.31	0.28
10月	4.7	4.03	6.45	6.32	11.69	11.69	13.04	5.78	9.95	8.47	4.17	2.82	3.49	2.15	2.42	2.42	0.4
11月	6.25	2.92	6.25	2.78	10	13.89	16.81	14.44	7.36	5.56	5.28	2.64	3.06	2.36	3.61	6.11	0.69
12月	4.7	2.42	2.55	2.42	4.17	11.16	20.16	8.33	4.97	4.57	4.97	4.7	6.18	6.72	6.72	5.11	0.13
全年	4.34	3.62	5.25	5.09	9.99	12.37	14.6	6.7	7.58	5.94	5.56	4.38	3.82	3.26	3.82	3.46	0.21
春季	4.44	3.8	4.3	3.8	6.7	8.74	12.18	7.2	10.64	9.87	8.15	5.21	4.21	3.26	4.17	3.22	0.09
夏季	3.26	4.21	5.62	5.75	9.38	14.36	15.4	7.61	6.11	4.03	5.34	5.62	3.85	3.44	3.26	2.63	0.14
秋季	6.04	4.26	7.19	4.95	11.31	13.05	15.06	5.68	7.33	5.45	4.12	2.93	2.88	2.11	2.93	4.26	0.46
冬季	3.61	2.18	3.89	5.88	12.64	13.38	15.79	6.3	6.2	4.35	4.58	3.75	4.35	4.26	4.95	3.75	0.14

图 5.3-4 2014 年济南各季、年风向频率玫瑰图

2、近地面温度基本特征

根据 2014 年地面气象资料中每月平均温度的变化情况表 5.3-6 和年平均温度月变化曲线图 5.3-5 知：区域全年月平均气温最高为 27.27℃，出现在 7 月，最低为 1.72℃ 出现在 12 月。

表 5.3-5 济南各月平均温度（单位：℃）（2014 年）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
温度	3.1	2.09	12.52	17.11	24.05	24.97	27.27	25.29	21.15	17	9.14	1.72

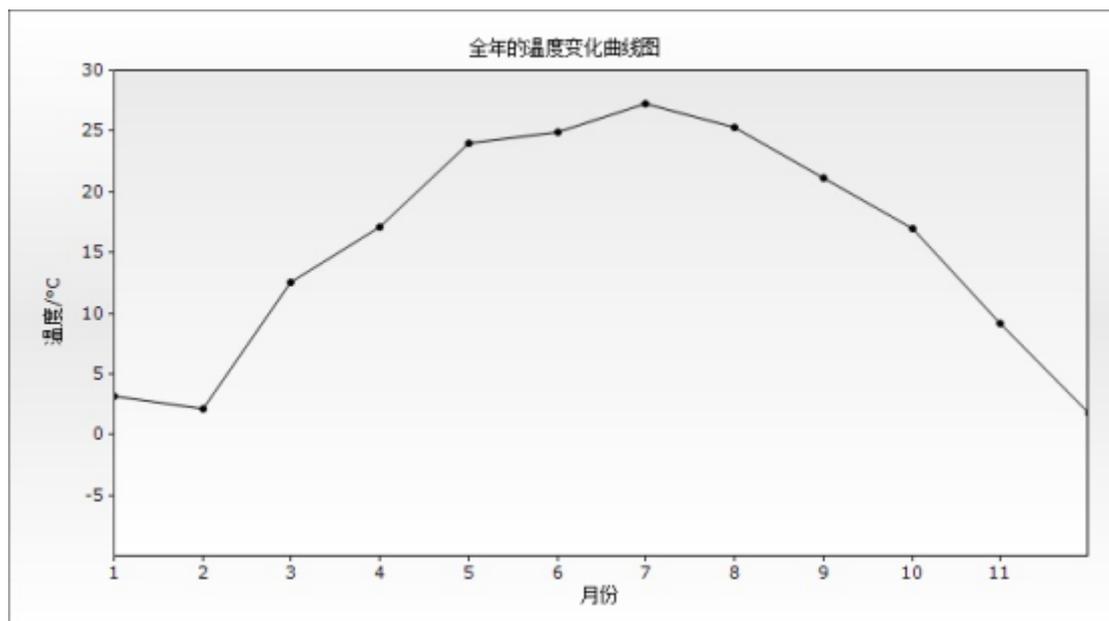


图 5.3-5 2014 年济南年平均温度月变化曲线

5.3.2.3 高空气象数据

本数据是采用数值模式 WRF 模拟生成。模式计算过程中把全国共划分为 189×159 个网格，分辨率为 $27\text{km} \times 27\text{km}$ 。模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。模式采用美国国家环境预报中心(NCEP)的再分析数据作为模型输入场和边界场。

本项目使用的高空气象数据格点距离本项目位置小于 50km，满足《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2—2008)关于常规地面及高空气象探测资料调查的要求。

5.3.3 运营期环境空气影响预测与评价

5.3.3.1 预测因子

拟建工程进入运营期，主要是汽车尾气对环境空气的影响，其主要污染物是 NO_2 、CO 和 THC，根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ/T2.2-2008)中选取有环境空气质量标准的评价因子作为预测因子，本次评价模型计算选取 NO_2 、CO 作为预测因子。

5.3.3.2 污染源强

根据工程分析，预测拟建工程建成后 2022 年(近期)、2030 年(中期)和 2040 年(远期)，汽车尾气对环境空气的影响。源强计算参数清单参见工程分析。

5.3.3.3 预测模式

道路隧道内行驶车辆排气形成的污染物浓度主要与隧道的几何形状、通过隧

道的车流量和通风方式有关。

- 1、隧道内预测模式（隧道入口→隧道出口）
- 2、预测模式（隧道出口外）——TOP 模式
- 3、隧道出口 150m 外——AERMOD 模式

隧道口外 150m 外评价范围内的预测模式。除隧道轴线外，洞外烟气扩散主要受周围环境影响，预测采用《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ/T2.2-2008) 推荐的 AERMOD 预测模式。

5.3.3.4 预测范围和等级确定

- 1、预测范围

计算拟建工程污染源对评价范围的影响时，取东西向为 X 坐标轴、南北向为 Y 坐标轴。预测范围为 5.5km×8km。

- 2、评价等级

按导则 5.3.2.3.5 规定：“对于以城市快速路、主干路等城市道路为主的新建、扩建项目，应考虑交通线源对道路两侧的环境保护目标的影响，评价等级应不低于二级。”所以，参考导则条款要求，只有属于城市道路中的快速路、主干路的新建和扩建项目，要求评价等级不低于二级。本项目按二级评价进行预测。

5.3.3.5 预测内容

隧道类项目污染物浓度预测分三个阶段：1、单向预测主线隧道内从隧道入口到隧道出口浓度增值分析；2、射流风机诱导隧道内机动车尾气浓度从隧道出口外 150m 范围内衰减情况；3、汽车尾气对周围敏感目标的影响。

5.3.3.6 大气环境影响预测与评价

- 一、隧道内污染物浓度预测结果
- 二、隧道出口外 150m 轴线范围内污染物浓度衰减情况
- 三、隧道口 150m 外区域大气环境影响预测分析与评价

- 1、东线隧道不设置风塔情形下的大气环境影响预测

- (1) 小时浓度预测

东线隧道不设置风塔的情况下，拟建项目近、中、远期对周围环境空气敏感点及区域 NO₂、CO 小时平均最大浓度贡献值见表 5.3-11，区域格点最大小时地面浓度等值线分布见图 5.3-1（以中期评价年为例）。

表 5.3-11 拟建项目对各敏感点小时浓度最大贡献值一览表（东线隧道不设置风塔）

年份	污染物名称	关心点	坐标[x,y,z]	浓度值[mg/m ³]	出现时刻	标准值[mg/m ³]	占标率[%]
2022 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.03028	14012607	0.2	15.14211
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00903	14071024	0.2	4.51603
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.10831	14091520	0.2	54.15676
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.05584	14012607	0.2	27.92169
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.08659	14100902	0.2	43.29283
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.17759	14012607	10	1.77595
		2#鹊山	136,659,33.77	0.05251	14080802	10	0.52508
		3#梅花山村	266,1323,25.37	1.40998	14091520	10	14.0998
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.32175	14012607	10	3.21752
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.49967	14100902	10	4.99668
2030 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.04109	14012607	0.2	20.54586
		2#鹊山	136,659,33.77	0.01216	14080802	0.2	6.08215
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.11953	14091520	0.2	59.76351
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.07463	14012607	0.2	37.3159
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.11049	14090901	0.2	55.2465
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.23565	14012607	10	2.35649
		2#鹊山	136,659,33.77	0.06973	14080802	10	0.6973
		3#梅花山村	266,1323,25.37	1.87359	14091520	10	18.73589
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.4277	14012607	10	4.27698
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.66397	14100902	10	6.63973
2040 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.04597	14012607	0.2	22.98515
		2#鹊山	136,659,33.77	0.01365	14080802	0.2	6.82313

		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.12523	14091520	0.2	62.61306
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.08403	14012607	0.2	42.013
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.12072	14090901	0.2	60.35931
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.2683	14012607	10	2.68297
		2#鹊山	136,659,33.77	0.07942	14080802	10	0.7942
		3#梅花山村	266,1323,25.37	2.13516	14091520	10	21.3516
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.48719	14012607	10	4.87194
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.75665	14100902	10	7.56654

从上表可以看出，东线隧道在不设置风塔的情况下，拟建项目 NO₂、CO 在各敏感点的小时浓度最大贡献值可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求。

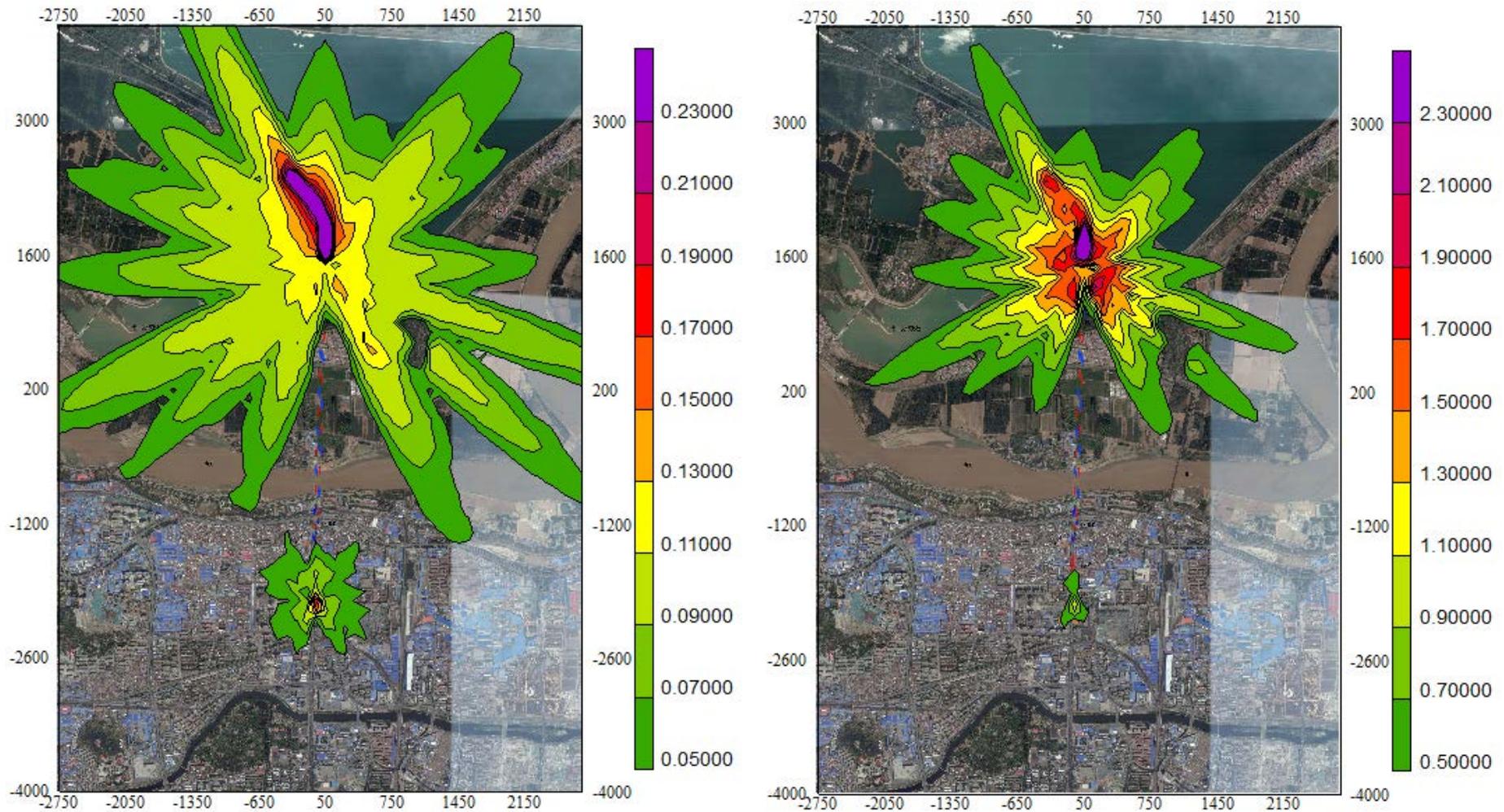


图 5.3-1 拟建项目区域格点 NO₂和 CO 最大小时地面浓度等值线图（东线隧道不设置风塔）

(2) 日均浓度

东线隧道不设置风塔的情况下，拟建项目近、中、远期对周围环境空气敏感点及区域 NO₂、CO 日均最大浓度贡献值见表 5.3-11，区域格点最大日均地面浓度等值线分布见图 5.3-1（以中期评价年为例）。

表 5.3-11 拟建项目对各敏感点日均浓度最大贡献值一览表（东线隧道不设置风塔）

年份	污染物名称	关心点	坐标[x,y,z]	浓度值[mg/m ³]	出现时刻	标准值[mg/m ³]	占标率[%]
2022 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.00262	14122824	0.08	3.27716
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00158	14081124	0.08	1.97891
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.0286	14020124	0.08	35.75178
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.01338	14122824	0.08	16.72428
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.01055	14081024	0.08	13.19163
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.01536	14122824	4	0.38407
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00917	14081124	4	0.22928
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.21598	14091524	4	5.39952
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.07781	14122824	4	1.9452
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.06088	14081024	4	1.52199
2030 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.00356	14122824	0.08	4.44378
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00213	14081124	0.08	2.65724
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.03404	14020124	0.08	42.5492
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.01802	14122824	0.08	22.53026
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.01412	14081024	0.08	17.64994
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.02039	14122824	4	0.50966
		2#鹊山	136,659,33.77	0.01218	14081124	4	0.30457
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.287	14091524	4	7.17496

2040 年		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.10333	14122824	4	2.58325
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.08091	14081024	4	2.02263
	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.00398	14122824	0.08	4.97271
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00239	14081124	0.08	2.9834
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.03681	14020124	0.08	46.01274
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.02022	14122824	0.08	25.28114
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.01587	14081024	0.08	19.84329
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.02321	14122824	4	0.58028
		2#鹊山	136,659,33.77	0.01388	14081124	4	0.34699
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.32706	14091524	4	8.17658
4#山东黄河医院		-87,-1895,26.57	0.11767	14122824	4	2.94184	
5#鹊山水库		390,2160,24.12	0.09219	14081024	4	2.30471	

从上表可以看出，东线隧道在不设置风塔的情况下，拟建项目 NO₂、CO 在各敏感点的日均浓度最大贡献值可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求。

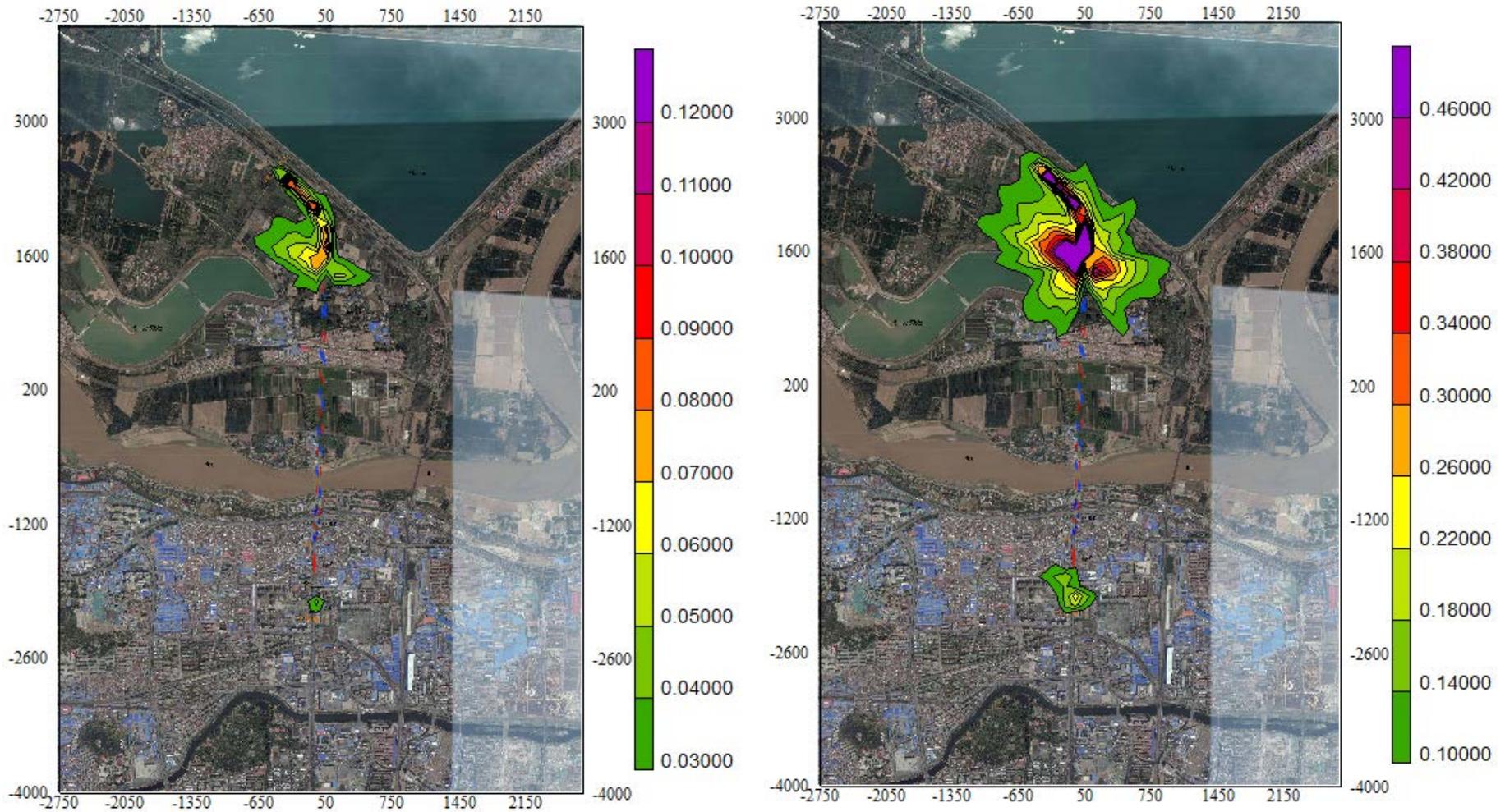


图 5.3-1 拟建项目区域格点 NO₂和 CO 最大日均地面浓度等值线图（东线隧道不设置风塔）

(3) 年均浓度

东线隧道不设置风塔的情况下，拟建项目近、中、远期对周围环境空气敏感点及区域 NO₂、CO 年均最大浓度贡献值见表 5.3-11，区域格点年均最大地面浓度贡献值等值线分布见图 5.3-1（以中期评价年为例）。

表 5.3-11 拟建项目对各敏感点年均浓度最大贡献值一览表（东线隧道不设风塔）

年份	污染物名称	关心点	坐标[x,y,z]	浓度值 mg/m ³	标准值 mg/m ³	占标率 [%]
2022 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.0008	0.04	2.00723
		2#鹊山	136,659,33.77	0.0002	0.04	0.50848
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.00325	0.04	8.13405
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.00726	0.04	18.14895
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.00192	0.04	4.8013
2030 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.00108	0.04	2.70445
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00027	0.04	0.68138
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.00398	0.04	9.9622
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.00978	0.04	24.4553
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.00256	0.04	6.40343
2040 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.00121	0.04	3.0334
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00031	0.04	0.76618
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.00434	0.04	10.85875
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.01098	0.04	27.4384
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.00288	0.04	7.2044

从上表可以看出，东线隧道在不设置风塔的情况下，拟建项目 NO₂在各敏感点的年均浓度最大贡献值可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求。

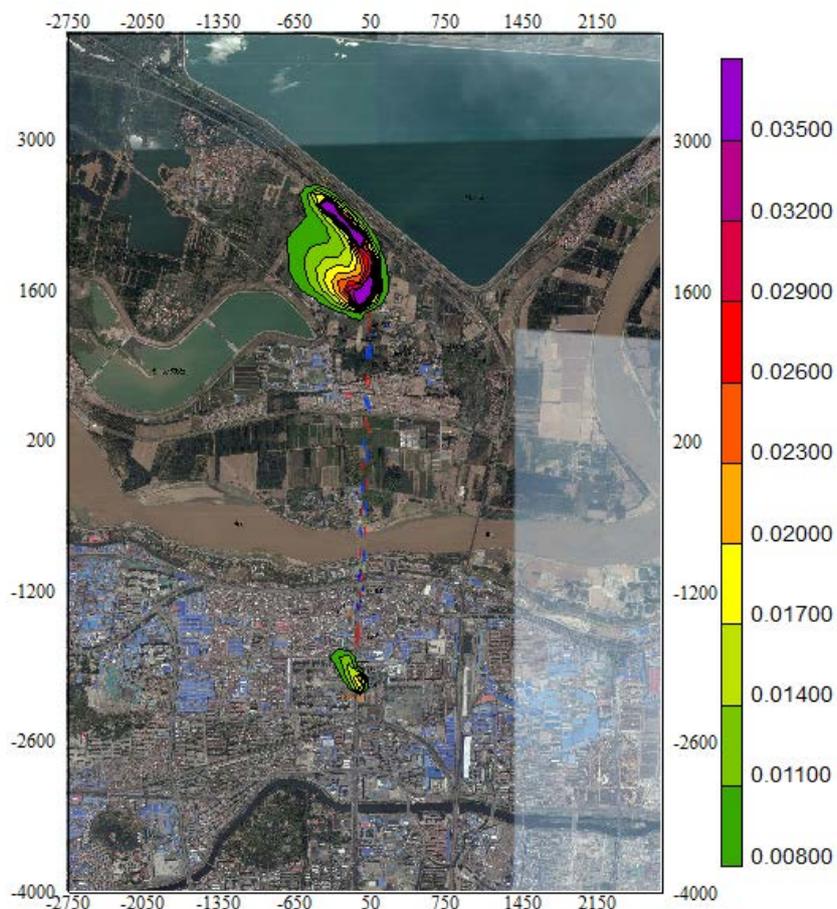


图 5.3-1 拟建项目区域格点 NO₂最大年均地面浓度等值线图
(东线隧道不设置风塔)

(4) 叠加背景值后敏感点达标情况

东线隧道不设置风塔的情况下，各敏感点叠加背景值后小时浓度和日均浓度达标情况分别见表 5.3-10 和表 5.3-11。

表 5.3-10 叠加背景值后敏感点小时浓度达标分析一览表 (东线不设置风塔)

因子	名称	贡献值	现状值	叠加值	标准值	占标率%
NO ₂	1#泺口	0.03028	0.055	0.08528	0.2	42.64
	2#鹊山	0.00903	0.059	0.06803	0.2	34.015
CO	1#泺口	0.17759	1.25	1.42759	10	14.2759
	2#鹊山	0.05251	1.5	1.55251	10	15.5251

表 5.3-11 叠加背景值后敏感点日均浓度达标分析一览表 (东线不设置风塔)

因子	名称	贡献值	现状值	叠加值	标准值	占标率%
NO ₂	1#泺口	0.00262	0.052	0.05462	0.08	68.275
	2#鹊山	0.00158	0.056	0.05758	0.08	71.975
CO	1#泺口	0.01536	1.19	1.20536	4	30.134
	2#鹊山	0.00917	1.12	1.12917	4	28.22925

从上表可以看出，在东线未设置风塔的情形下，本项目运营期周围敏感点可以满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准的要求。

2、东线隧道设置风塔情形下的大气环境影响预测

(1) 小时浓度

东线隧道设置风塔后，拟建项目近、中、远期对周围环境空气敏感点及区域 NO₂、CO 小时平均最大浓度贡献值见表 5.3-11，区域格点最大小时地面浓度等值线分布见图 5.3-1（以中期评价年为例）。

表 5.3-11 拟建项目对各敏感点小时浓度最大贡献值一览表（东线隧道设置风塔）

年份	污染物名称	关心点	坐标[x,y,z]	浓度值 mg/m ³	出现时刻	标准值 mg/m ³	占标率[%]
2022 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.03028	14012607	0.2	15.14178
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00901	14071024	0.2	4.50707
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.0559	14091520	0.2	27.94986
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.05593	14012607	0.2	27.96653
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.03591	14090901	0.2	17.95613
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.17759	14012607	10	1.77591
		2#鹊山	136,659,33.77	0.05237	14080802	10	0.52368
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.32754	14091520	10	3.2754
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.32227	14012607	10	3.22268
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.20827	14090901	10	2.08269
2030 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.04109	14012607	0.2	20.54542
		2#鹊山	136,659,33.77	0.01213	14080802	0.2	6.06588
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.07579	14091520	0.2	37.89735
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.07475	14012607	0.2	37.37582
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.04826	14090901	0.2	24.13218
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.23564	14012607	10	2.35644

		2#鹊山	136,659,33.77	0.06954	14080802	10	0.69544
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.43465	14091520	10	4.34646
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.42838	14012607	10	4.28384
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.27666	14090901	10	2.76662
		1#泺口	-272,-1353,26.2	0.04597	14012607	0.2	22.98466
2040 年	NO ₂	2#鹊山	136,659,33.77	0.01361	14080802	0.2	6.80481
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.08482	14091520	0.2	42.4093
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.08416	14012607	0.2	42.08047
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.05421	14090901	0.2	27.10578
		1#泺口	-272,-1353,26.2	0.26829	14012607	10	2.68291
	CO	2#鹊山	136,659,33.77	0.07921	14080802	10	0.79207
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.49488	14091520	10	4.94876
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.48798	14012607	10	4.87977
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.31509	14090901	10	3.15091

从上表可以看出，东线隧道设置风塔后，拟建项目 NO₂、CO 在各敏感点的小时浓度最大贡献值可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求。

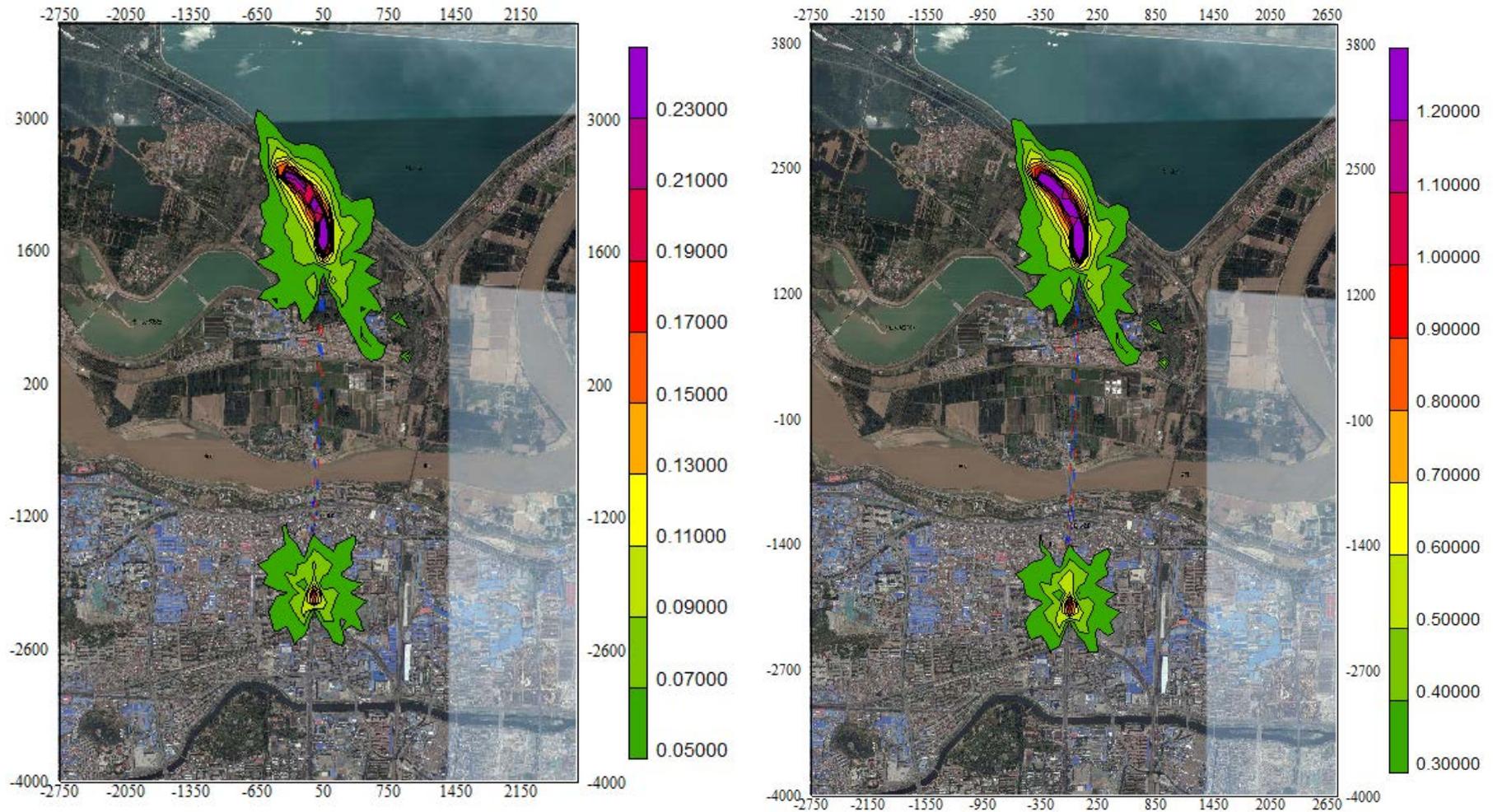


图 5.3-1 拟建项目区域格点 NO₂和 CO 最大小时地面浓度等值线图（东线隧道设置风塔）

(2) 日均浓度

东线隧道设置风塔后, 拟建项目近、中、远期对周围环境空气敏感点及区域 NO₂、CO 日均最大浓度贡献值见表 5.3-11, 区域格点最大日均地面浓度等值线分布见图 5.3-1 (以中期评价年为例)。

表 5.3-11 拟建项目对各敏感点日均浓度最大贡献值一览表 (东线隧道设置风塔)

年份	污染物名称	关心点	坐标[x,y,z]	浓度值[mg/m ³]	出现时刻	标准值[mg/m ³]	占标率[%]
2022 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.00262	14122824	0.08	3.27728
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00158	14081124	0.08	1.98115
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.00953	14020124	0.08	11.90695
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.01338	14122824	0.08	16.7271
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.00501	14081024	0.08	6.26565
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.01536	14122824	4	0.38407
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00915	14081124	4	0.22886
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.05567	14020124	4	1.39166
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.07782	14122824	4	1.94551
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.02837	14081024	4	0.70935
2030 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.00356	14122824	0.08	4.44391
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00213	14081124	0.08	2.66021
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.01289	14020124	0.08	16.10793
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.01803	14122824	0.08	22.53403
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.00673	14081024	0.08	8.41531
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.02039	14122824	4	0.50968
		2#鹊山	136,659,33.77	0.0122	14081124	4	0.30491
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.07389	14020124	4	1.84724

2040 年		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.10335	14122824	4	2.58368
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.03859	14081024	4	0.96472
	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.00398	14122824	0.08	4.97288
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00239	14081124	0.08	2.98674
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.01443	14020124	0.08	18.04291
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.02023	14122824	0.08	25.28538
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.00756	14081024	0.08	9.45398
	CO	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.02321	14122824	4	0.5803
		2#鹊山	136,659,33.77	0.0139	14081124	4	0.34738
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.08413	14020124	4	2.10337
4#山东黄河医院		-87,-1895,26.57	0.11769	14122824	4	2.94233	
5#鹊山水库		390,2160,24.12	0.04395	14081024	4	1.09878	

从上表可以看出，东线隧道设置风塔后，拟建项目 NO₂、CO 在各敏感点的日均浓度最大贡献值可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求。

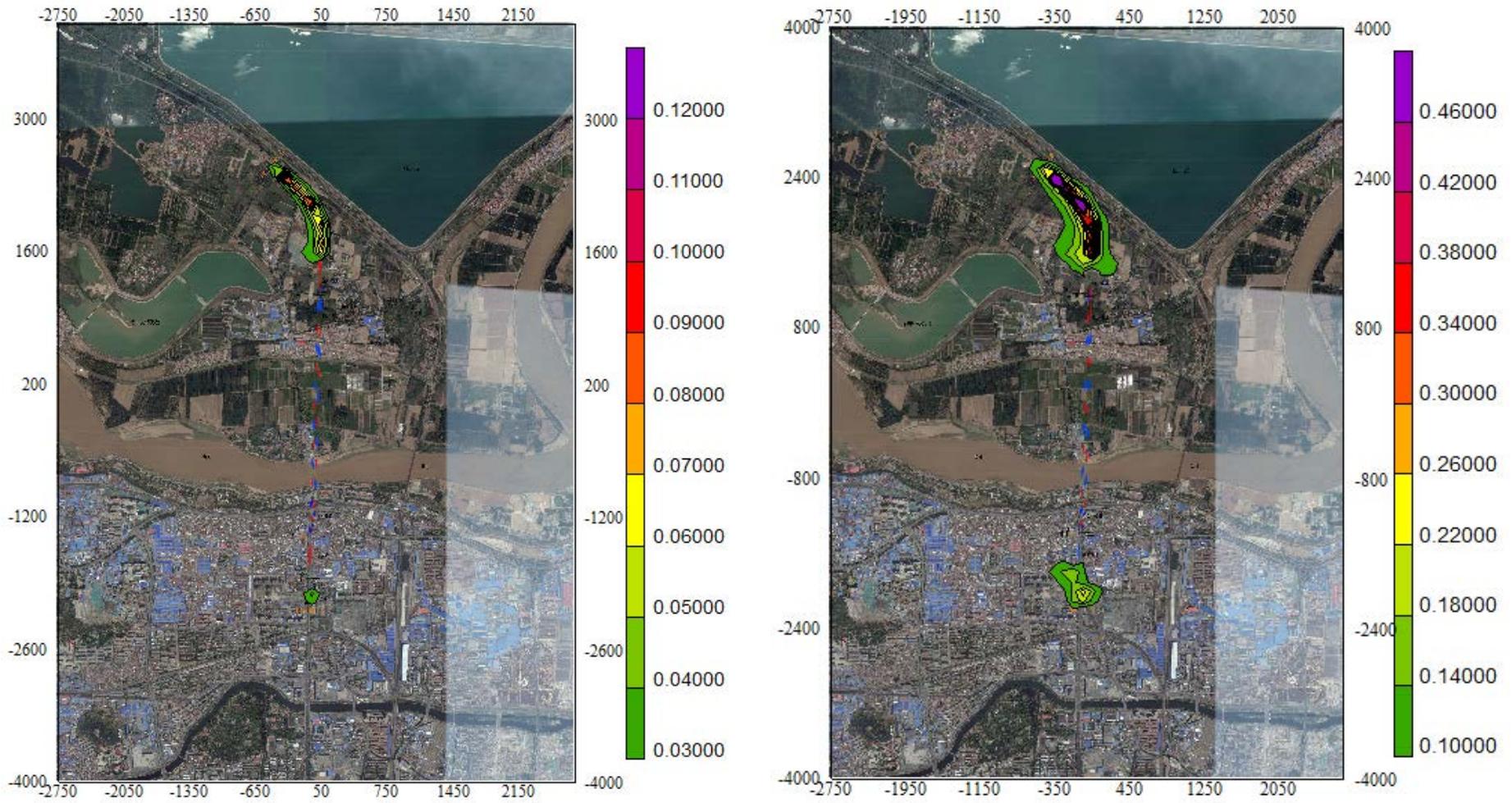


图 5.3-1 拟建项目区域格点 NO₂和 CO 最大日均地面浓度等值线图（东线隧道设置风塔）

(3) 年均浓度

东线隧道设置风塔后，拟建项目近、中、远期对周围环境空气敏感点及区域 NO₂、CO 年均最大浓度贡献值见表 5.3-11，区域格点年均最大地面浓度贡献值等值线分布见图 5.3-1（以中期评价年为例）。

表 5.3-11 拟建项目对各敏感点年均浓度最大贡献值一览表（东线隧道设置风塔）

年份	污染物名称	关心点	坐标[x,y,z]	浓度值 [mg/m ³]	标准值 [mg/m ³]	占标率 [%]
2022 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.00079	0.04	1.9827
		2#鹊山	136,659,33.77	0.0002	0.04	0.50168
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.00167	0.04	4.1692
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.00726	0.04	18.151
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.00144	0.04	3.6082
2030 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.00107	0.04	2.67178
		2#鹊山	136,659,33.77	0.00027	0.04	0.6723
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.00224	0.04	5.60543
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.00978	0.04	24.45808
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.00193	0.04	4.83015
2040 年	NO ₂	1#泺口	-272,-1353,26.2	0.0012	0.04	2.99628
		2#鹊山	136,659,33.77	0.0003	0.04	0.75568
		3#梅花山村	266,1323,25.37	0.00252	0.04	6.29415
		4#山东黄河医院	-87,-1895,26.57	0.01098	0.04	27.44145
		5#鹊山水库	390,2160,24.12	0.00217	0.04	5.43375

从上表可以看出，东线隧道设置风塔后，拟建项目 NO₂在各敏感点的年均浓度最大贡献值可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求。

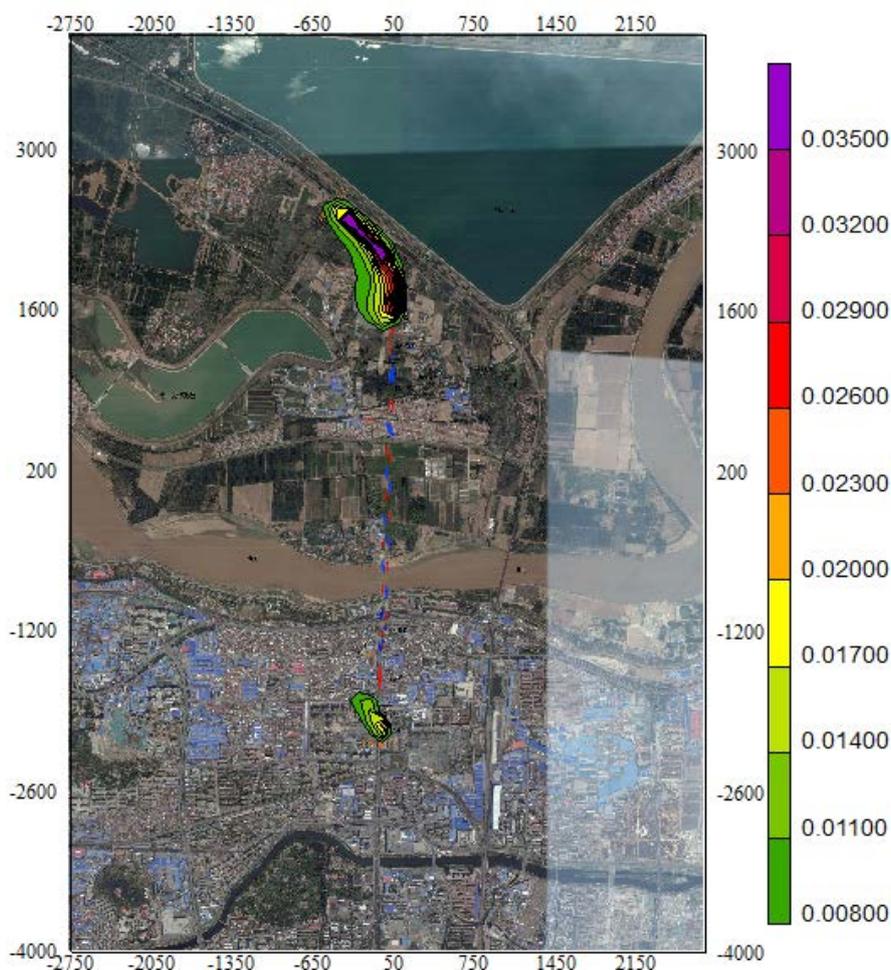


图 5.3-1 拟建项目区域格点 NO₂最大年均地面浓度等值线图
(东线隧道设置风塔)

(4) 叠加背景值后敏感点达标分析

东线隧道设置风塔后，各敏感点叠加背景值后小时浓度和日均浓度达标情况分别见表 5.3-10 和表 5.3-11。

表 5.3-10 叠加背景值后敏感点小时浓度达标分析一览表（东线设置风塔）

因子	名称	贡献值	现状值	叠加值	标准值	占标率%
NO ₂	1#泺口	0.03028	0.055	0.08528	0.2	42.64
	2#鹊山	0.00901	0.059	0.06801	0.2	34.005
CO	1#泺口	0.17759	1.25	1.42759	10	14.2759
	2#鹊山	0.05237	1.5	1.55237	10	15.5237

表 5.3-10 叠加背景值后敏感点日均浓度达标分析一览表（东线设置风塔）

因子	名称	贡献值	现状值	叠加值	标准值	占标率%
NO ₂	1#泺口	0.00262	0.052	0.05462	0.08	68.275
	2#鹊山	0.00158	0.056	0.05758	0.08	71.975
CO	1#泺口	0.01536	1.19	1.20536	4	30.134
	2#鹊山	0.00915	1.12	1.12915	4	28.22875

从上表可以看出，在东线设置风塔的情形下，本项目运营期周围敏感点可以

满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准的要求。

5.4 地表水环境影响预测与评价

5.4.1 施工期

本项目施工期对水环境的污染主要来自于施工人员生活污水。另外,施工机械跑冒滴漏及维修保养的含油废水,或因物料管理不当、碾铺压实不及时也可能对水环境造成影响。道路施工时,由于施工时间较短,固定生活点比较分散,产生的生活污水对环境的影响较小。

5.4.1.1 建筑材料冲刷对水体的影响

路基的填筑以及各种筑路材料的运输、装卸等均会引起扬尘,这些尘埃会随风飘落到路侧的水体中,将会对水体产生一定的影响。严禁各种泄漏、散装、超载车辆上路,防止运输散失物对沿线水体造成污染。

施工中应根据不同筑路材料的特点,有针对性的加强保护管理措施,合理安排施工作业时间,避免雨季施工,从而减小建筑材料被雨水冲刷后可能对水环境造成的影响。

特别应该注意施工期对路基及时压实,避免冲蚀。在路面施工时,首先避免雨期或逆季节施工造成沥青固体废物,再者施工中应及时碾铺,防止雨水冲刷,严禁将沥青固体废物冲入水体。

建筑材料冲刷废水产生量很小,通过采取以上措施,可有效控制建筑材料冲刷废水对水环境的影响。

同时,为防止施工期间生产、生活污水对跨越河流和其他周边水体水质造成影响,距离周边水体 300m 范围内严禁设置堆料场、施工营地等临时场地。

5.4.1.2 施工营地的环境影响

1、生活污水

施工期生活污水主要是施工人员就餐和洗涤产生的生活废水及粪便污水。本项目施工人员的生活污水设置旱厕进行收集,通过联系农户定期清理用作农肥,生活污水得到妥善处理,不外排。因此,本项目施工期的生活污水不会对周围水体造成影响。

施工人员产生的生活污水取 $60\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$,隧道施工人员按 100 人/d 计,则每天施工人员产生的生活污水量约为 $6\text{m}^3/\text{d}$,水质影响因子主要是 pH、SS、COD

和 BOD₅ 等。

2、固体废物

拟建项目施工期固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾，生活垃圾集中收集后由环卫部门统一处理。

项目施工期间，各类施工人员较为集中，产生的生活垃圾按 1kg/人·日计，一般施工场地常驻施工的人员以 30 人计，隧道施工按 100 人计，则施工人员产生的生活垃圾总量为 30~100kg/d。若不对这些垃圾采取处理措施，生活垃圾和固体废物随意进入周围环境和地表水体，将会对沿线生态环境及水环境造成较大的影响。

生活垃圾集中收集后由环卫部门统一处理。应注意对垃圾堆放点的维护管理，避免垃圾的随意堆放造成四处散落，同时对堆放点定期喷杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生。

5.4.1.3 施工机械漏油对水环境的影响

含油污水主要来源于施工机械的修理、维护过程及作业过程中的跑、冒、滴、漏。其成分主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，这类物质一旦进入水体则漂浮于水面，阻碍气水界面的物质交换，使水体溶解氧得不到补给，给水体生物的生命活动造成威胁。

因此，为了保护沿线水体水质，尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量；在不可避免冒、滴、漏油的施工过程中，尽量采用固体吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固体物质中，并按照相关规定交由有资质的单位进行处置。

此外，本工程施工现场不设置专门的物料拌和站和砂石料场，避免了砂石料加工系统及拌和系统冲洗废水等对地表水体的影响。

路线施工时，距黄河、鹊山水库、鹊山水库沉砂池等水体 300m 范围内不得设置施工营地、预制场等临时场地，废水不得排入其他农灌渠。

综合以上分析可见，施工期产生的废水量很小，主要可通过加强施工管理、合理安排作业时间等一系列措施来减缓工程建设对地表水环境的影响，尤其是加强施工场地和筑路材料运输的管理，不会对周围地表水环境产生不利影响。

5.4.2 营运期

本项目黄河南岸废水排入市政管网，经水质净化一厂处理达标后排入小清河，黄河北岸废水经一体化污水处理设备处理达标后回用于道路喷洒，待市政管网敷设完成后，排入市政管网。废水经处理后对外环境影响较小。

5.4.3 拟建项目对饮用水水源保护区的影响分析

5.4.3.1 本项目涉及的水源保护区

根据鲁环发[2012]31号《山东省环境保护厅关于济南市饮用水水源保护区划定方案的复函》、《济南市饮用水水源保护区划分方案》（2011年10月）和《山东省环境保护厅关于取消济南市白泉饮用水水源地一级保护区的复函》（鲁环函[2015]1052号），济南市共划定地表饮用水水源保护区21个，面积812.16平方公里；其中一级保护区14个，面积60.59平方公里，二级保护区7个，面积751.57平方公里。济南市共划定地下饮用水水源保护区134个，总面积2732.66平方公里；其中一级保护区116个，面积0.2454平方公里，二级保护区5个，面积15.04平方公里，准保护区8个，面积2717.365平方公里。

本项目不涉及地下水饮用水水源保护区，仅涉及地表饮用水水源保护区。济南市地表饮用水水源保护区分为河流型饮用水水源保护区、水库型饮用水水源保护区。河流型饮用水水源保护区主要包括黄河干流保护区、济平干渠保护区、胶东输水干线西段济南~引黄济青段输水渠道保护区，水库型饮用水水源保护区包括卧虎山水库保护区、锦绣川水库保护区、郎猫山水库保护区、垛庄水库保护区、鹊山水库保护区、玉清湖水库保护区、清源湖水库保护区、东湖水库保护区。

本项目以隧道形式下穿黄河干流饮用水水源二级保护区，同时临近鹊山水库保护区。

1、黄河干流饮用水水源保护区

（1）一级保护区

黄河干流济南段北店子取水口上游1000米至下游100米防洪大堤堤顶内的河道范围，大王庙取水口上游1000米至下游100米防洪大堤堤顶内的河道范围，邢家渡取水口上游1000米至下游100米防洪大堤堤顶内的河道范围，田山取水口上游1000米至下游100米防洪大堤堤顶内的河道范围。

（2）二级保护区

黄河干流济南段防洪大堤堤顶内的河道范围（一级保护区范围除外）。

本项目与济南河流型饮用水水源地保护区的关系见图 5.4-1。从图中可以看出，本项目下穿黄河干流饮用水水源二级保护区。

2、鹊山水库饮用水水源保护区

一级保护区：黄河大王庙取水口以下沉沙池和水库大坝截渗沟外边界范围内的区域。

本项目与鹊山水库饮用水水源保护区的位置关系见图 5.4-2。从图中可以看出，本项目临近鹊山水库饮用水水源一级保护区，线路形式主要为接线道路。

5.4.3.2 对黄河干流饮用水水源保护区的影响分析

1、位置关系与工程形式

拟建项目以隧道形式下穿黄河干流饮用水水源二级保护区。

2、工程避让可行性分析

黄河干流饮用水水源保护区分为一级保护区和二级保护区，其中一级保护区的范围为黄河干流济南段北店子取水口上游 1000 米至下游 100 米防洪大堤堤顶内的河道范围、大王庙取水口上游 1000 米至下游 100 米防洪大堤堤顶内的河道范围、邢家渡取水口上游 1000 米至下游 100 米防洪大堤堤顶内的河道范围、田山取水口上游 1000 米至下游 100 米防洪大堤堤顶内的河道范围。除一级保护区范围外，黄河干流济南段防洪大堤堤顶内的河道范围均为二级保护区。

本项目为连接黄河两岸的工程，不可避免需穿越黄河。本项目穿越黄河的位置为二级保护区，避开了一级保护区。

3、施工期环境影响

拟建项目以隧道形式下穿黄河干流饮用水水源二级保护区，穿黄河段采用的施工工法为盾构法，对河道无扰动。同时，在施工过程中加强管理，严格控制施工范围，保护区范围内禁止设置取弃土场、施工营地、拌合站等临时设施，禁止堆放或倾倒有害材料或废物、直接排放生产、生活污水，避免施工生产生活废水等进入河道。采取措施后，本项目施工期对黄河干流饮用水水源保护区影响较小。

4、营运期环境影响

本项目营运期不允许大型车及运输危险化学品的车辆通行。本项目营运期产生的废水主要为接线道路和隧道敞开段的路面径流、隧道冲洗废水、结构渗入水以及运营管理中心和收费站的生活污水等。

接线道路和隧道敞开段的路面径流由隧道入口处的收集池收集，生活污水主要产生于运营管理中和收费站，接线道路、隧道敞开段、运营管理中心和收费站均远离黄河干道。隧道冲洗废水、结构渗入水经隧道内的废水收集池收集，均位于地下，不接触隧道上方的地表水体。因此，本项目营运期对黄河干流饮用水水源保护区影响较小。

5.4.3.3 对邻近的鹊山水库饮用水源一级保护区的影响分析

1、位置关系与工程形式

鹊山水库水源保护区的范围为黄河大王庙取水口以下沉沙池和水库大坝截渗沟外边界范围内的区域，均为一级保护区。本项目邻近鹊山水库和鹊山水库沉砂池，其中距离鹊山水库约 200m，距离鹊山水库沉砂池约 500m。邻近鹊山水库较近的路段主要为接线道路和隧道敞开段和明挖段。

2、施工期环境影响

在施工过程中加强管理，严格控制施工范围，保护区范围内禁止设置取弃土场、施工营地、拌合站等临时设施，禁止堆放或倾倒有害材料或废物、直接排放生产、生活污水，避免施工生产生活废水等进入河道。采取措施后，本项目施工期对鹊山水库饮用水水源保护区影响较小。

3、营运期环境影响分析

本项目黄河北岸废水经一体化污水处理设备处理达标后回用于道路喷洒，待市政管网敷设完成后，排入市政管网，因此，本项目营运期对鹊山水库饮用水水源保护区影响较小。

5.5 固体废物环境影响分析

5.5.1 施工期

施工人员在施工中避免不了要产生固体废物。固体废物是多种污染物的最终形态，成份十分复杂。固体废物对周围环境的影响首先表现在侵占土地，破坏地貌和植被。

拟建项目工程施工过程中的固体废物主要产生于施工人员生活驻地、建筑材料的临时堆放点及施工作业的场地等。

工程产生的弃方运往渣土场进行综合利用。

本项目施工期间生活垃圾主要来源于施工人员产生的生活垃圾。本项目施工

人员的生活垃圾量按 1kg/人·日计，一般施工场地常驻施工的人员以 100 人计，因此在施工营地产生的生活垃圾总量为 100kg/d。生活垃圾产生量小，对沿线生态环境及水环境造成的影响较小。

综上，施工期固体废物主要为生活垃圾，其产生量小，且本项目生活垃圾定期由环卫部门清运，不外排。施工期固体废物对沿线环境影响较小。

5.5.2 营运期

拟建项目固体废物主要是隧道养护和监控通信站工作人员生活垃圾，产生量约为 3.6t/a，均为一般固体废物。办公区设置有盖生活垃圾桶对产生的生活垃圾进行集中收集，由环卫部门定期清运，不外排。

在项目运营后，加强环保的宣传力度，增强过往司机的环保意识，培养环境保护的主人翁责任感，禁止在行车过程中随意丢弃垃圾，这对保护隧道及其自然环境具有重要意义。在项目沿线适当设置环保标志或宣传牌以保护道路环境。

5.6 地下水环境影响分析

5.6.1 施工期

拟建项目施工期对地下水环境的影响主要表现为隧道施工对地下水环境的影响。

隧道施工时可能会对周边地下水水质产生短期影响，如果附近有水井，严重时可能导致井水变浑浊，从而影响河流附近居民生活。

根据调查，本项目评价范围内地表无集中的地下水饮用水取水口分布，拟建项目隧道施工不会对附近村庄饮用水产生影响。

为避免施工期废水可能会对项目沿线的地下水水源地产生影响，施工期具体防治措施如下：

- (1) 加强各个施工宿营地的管理，严禁将生活污水直接外排。
- (2) 注意施工废水的回收及外排，对施工用的材料妥善保管，避免洒落及雨水冲失；利用现有场地对工程施工机械集中清洗，对施工机械冲洗废水集中收集和处理，不得在施工场地任意冲洗车辆和机械；注意文明施工，快速施工，减少施工期地下水的排放。
- (3) 建筑材料堆放应位于地势低洼，地下水流场的下游，堆放期间应加盖

帆布；禁止在随意堆放弃渣、废料和建筑垃圾。

(4) 施工过程采用控制、清洁生产的方案进行含油污水的控制。尽量选用先进的设备、机械施工，在不可避免跑、冒、滴、漏的施工过程中尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑等）将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油废水。做好施工机械的维护和保养工作，防止油料泄漏污染饮用水。

5.6.2 营运期

5.6.2.1 项目沿线水文地质条件

项目所在区域地表新生代第四纪堆积层巨厚，贮水条件良好，地下水贮量丰富，根据地下水的赋存条件、水理性质及水力特征将评估区的地下水类型分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水。项目区松散岩类孔隙水主要接受大气降水入渗、河流入渗、灌溉回渗补给，以人工开采和径流排泄为主。碳酸盐岩类裂隙岩溶水接受大气降水入渗补给及地表水渗漏补给，主要排泄方式有人工开采和地下水径流排泄。

5.6.2.2 地下水环境质量现状

项目所在区域总硬度出现了超标现象，其余监测因子均可达到《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准要求，总硬度最大超标倍数为 0.27，主要是由当地地质原因造成的。

5.6.2.3 主要环境水文地质问题

经实地调查及查阅相关资料，拟建项目沿线无明显的环境水文地质问题。

5.6.2.4 地下水影响分析

项目整体废水排放量较小，主要为生活污水。

以典型的污染物 COD 为例，如该项目出现污染物下渗影响地下水的问题，根据类比分析，COD 在地下水中的超标范围、影响范围一般为先增大后减小的过程，COD 对地下水的最大影响距离出现在距泄漏源 200m 以外。距离线路 200m 范围内无地下水源地取水点，因此，线路运营过程中如发生泄漏事故，其泄漏源对附近主要村庄用水水质影响也很小。

通过分析，拟建项目建设对地下水影响总体较轻，但地下水一旦污染，却很难恢复。因此，项目建设过程中应采取地下水污染防治措施，并制定事故情况的应急预案，最大限度地保护下游地下水水质安全。

5.7 社会环境影响概述

5.7.1 对经济发展与产业结构的影响分析

项目的社会影响分析在内容上可分为四个方面：项目对社会环境的影响、项目对社会经济的影响、项目对自然与生态环境的影响和项目对自然资源的影响。

1、项目对区域相关产业发展的影响

交通在促进经济社会发展的诸多要素中，扮演着越来越最重要的角色。交通运输是经济发展的支撑，是城市扩张的急先锋。交通运输设施的建设可拉动相关国民经济产业的发展，如采掘业、制造业、电力、煤气、水的生产供应业、建筑业、交通运输仓储及邮电通讯业等。

根据有关资料，每 1 元的道路建设投资将带动近 3 元的社会总产值，创造 0.4 元的国内生产总值；同时，本项目建设消耗了大量的木材、钢材、水泥、石油沥青等矿建材料，可为施工企业和社会其他相关产业增加众多就业机会。

2、项目对区域发展规划的影响

济泺路是济南市快速路体系的重要组成部分，是重要的南北向交通走廊，贯穿南部生态区、中部主城区和济北新城次中心。济泺路是济南主城区与黄河以北新城连接的主通道，是支撑北部新城开发，实现携河发展的一项关键性工程。济泺路跨黄河隧道的规划建设有利于加强黄河南北两岸的联系，增加跨黄通道的密度，同时能有效分流既有过河设施的交通流量。建设济泺路跨黄河通道，不仅是济南城市发展空间的需要，更是带动济南北部地区社会经济发展的需要。

3、项目对扩大社会服务容量的影响

道路作为基础设施建设项目，投资巨大，建设和运营期间均可提供大量的就业机会。

项目不仅在建设期间为当地居民提供了直接的就业机会，而且项目开通后，由于对经济发展的促进作用，还会为当地居民提供很多的间接就业机会，提高就业者的收入，改善其生活水平。项目的建设可促进黄河北岸经济布局，拓宽就业机会。

5.7.2 对居民生活质量的影响分析

1、正面影响

本项目北岸为农业区。项目建设对沿线居民生活质量将带来正面影响：

(1) 本项目的建成与投入运营，将使沿线交通条件得到改善，加速城乡贸易流通，利于农副产品进入城市转化为商品，提高了农民的经济收入。

(2) 交通条件的改善将促进沿线第三产业的兴起和资源的开发利用，使企业的经济效益不断提高，地区的经济得到长足发展，同时也为社会提供大量的就业机会，提高沿线人民收入水平。

(3) 随着人民物质生活水平的提高，对卫生、教育、通讯、文化娱乐等精神生活的要求日益强烈，项目的建设将有力促进社会医疗卫生、文化教育事业的发展。

2、负面影响

项目的建设对耕地所有者的影响较大，被占用的土地将丧失所有农业生产功能，这无疑会对道路沿线的农业生产带来一定的影响。对于失去土地的农民，也就是失去了长期有效的基本生活保障。因此必须通过合理的补偿才能减缓此类影响。只要各地人民政府及时进行土地调整或利用占地补偿经费开发新产业或提高单位面积的生物产量等措施，会逐步得到解决的。

5.7.3 对资源利用的影响

1、文物

经调查，本项目沿线 60m 范围内没有文物保护单位分布，对文物影响较小。

2、对水利设施的影响

本项目北岸沿线主要为农业生态区，经过长期的建设也形成具有一定规模的水利设施，分布着较多灌渠。路线的设计过程中，对于跨越灌渠，根据灌渠宽度设置有桥梁、涵洞等，未阻断灌渠，保证农田排灌的需要。路线在跨越灌渠处施工季节避开农灌季节，可以进一步降低对水利设施的影响。因此本项目的建设对沿线的水利、灌溉等设施不会造成较大的影响。

5.7.4 对沿线交通的影响分析

1、施工期

施工期由于筑路材料和设备的运输将加剧沿线相关各级道路的交通负荷，甚至导致道路拥挤或阻塞，为此，合理安排施工车流，在道路拥挤时段减少或暂停施工车辆运输。

2、运营期

拟建道路采用平交道口等与其它道路联通,在不影响现有道路运输格局的情况下,有效地分流了原有道路交通量,增强了整体路网的交通运输能力。