**南水北调中线一期工程安全风险评估**

**徐水管理处风险防控手册**

**水利部水利水电规划设计总院**

**长江勘测规划设计研究有限责任公司**

**中国水利水电科学研究院**

**2018年8月**

目 录

[前言 1](#_Toc524745213)

[1 工程概况 3](#_Toc524745214)

[2 风险量值分布图 9](#_Toc524745215)

[2.1 风险等级标准 9](#_Toc524745216)

[2.2 风险量值分布图 10](#_Toc524745217)

[3 输水总干渠风险防控措施 14](#_Toc524745218)

[3.1 建筑物风险事件及因子 14](#_Toc524745219)

[3.2 建筑物风险预防措施 20](#_Toc524745220)

[3.3 建筑物风险控制措施 22](#_Toc524745221)

[3.4 调度运行 27](#_Toc524745222)

[4 综合评价及工作建议 36](#_Toc524745223)

前言

（一）本手册所述风险等级基于2018年8月完成的风险评估成果，提出的防控措施也是以本次评估成果为基础的，供运行管理单位参考。风险因子、风险事件的可能性和影响严重性在工程全寿命期内会随时间延续和条件变化而有所变化，需另行开展针对性的风险评估，风险防控措施也应及时调整修正。本手册提出的各项措施不能替代管理单位的各项管理制度、条例及规程等。

（二）基本定义

风险因子：指可能导致风险事件发生的源事件或初始事件，是发生风险事件的驱动力。

风险事件：指能够触发项目偏离目标结果的事件，即：如果风险事件发生，将对项目目标带来不确定的影响，影响工程的安全性、适用性、耐久性。

风险量值：指风险事件发生的可能性指数与风险事件后果的严重性指数的乘积，用以表示风险的高低。风险可能性和后果严重性指数均为1～5区间内的数值，风险量值为1～25之间的数值。

风险等级：根据风险的可接受程度和需采取的防控措施类型不同将风险量值区间划分为Ⅰ～Ⅳ级4个等级。

（三）风险量值分布图标识了管理处所辖范围的风险沿输水总干线分布情况，包括工程风险量值分布图、洪水风险量值分布图、调度运行风险量值分布图、综合风险量值分布图。风险量值分布图中风险量值、风险等级、风险描述、风险对策之间的关系见第“2.1”节。

（1）工程风险量值分布图中包括管理处所辖范围的输水暗涵、倒虹吸等建筑物的风险。

（2）洪水风险量值分布图指总干渠及跨渠建筑物自身防洪风险，主要分析河渠交叉建筑物在总干渠防洪标准下可能造成的洪水风险。

（3）调度运行风险量值分布图包括调度运行系统风险、冰期调度风险、水质调度风险。

（4）综合风险量值分布图指对工程风险、洪水风险、调度运行风险进行集成后的综合风险。

（四）风险防控措施分为预防措施及控制措施。风险预防措施针对风险因子提出；风险控制措施针对风险事件及其后果提出。

（五）一段渠道或一个建筑物可能存在若干个风险事件，每个风险事件又可能由若干个风险因子引起。当风险事件尚未发生时，可根据“风险事件及风险因子一览表”对可能导致风险事件发生的风险因子进行排查监控，再根据“预防措施一览表”视情况采取相应预防措施；当风险事件已经发生时，可根据“控制措施一览表”采取相应的措施。

（六）风险防控手册中管理处起止桩号由南水北调工程设计管理中心提供，可能与个别管理处实际管辖范围略有出入。

1 工程概况

徐水管理处工程起始于东黑山陡坡，止于陈家庄公路附近的明挖箱涵，位于河北省保定市徐水县境内，桩号范围为XW0+355~XW32+971，线路中心线水平投影长度32.616km。设计输水流量50m3/s，加大输水流量60m3/s。

徐水管理处工程输水型式主要以无压箱涵和有压箱涵为主，东黑山陡坡至中瀑河倒虹吸段无压箱涵尺寸主要为2孔3.7m×3.7m，纵坡1/700~1/800之间，长度6.4km；中瀑河倒虹吸至文村北调节池段无压箱涵尺寸主要为2孔4.4m×4.5m，纵坡1/2000，长度3.6km。文村北调节池至陈家庄公路附近的明挖箱涵有压箱涵主要尺寸为3孔4.4m×4.4m，长度 22.3km。无压箱涵和有压箱涵每隔一定距离设置通气孔。

徐水管理处其他建筑物包括陡坡箱涵2座、陡坡明槽3座、公路涵23座、倒虹吸11座、调节池1座、保水堰2座、分水口1座、检修闸4座、铁路涵1座，共计48座。此外还包括各类建筑物的进出道路共4.94km、东黑山沟巡视道路交通桥1座。徐水管理处工程特性见表1-1。

主要建筑物级别为1级，集流面积大于等于20km2的河渠交叉建筑物的防洪标准按100年一遇洪水设计，300年一遇洪水校核；集流面积小于20km2的河渠交叉建筑物及左岸排水建筑物的防洪标准按50年一遇洪水设计，200年一遇洪水校核。

桩号XW0+557.5～XW9+548段地震基本烈度为Ⅵ度，相应建筑物抗震设计烈度为6度；桩号XW9+548～XW32+858段地震基本烈度为Ⅶ度，相应建筑物抗震设计烈度为7度。

表1-1 徐水管理处工程特性表

| 序号 | 建筑物名称 | 类型 | 起点桩号 | 终点桩号 | 长度（m） | 工程特性 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW0+355 | XW0+836 | 481 | 1孔6.0m×4.6m |
| 2 | 东黑山陡坡进口段 | 陡坡明槽 | XW0+836 | XW0+926 | 90 | 1孔底宽5.0m~6.0m |
| 3 | 东黑山陡坡进口闸 | 控制闸 | XW0+926 | XW0+941 | 15 | 1孔底宽5.0m |
| 4 | 东黑山陡坡进口段 | 陡坡明槽 | XW0+941 | XW1+380 | 439 | 1孔底宽5.0m~6.0m |
| 5 | 陡坡段 | 陡坡箱涵 | XW1+380 | XW1+454 | 74 | 1孔5.0m×3.0m,i= 1/20 |
| 6 | 陡坡消力池段 | 陡坡明槽 | XW1+454 | XW1+522 | 68 | 1孔底宽7.0m |
| 7 | 陡坡下游连接段 | 陡坡箱涵 | XW1+522 | XW1+680 | 158 | 1孔5.5m×5.0m,i= 1/700 |
| 8 | 东黑山陡坡出口闸 | 控制闸 | XW1+680 | XW1+695 | 15 |  |
| 9 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW1+695 | XW2+92.50 | 397.5 | 1孔5.5m×5.0m，无压 |
| 10 | 东黑山村东检修闸 | 控制闸 | XW2+92.50 | XW2+107.5 | 15 | 2孔3.5m×4.0m，无压 |
| 11 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW2+107.5 | XW2+702 | 594.5 | 2孔3.7×3.7m，无压 |
| 12 | 渭保公路涵 | 穿公路箱涵 | XW2+702 | XW2+777 | 75 | 2孔3.7×3.7m，无压 |
| 13 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW2+777 | XW3+200 | 423 | XW3+100蒙西~天津南1000KV特高压输变电线路工程跨越 |
| 14 | 曲水河倒虹吸 | 倒虹吸 | XW3+200 | XW3+400 | 200 |  |
| 15 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW3+400 | XW4+034 | 634 | 2孔3.7×3.7m，含有RT2号通气孔 |
| 16 | 张石高速公路涵 | 穿公路箱涵 | XW4+034 | XW4+234 | 200 | 2孔3.7×3.7m，无压 |
| 17 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW4+234 | XW4+322 | 88 | XW4+134荣成-乌海高速公路河北徐水至涞源(冀晋界)段大王店互通处京昆高速桥梁跨越 |
| 18 | 大王店至瀑河公路涵 | 穿公路箱涵 | XW4+322 | XW4+367 | 45 | 2孔3.7×3.7m，无压 |
| 19 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW4+367 | XW5+445 | 1078 | XW5+036～XW5+077张石107至瀑河连接线工程桥梁跨越 |
| 20 | 南孙各庄公路涵 | 穿公路箱涵 | XW5+445 | XW5+490 | 45 | 2孔3.7×3.7m，无压 |
| 21 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW5+490 | XW6+583 | 1093 | 2孔3.7×3.7m，含有RT3号通气孔 |
| 22 | 南孙各庄至大赤鲁公路涵 | 穿公路箱涵 | XW6+583 | XW6+628 | 45 | 2孔3.7×3.7m，无压 |
| 23 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW6+628 | XW6+960 | 332 | 2孔3.7×3.7m，无压 |
| 24 | 中瀑河倒虹吸箱涵 | 倒虹吸 | XW6+960 | XW8+570 | 1610 | 2孔3.7×3.7m，无压 |
| 25 | 戊己台至广门营公路涵 | 穿公路箱涵 | XW8+570 | XW8+742 | 172 | 2孔4.4×4.5m，无压 |
| 26 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW8+742 | XW9+487 | 745 | 2孔4.4×4.5m，含有RT4号通气孔 |
| 27 | 易保公路涵 | 穿公路箱涵 | XW9+487 | XW9+562 | 75 | 2孔4.4×4.5m，无压 |
| 28 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW9+562 | XW9+940 | 378 | 2孔4.4×4.5m，无压 |
| 29 | 文村至广门营公路涵 | 穿公路箱涵 | XW9+940 | XW9+985 | 45 | 2孔4.4×4.5m，无压 |
| 30 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW9+985 | XW10+515 | 530 | 2孔4.4×4.5m，含有RT5号通气孔 |
| 31 | 文村北调节池 | 调节池 | XW10+515 | XW10+690.5 | 175.5 |  |
| 32 | 三干四支渠倒虹吸 | 倒虹吸 | XW10+690.5 | XW10+754.5 | 64 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 33 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW10+754.5 | XW11+839.5 | 1085 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 34 | 三干五支渠倒虹吸 | 倒虹吸 | XW11+839.5 | XW11+914.5 | 75 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 35 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW11+914.5 | XW12+752 | 837.5 | 含有RT6号通气孔 |
| 36 | 城北庄公路涵 | 穿公路箱涵 | XW12+752 | XW12+797 | 45 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 37 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW12+797 | XW12+863 | 66 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 38 | 三干六支渠倒虹吸 | 倒虹吸 | XW12+863 | XW12+938 | 75 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 39 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW12+938 | XW13+356 | 418 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 40 | 屯庄河倒虹吸 | 倒虹吸 | XW13+356 | XW13+446 | 90 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 41 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW13+446 | XW14+000 | 554 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 42 | 1号保水堰 | 保水堰 | XW14+000 | XW14+083 | 83 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 43 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW14+083 | XW16+641 | 2558 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 44 | 丁家庄公路涵 | 穿公路箱涵 | XW16+641 | XW16+686 | 45 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 45 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW16+686 | XW18+112 | 1426 | 含有RT8号通气孔 |
| 46 | 农场公路涵 | 穿公路箱涵 | XW18+112 | XW18+157 | 45 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 47 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW18+157 | XW18+434 | 277 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 48 | 郎五庄二排干倒虹吸 | 倒虹吸 | XW18+434 | XW18+509 | 75 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 49 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW18+509 | XW19+182.5 | 673.5 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 50 | 郎五庄分水口 | 分水口 | XW19+182.5 | XW19+197.5 | 15 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 51 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW19+197.5 | XW19+299 | 101.5 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 52 | 郎五庄至坟台公路涵 | 穿公路箱涵 | XW19+299 | XW19+344 | 45 | 3孔4.4m×4.4m，有压 |
| 53 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW19+344 | XW20+376 | 1032 | 含有RT9号通气孔 |
| 54 | 大午集团公路涵 | 穿公路箱涵 | XW20+376 | XW20+421 | 45 | 3孔4.4m×4.4m，有压 |
| 55 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW20+421 | XW21+603 | 1182 | 3孔4.4m×4.4m，有压 |
| 56 | 鸡爪河倒虹吸 | 倒虹吸 | XW21+603 | XW21+712 | 109 | 3孔4.4m×4.4m，有压 |
| 57 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW21+712 | XW23+239 | 1527 | 含有RT10号通气孔 |
| 58 | 大庄村公路涵 | 穿公路箱涵 | XW23+239 | XW23+284 | 45 | 3孔4.4m×4.4m，有压 |
| 59 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW23+284 | XW24+483 | 1199 | 含有RT11号通气孔 |
| 60 | 京广铁路西检修闸 | 控制闸 | XW24+483 | XW24+498 | 15 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 61 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW24+498 | XW24+647 | 149 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 62 | 京广铁路涵 | 穿铁路箱涵 | XW24+647 | XW24+680 | 33 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 63 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW24+680 | XW24+768 | 88 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 64 | 京广公路涵 | 穿公路箱涵 | XW24+768 | XW24+933 | 165 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 65 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW24+933 | XW25+436 | 503 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 66 | 麒麟店村公路涵 | 穿公路箱涵 | XW25+436 | XW25+481 | 45 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 67 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW25+481 | XW25+849 | 368 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 68 | 郑村至田村铺公路涵 | 穿公路箱涵 | XW25+849 | XW25+894 | 45 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 69 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW25+894 | XW25+919 | 25 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 70 | 郑村北保水堰(2#) | 保水堰 | XW25+919 | XW26+013 | 94 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 71 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW26+013 | XW26+059 | 46 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 72 | 萍河倒虹吸 | 倒虹吸 | XW26+059 | XW26+209 | 150 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 73 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW26+209 | XW26+357 | 148 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 74 | 107国道至新郑村公路涵 | 穿公路箱涵 | XW26+357 | XW26+402 | 45 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 75 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW26+402 | XW27+272 | 870 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 76 | 北北里村公路涵 | 穿公路箱涵 | XW27+272 | XW27+320 | 48 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 77 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW27+320 | XW28+369 | 1049 | 含有RT12号通气孔 |
| 78 | 史端乡至高林营村公路涵 | 穿公路箱涵 | XW28+369 | XW28+444 | 75 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 79 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW28+444 | XW29+216 | 772 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 80 | 京深高速公路涵 | 穿公路箱涵 | XW29+216 | XW29+416 | 200 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 81 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW29+416 | XW29+572 | 156 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 82 | 陈梁庄西排干倒虹吸 | 倒虹吸 | XW29+572 | XW29+647 | 75 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 83 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW29+647 | XW31+098 | 1451 | 3孔4.4×4.4m，含有RT13号通气孔，XW29+939.614北京西-保东双回500kV线路工程跨越 |
| 84 | 南湖渠至刘庄公路涵 | 穿公路箱涵 | XW31+098 | XW31+143 | 45 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 85 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW31+143 | XW31+665 | 522 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 86 | 陈梁庄东排干倒虹吸 | 倒虹吸 | XW31+665 | XW31+740 | 75 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 87 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW31+740 | XW32+573 | 833 | 含有RT14号通气孔 |
| 88 | 陈家庄公路涵 | 穿公路箱涵 | XW32+573 | XW32+618 | 45 | 3孔4.4×4.4m，有压 |
| 89 | 输水箱涵 | 明挖箱涵 | XW32+618 | XW32+971 | 353 | 3孔4.4×4.4m，有压 |

2 风险量值分布图

2.1 风险等级标准

风险等级标准见表2-1。

表2-1 风险等级标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **风险等级** | **I** | **II** | **III** | **IV** |
| **风险量值** | [1,4] | （4,9] | （9,15] | （15，25] |
| **风险描述** | 低风险 | 一般风险 | 较大风险 | 重大风险 |
| 可接受风险 | 可容忍风险 | 不可接受风险 | 极高风险 |
| **风险对策** | 关注 | 监控 | 采取措施 | 采取紧急措施 |

Ⅰ级风险为低风险，属于可接受风险，对策措施为关注，维持正常的监测频次和日常巡视。

Ⅱ级风险为一般风险，对策措施为监控，加强监测和日常巡视，必要时需采取措施进行风险控制。当风险处理资金有限时，属于可容忍风险，应根据风险因子重要性排序，确保主要风险因子得以处理。

Ⅲ级风险为较大风险，属于不可接受风险，对策措施为采取措施，针对各主要风险因子分别采取预防、消除、规避、减免风险事故发生的措施，使风险等级降至可容忍或可接受的水平。

Ⅳ级风险为重大风险，属于极高风险，对策措施为采取紧急措施，减免风险，同时准备好应急预案，一旦发生险情，及时开展修复、补救等抢险措施。

2.2 风险量值分布图

2.2.1 工程风险量值分布图

徐水管理处工程层次分析结构图20180810.wmf

图2-1 工程风险量值分布图

2.2.2 洪水风险量值分布图

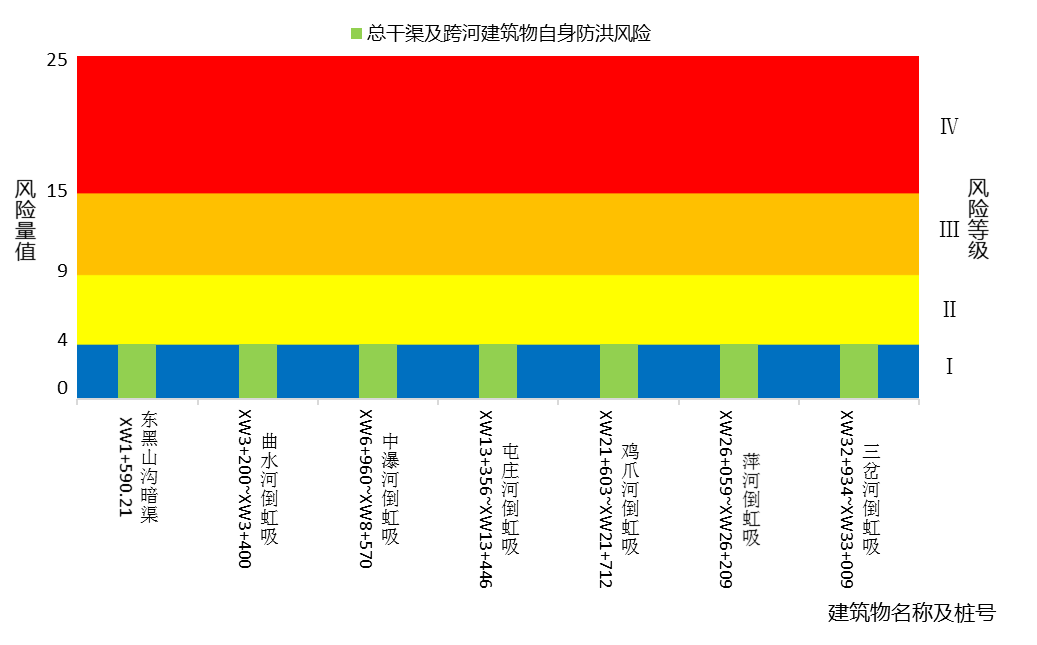


图2-2 洪水风险量值分布图

2.2.3 调度运行风险量值分布图



图2-3 调度运行风险量值分布图

2.2.4 综合风险量值分布图

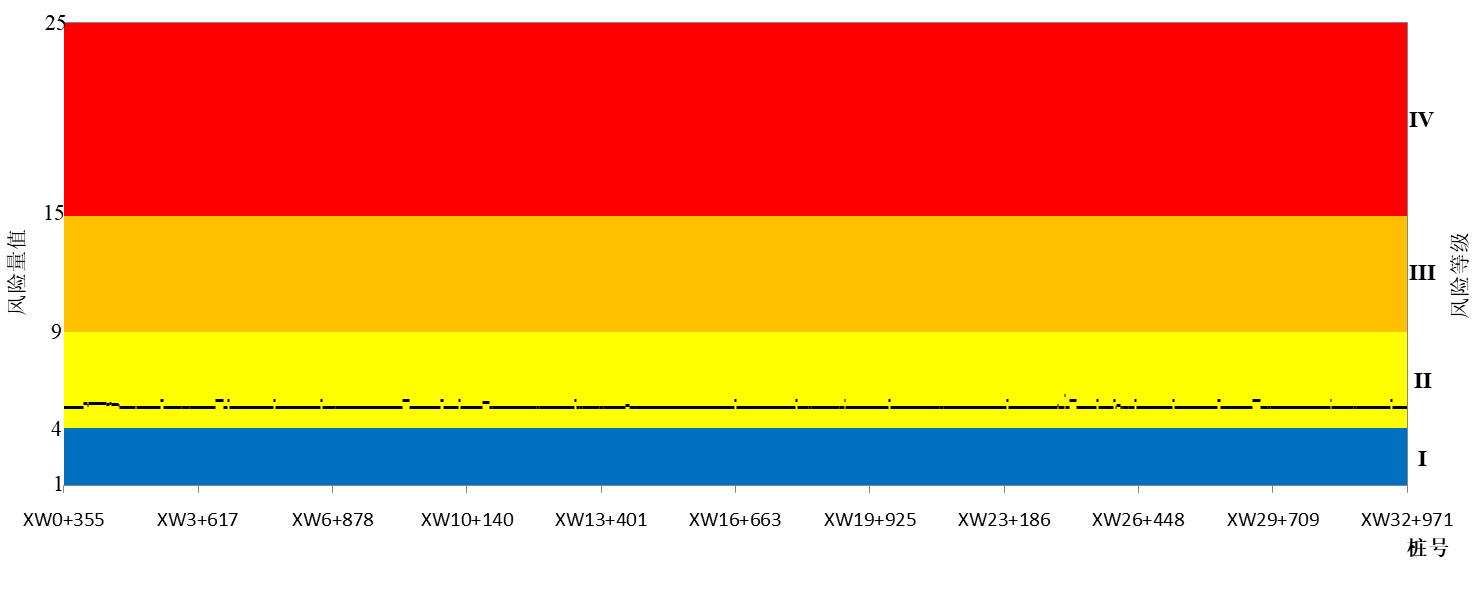


图2-4 综合风险量值分布图

3 输水总干渠风险防控措施

3.1 建筑物风险事件及因子

表3.1-1 建筑物风险事件及风险因子一览表

| 序号 | 建筑物名称 | 桩号 | 风险量值 | 主要风险事件 | 主要风险因子（按重要性排序） | 风险预防措施编号 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1  2 | 陡坡段  陡坡下游连接段 | XW1+380~XW1+454  XW1+522~XW1+680 | 6.9 | 输水箱涵整体变形失稳 | 单侧违章活动 | 1-7 |
| 违章超载 | 1-8 |
| 地质灾害 | 1-4 |
| 输水箱涵局部破损 | 违章超载 | 1-8 |
| 单侧违章活动 | 1-7 |
| 地质灾害 | 1-4 |
| 过水表面空蚀破坏 | 运行调度 | 1-6 |
| 过流能力减小 | 运行调度 | 1-6 |
| 箱涵渗漏水 | 地质灾害（不均匀沉降） | 1-4 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 3  4  5 | 东黑山陡坡进口段  东黑山陡坡进口段  陡坡消力池段 | XW0+836~XW0+926  XW0+941~XW1+380  XW1+454~XW1+522 | 7 | 明槽整体变形失稳 | 单侧违章活动 | 1-7 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 地质灾害 | 1-4 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 明槽局部破损 | 单侧违章活动 | 1-7 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 地质灾害 | 1-4 |
| 过水面空蚀破坏 | 暴雨洪水 | 1-1 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 过流能力减小 | 低温冻融 | 1-3 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 明槽渗漏水 | 低温冻融 | 1-3 |
| 地质灾害（不均匀沉降） | 1-4 |
| 6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28 | 渭保公路涵  张石高速公路涵  大王店至瀑河公路涵  南孙各庄公路涵  南孙各庄至大赤鲁公路涵  戊己台至广门营公路涵  易保公路涵  文村至广门营公路涵  城北庄公路涵  丁家庄公路涵  农场公路涵  郎五庄至坟台公路涵  大午集团公路涵  大庄村公路涵  京广公路涵  麒麟店村公路涵  郑村至田村铺公路涵  107国道至新郑村公路涵  北北里村公路涵  史端乡至高林营村公路涵  京深高速公路涵  南湖渠至刘庄公路涵  陈家庄公路涵 | XW2+702~XW2+777  XW4+034~XW4+234  XW4+322~XW4+367  XW5+445~XW5+490  XW6+583~XW6+628  XW8+570~XW8+742  XW9+487~XW9+562  XW9+940~XW9+985  XW12+752~XW12+797  XW16+641~XW16+686  XW18+112~XW18+157  XW19+299~XW19+344  XW20+376~XW20+421  XW23+239~XW23+284  XW24+768~XW24+933  XW25+436~XW25+481  XW25+849~XW25+894  XW26+357~XW26+402  XW27+272~XW27+320  XW28+369~XW28+444  XW29+216~XW29+416  XW31+098~XW31+143  XW32+573~XW32+618 | 7.2 | 隧洞衬砌变形失稳 | 涵顶路面超载 | 1-9 |
| 路基土洞围岩变形失稳 | 涵顶路面超载 | 1-9 |
| 过流能力减小 | 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 箱涵渗漏 | 涵顶路面超载 | 1-9 |
| 地质灾害（不均匀沉降） | 1-4 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 29  30  31  32  33  34  35  36  37  38  39 | 曲水河倒虹吸  中瀑河倒虹吸  三干四支渠倒虹吸  三干五支渠倒虹吸  三干六支渠倒虹吸  屯庄河倒虹吸  郎五庄二排干倒虹吸  鸡爪河倒虹吸  萍河倒虹吸  陈梁庄西排干倒虹吸  陈梁庄东排干倒虹吸 | XW3+200~XW3+400  XW6+960~XW8+570  XW10+690.5~XW10+754.5  XW11+839.5~XW11+914.5  XW12+863~XW12+938  XW13+356~XW13+446  XW18+434~XW18+509  XW21+603~XW21+712  XW26+059~XW26+209  XW29+572~XW29+647  XW31+665~XW31+740 | 6.7 | 箱涵顶部覆土冲刷破坏 | 暴雨洪水 | 1-1 |
| 河道采砂活动 | 1-10 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 输水箱涵整体变形失稳 | 河道采砂活动 | 1-10 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 输水箱涵局部破损 | 河道采砂活动 | 1-10 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 附属设施井整体变形失稳 | 河道采砂活动 | 1-10 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 附属设施井被淹 | 河道采砂活动 | 1-10 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 过流能力减小 | 低温冻融 | 1-3 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 箱涵渗漏水 | 低温冻融 | 1-3 |
| 地质灾害（不均匀沉降变形） | 1-4 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 40 | 文村北调节池 | XW10+515~XW10+690.5 | 7.1 | 外水入池 | 暴雨洪水 | 1-1 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 池内空蚀破坏 | 运行调度 | 1-6 |
| 箱涵整体变形失稳 | 违章超载 | 1-8 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 箱涵局部破损 | 违章超载 | 1-8 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 明槽整体失稳 | 单侧违章活动 | 1-7 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 明槽局部失稳 | 暴雨洪水 | 1-1 |
| 地质灾害 | 1-4 |
| 启闭排架变形失稳 | 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 雪灾 | 1-2 |
| （1）过流能力减小  （2）调节池渗水 | 低温冻融 | 1-3 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 41  42 | 1号保水堰  郑村北保水堰(2#) | XW14+000~XW14+083  XW25+919~XW26+013 | 6.8 | 堰内水漫溢 | 运行调度 | 1-6 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 低温冻融 | 1-3 |
| 堰内空蚀破坏 | 运行调度 | 1-6 |
| （1）明槽整体变形失稳  （2）明槽侧墙裂缝破坏  （3）箱涵整体变形失稳 | 暴雨洪水 | 1-1 |
| 地质灾害 | 1-4 |
| 单侧违章活动 | 1-7 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 箱涵局部破损 | 违章超载 | 1-8 |
| 运行调度与检修养护 | 1-6 |
| 启闭排架变形失稳 | 运行调度 | 1-6 |
| 雪灾 | 1-2 |
| 退水钢管裂缝破坏 | 地质灾害 | 1-4 |
| 单侧违章活动 | 1-7 |
| 运行调度 | 1-6 |
| （1）过流能力减小  （2）保水堰渗漏水  （3）退水不畅 | 低温冻融 | 1-3 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 43 | 郎五庄分水口 | XW19+182.5~XW19+197.5 | 7 | 输水箱涵整体变形失稳 | 暴雨洪水 | 1-1 |
| 地质灾害 | 1-4 |
| 单侧违章活动 | 1-7 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 输水箱涵局部破损 | 违章超载 | 1-8 |
| 运行调度 | 1-6 |
| （1）分水钢管管身破裂失效  （2）输水过流能力减小  （3）分水管身渗水 | 低温冻融 | 1-3 |
| 运行调度 | 1-6 |
| （1）阀井整体变形失稳  （2）阀井被淹 | 暴雨洪水 | 1-1 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 44  45  46  47  48  49  50  51  52  53  54  55  56  57  58  59  60  61  62  63  64  65  66  67  68  69  70  71  72  73  74  75  76  77  78  79  80  81  82  83  84 | 明挖箱涵 | XW0+355~XW0+836  XW1+695~XW2+92.50  XW2+107.5~XW2+702  XW2+777~XW3+200  XW3+400~XW4+034  XW4+234~XW4+322  XW4+367~XW5+445  XW5+490~XW6+583  XW6+628~XW6+960  XW8+742~XW9+487  XW9+562~XW9+940  XW9+985~XW10+515  XW10+754.5~XW11+839.5  XW11+914.5~XW12+752  XW12+797~XW12+863  XW12+938~XW13+356  XW13+446~XW14+000  XW14+083~XW16+641  XW16+686~XW18+112  XW18+157~XW18+434  XW18+509~XW19+182.5  XW19+197.5~XW19+299  XW19+344~XW20+376  XW20+421~XW21+603  XW21+712~XW23+239  XW23+284~XW24+483  XW24+498~XW24+647  XW24+680~XW24+768  XW24+933~XW25+436  XW25+481~XW25+849  XW25+894~XW25+919  XW26+013~XW26+059  XW26+209~XW26+357  XW26+402~XW27+272  XW27+320~XW28+369  XW28+444~XW29+216  XW29+416~XW29+572  XW29+647~XW31+098  XW31+143~XW31+665  XW31+740~XW32+573  XW32+618~XW32+934 | 6.7 | 输水箱涵整体变形失稳 | 单侧违章活动 | 1-7 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 地质灾害 | 1-4 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 输水箱涵局部破损 | 违章超载 | 1-8 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 地质灾害 | 1-4 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 附属设施井局部破损 | 单侧违章活动 | 1-7 |
| 暴雨洪水 | 1-1 |
| 运行调度 | 1-6 |
| （1）过流能力减小  （2）箱涵渗漏水  （3）附属设施井内水外溢 | 运行调度 | 1-6 |
| 附属设施井被淹 | 暴雨洪水 | 1-1 |
| 单侧违章活动 | 1-7 |
| 85  86  87  88 | 东黑山陡坡进口闸  东黑山陡坡出口闸  东黑山村东检修闸  京广铁路西检修闸 | XW0+926~XW0+941  XW1+680~XW1+695  XW2+92.50~XW2+107.5  XW24+483~XW24+498 | 6.8 | 闸室整体变形失稳 | 暴雨洪水 | 1-1 |
| 地质灾害 | 1-4 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 闸室局部破损 | 暴雨洪水 | 1-1 |
| 违章超载 | 1-8 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 启闭机房变形失稳 | 雪灾 | 1-2 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 违章超载 | 1-8 |
| 89 | 京广铁路涵 | XW24+647~XW24+680 | 7.6 | （1）输水箱涵整体变形失稳  （2）输水箱涵局部破损 | 穿越防护结构变形 | 1-5 |
| 运行调度 | 1-6 |
| 过流能力减小 | 运行调度 | 1-6 |
| 箱涵渗漏 | 穿越防护结构变形 | 1-5 |
| 运行调度 | 1-6 |

3.2 建筑物风险预防措施

表3.2-1 建筑物风险预防措施一览表

| 风险因子归类 | 编号 | 风险因子 | 风险预防措施 |
| --- | --- | --- | --- |
| 自然  因素 | 1-1 | 暴雨洪水 | （1）密切关注汛期天气预报；  （2）加强汛期的风险排查，及时清理排水沟；  （3）每年汛前、讯后及时检查箱涵与河流交叉部位防护设施完好情况以及上下游河道地形、河势是否改变，汛中检查河道水位变化情况，加强防护设施及上下游河道地形的整治和监控；  （4）每年汛前检查露出地面的阀井周围地形是否与通水验收前一致，及时采取防护措施防止阀井被淹。 |
| 1-2 | 雪灾 | 当屋顶积雪厚度达到≥7cm，及时清除闸顶和启闭机房房顶上的雪荷载。 |
| 1-3 | 低温冻融 | （1）加强冰情监测，发现问题及时处理；  （2）定期巡查倒虹吸顶面地形，确保倒虹吸顶面覆土厚度大于冻土深度；  （3）加强对阀井内压力钢管的保温，某一段钢管不需要运行时，应放空管道内水。 |
| 1-4 | 地质灾害 | 加强基础沉降观测。 |
| 1-5 | 穿越防护结构变形 | 加强对箱涵防护结构的应力、应变和位移、变形监测。 |
| 管理  因素 | 1-6 | 调度运行 | （1）做好建筑物日常检查维护工作，排除可能的风险因素；  （2）加强巡视监测和自动化监测。定期停水检查陡坡箱涵、明槽、调节池等是否出现空蚀破坏，巡视明槽两侧边坡周围是否出现洞穴，箱涵保护范围是否内有渗水现象，加强观测钢筋混凝土消涡梁消能效果；  （3）严格按照水闸调度规程进行运行管理，对称开启水闸，控制水闸开度逐渐增大；  （4）应优化运行调度方案，防止空蚀破坏，避免小流量输水时大量气泡进入下游箱涵；  （5）汛前对抢险道路进行风险排查，检查抢险设备调用、抢险物资的备料情况。  （6）与当地主管穿越段部门沟通、协调，加强穿越段管理。  （7）对于新增管道、地铁、桥墩等后穿越工程，加强监管，穿越工程穿越方案和影响评价应经中线主管部门批准。  （8）在输水箱涵顶部，每隔一定距离设置指示牌，指示牌上显示输水暗涵的埋深、隧洞尺寸、穿越要求和管理负责人及联系方式，以便市政道路建设人员能方便联系输水系统管理负责人，避免输水系统附近范围内的市政建设与输水箱涵交叉矛盾，影响输水系统正常运行。  （9）严格执行调度和操作管理，控制水力过渡过程，以防水位变幅超过设计值。  （10）完善应急预案编制，提高应急预案的可操作性。其中包括：巡视巡查制度和具体要求、抢险道路建设、已有抢险队伍和物资的充分利用、研发专用抢险技术和装备等；  （11）定期对运行管理人员业务培训学习，加大对当地群众的南水北调保护管理条例的宣传。 |
| 人为  因素 | 1-7 | 单侧违章活动 | （1）输水涵管保护范围内，严禁违规取土或者堆土，防止输水箱涵、明槽、保水堰、调节池等建筑物承受不平衡的侧土压力；  （2）对影响工程安全运行的取土坑或者堆土，应进行论证分析，必要时采取处理措施。 |
| 1-8 | 违章超载 | （1）应采用巡视监测和自动化安全监测相结合，加强对涵闸界桩保护范围内的管理，禁止在保护范围弃渣、盖房等占压超载违章活动。建议运行管理单位每月进行违章排查，发现有相关违规行为，应及时上报。并与地方政府联系，拆除违规设施，制止违规施工；  （2）与当地政府沟通协调，制止、排除涵顶违章活动，严禁超载；  （3）启闭机房、交通桥运行时，当有较大的活荷载，应委托原设计单位进行复核。 |
| 1-9 | 涵顶路面超载 | （1）加强对穿越箱涵的公路路面通行汽车管理，不得在路面超载、压载，也不得填土加高路面。  （2）对输水箱涵顶的路基路面加强巡视检查。 |
| 1-10 | 河道采砂活动 | （1）与河道主管部门沟通、协调，加强河道管理，严禁河道工程影响范围内的采砂活动，对于已有的影响输水线路冲刷和运行安全的采砂坑应进行回填平整。  （2）对于穿越河道地形变化较大的河段，建议复测地形，复核水位流量关系、穿河建筑物防冲深度和防冲措施。 |

3.3 建筑物风险控制措施

表3.3-1 陡坡箱涵、陡坡明槽风险控制措施一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 风险事件 | 风险控制措施 |
| 1 | 输水箱涵整体变形失稳 | （1）采用坡降纠偏、顶升纠偏、综合法纠偏；  （2）必要时采取灌浆等地基加固措施。 |
| 2 | 输水箱涵局部破损 | 可采用内衬加固、外包加固、钢丝网水泥喷浆和喷射混凝土修复等。 |
| 3 | 过水表面空蚀破坏 | （1）凿除松动混凝土保护层，打入插筋，然后表层再填筑环氧砂浆并抹平；  （2）优化调度运用，避免空蚀现象发生。 |
| 4 | 过流能力减小 | （1）清淤或清除表面藻类；  （2）采用环氧砂浆对溢流面进行抹平。 |
| 5 | 箱涵渗漏 | （1）检查结构缝止水，如止水破损，可采取更换止水，或者对结构缝缝面采用柔性材料进行加固，或者采用防水涂料加固。  （2）当箱涵涵身混凝土振捣不密实，出现集中渗水通道，凿除保护层，重新浇筑混凝土。  （3）当箱涵涵身出现Ⅰ、Ⅱ类的表面细小龟裂和浅层裂缝，采用表面涂抹（喷涂）修补、表面贴补、凿槽镶嵌等方法进行修补和防水处理。  （4）当箱涵重要部位Ⅱ类以上的裂缝可以考虑灌浆修复。  （5）当箱涵涵身出现贯穿性裂缝引起渗水，建议复核箱涵结构，采取加固措施。箱涵涵身补强加固包括内衬加固、外包加固、钢丝网水泥喷浆和喷射混凝土修复等。 |
| 6 | 洪水入槽 | 及时清理明槽顶部平台排水沟杂物，确保排水畅通。 |
| 7 | 墙后边坡失稳 | 清除松散体，放缓边坡，对边坡进行喷锚挂网支护或者框格草皮护坡。 |

表3.3-2 输水倒虹吸、明挖箱涵、穿越铁路工程、穿越公路工程、分水口风险控制措施一览表

| 序号 | 风险事件 | | 风险控制措施 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 箱涵顶部覆土破坏 | | （1）对于输水渠道附近的冲坑，采取抛石、格宾石笼、钢筋石笼、混凝土四面体等抢护措施防止洪水直接冲击暗渠，及时清除河道内堆砌物，避免流态恶化，在合适的部位抢修丁坝以改变流态，阻止洪水对建筑物或裹头岸坡的冲刷。  （2）当输水渠道保护范围河道出现采砂活动、违建、人工缩窄行洪断面等违章活动，管理人员应及时与河道主管部门沟通、协调，清除违建，立即停止违章活动，整治河道。  （3）对于穿越河道地形变化较大的河段，建议复测地形，复核水位流量关系、穿河建筑物防冲深度和防冲措施。 |
| 2 | 输水箱涵结构破损 | 局部破损 | （1）拆除涵顶上的超载建筑物，或者禁止超占压、保护范围内的违章活动。  （2）采用砂袋等措施临时堵漏。  （3）可采用内衬加固、外包加固、钢丝网水泥喷浆和喷射混凝土修复等。在内衬加固中，可采用内衬钢板、钢丝网水泥，或者在箱涵内套钢筋混凝土预制管，额外增设一条箱涵。外包加固式在箱涵裂缝可以采用钢丝网水泥喷浆或喷射混凝土补强加固。 |
| 大面积破损 | 当箱涵涵身出现塌陷，拆除原箱涵，重新浇筑箱涵。 |
| 3 | 输水箱涵整体变形失稳 | 洪水淘刷、不对称加载或者减灾 | （1）由于洪水淘刷、一侧取土占压等引起箱涵整体变形时，但还未引起结构缝止水破坏，即渗漏量不大，降低沉陷侧地面高程，在地面隆起侧采用加载纠偏、顶升纠偏、综合法等进行纠偏箱涵。 |
| 地基沉陷 | 采用灌浆加固地基，增设沉降缝等措施。 |
| 4 | 过流能力减小 | | （1）清淤或清除表面藻类；  （2）采用环氧砂浆对溢流面进行抹平。 |
| 5 | 箱涵渗漏 | | （1）检查结构缝止水，如止水破损，可采取更换止水，或者对结构缝缝面采用柔性材料进行加固，或者采用防水涂料加固。  （2）当箱涵涵身混凝土振捣不密实，出现集中渗水通道，凿除保护层，重新浇筑混凝土。  （3）当箱涵涵身出现Ⅰ、Ⅱ类的表面细小龟裂和浅层裂缝，采用表面涂抹（喷涂）修补、表面贴补、凿槽镶嵌等方法进行修补和防水处理。  （4）当箱涵重要部位Ⅱ类以上的裂缝可以考虑灌浆修复。  （5）当箱涵涵身出现贯穿性裂缝引起渗水，建议复核箱涵结构，采取加固措施。箱涵涵身补强加固包括内衬加固、外包加固、钢丝网水泥喷浆和喷射混凝土修复等。 |
| 6 | 暗挖隧洞衬砌变形失效 | | （1）关闭上游控制闸门，开启下游退水闸门，放空箱涵，维修加固。  （2）及时通知主管穿越防护结构部门，降低或者停止穿越结构的运行使用。 |
| 7 | 隧洞衬砌渗漏水 | 地下水位上升 | 在隧洞出口设置排水孔，降低地下水位； |
| 隧洞内裂缝发展渗水 | 对隧洞裂缝进行防渗加强处理。 |
| 8 | 附属设施井局部失稳 | | （1）建议在阀井周围挖排水沟，降低井周地下水位。  （2）在阀井内加设钢横梁支撑。  （3）降低阀井周围地形高程，减小阀井的水平土压力。 |
| 9 | 附属设施井内水外溢 | | 当排气阀井、排空阀井、检修井等阀门漏水，需要更换新的阀门；井周开挖排水沟，防止外溢水扩大损失。 |
| 10 | 附属设施井被淹 | | 用水泵抽出阀井内水至井外；检查井体结构、止水、地下水位等可能发生漏水部位和与阿尼因，采取针对性措施；当阀井出现不均匀下沉现象，应在下沉部位附近的井底板进行固结灌浆，提高井底板地基承载力。 |
| 11 | 分水钢管管身破裂失效 | | 管身裂缝附近外包钢板，并加强固定。 |
| 12 | 分水管身渗水 | | 当分水压力钢管外包钢筋混凝土出现渗水现象时，应挖开基坑，在渗水点附近进行化学灌浆。当渗水量较大，在外部混凝土贴上钢筋网，再外浇筑混凝土。 |

表3.3-3 调节池、保水堰工程风险控制措施一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 风险事件 | 风险控制措施 |
| 1 | 池水漫溢 | 及时关闭或减小开度上游控制闸门；当调节池出现结冰，引起水位壅高，采用加热或者机械破冰，及时清理冰塞，确保水流通畅。 |
| 2 | 外水入池 | 及时检查、疏通池周排水沟，确保畅通；检查结构及止水是否破坏，及时采取修复措施；及时进行水质监测，确保水质达标。 |
| 3 | 池内空蚀破坏 | （1）凿除松动混凝土保护层，打入插筋，然后表层再填筑环氧砂浆并抹平；  （2）优化调度运用，避免空蚀现象发生。 |
| 4 | 箱涵、明槽整体变形失稳 | （1）采用坡降纠偏、顶升纠偏、综合法纠偏；  （2）必要时采取灌浆等地基加固措施。 |
| 5 | 箱涵、明槽局部破损 | 可采用内衬加固、外包加固、钢丝网水泥喷浆和喷射混凝土修复等。 |
| 6 | 过流能力减小 | （1）清淤或清除表面藻类；  （2）采用环氧砂浆对溢流面进行抹平。 |
| 7 | 调节池、保水堰渗漏水 | （1）检查结构缝止水，如止水破损，可采取更换止水，或者对结构缝缝面采用柔性材料进行加固，或者采用防水涂料加固。  （2）当池身混凝土振捣不密实，出现集中渗水通道，凿除保护层，重新浇筑混凝土。  （3）当池身出现Ⅰ、Ⅱ类的表面细小龟裂和浅层裂缝，采用表面涂抹（喷涂）修补、表面贴补、凿槽镶嵌等方法进行修补和防水处理；Ⅱ类以上的裂缝可以考虑灌浆修复。  （4）当池身出现贯穿性裂缝引起渗水，建议复核池身结构，采取加固措施。池身补强加固包括内衬加固、外包加固、钢丝网水泥喷浆和喷射混凝土修复等。 |
| 8 | 退水不畅 | （1）定期清理退水钢管内的淤积泥沙。  （2）定期检查退水阀出口及下游出水渠排水通畅，并确保出水归槽。 |

3.3-4 检修闸工程风险控制措施一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 风险事件 | 风险控制措施 |
| 1 | 闸室整体变形失稳 | （1）当水闸基础和地基发生不均匀沉降，可采用地基处理措施，也可以调整荷载分布进行纠偏。  （2）当水闸向下游整体滑移变形，可在闸墩下游布设抗滑桩、闸室上游增设阻滑板等措施，也可在底板下游进行固结灌浆或者锚杆。  （3）当水闸向垂直水流向出现变形位移，水闸两侧水压力、土压力大小不均，可把闸后墙回填料换为易于透水的砂性土，两侧回填高度对称相等。 |
| 2 | 闸室局部破损 | 及时采取混凝土加固补强措施；当启闭闸室梁、板、柱、闸墩出现横向裂缝、纵向裂缝或者斜向裂缝，可采用粘钢加固、外包钢加固。 |
| 3 | 启闭机房变形失稳 | （1）降低检修活荷载；  （2）建议复核启闭排架的承载能力，如有必要，可采用粘钢加固、外包钢加固原启闭排架。 |

3.4 调度运行

3.4.1 调度运行系统

表3.4-1 调度运行系统风险事件及风险因子一览表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑物  名称 | 桩号 | 风险量值 | 风险事件 | 特征 | 风险因子类别（按可能性排序） | 风险因子细化 | 对应风险预防措施编号 |
| 郎五庄南分水口 | XW19+197.5 | 2.3 | 无法动作 | 正常指令下达后无任何动作 | 通信系统故障 | 信号拥挤、外部干扰等造成的数据丢包（无物理中断） | 7-1 |
| 通信线路中断 |
| 程控交换设备故障 |
| 供配电故障 | 电动阀供配电故障 | 7-2 |
| 阀控系统供配电故障 |
| 通信系统供配电故障 |
| 计算机网络故障 | 计算机网络相关设备（路由器、交换机、服务器等）故障 | 7-3 |
| 金结故障 | 金结元件失效 | 7-4 |
| 金结主构件异常 |
| 机电故障 | 电气及控制模块失效 | 7-5 |
| 电气元件、传感器故障 |
| 阀控系统故障 | 阀控系统异常（死机、卡滞） | 7-6 |
| 非远程状态 |
| 卡阻 | 阀门执行指令过程中出现卡阻 | 金结故障 | 阀门故障 | 7-4 |
| 异动 | 阀门未接收指令自动下滑或开启 | 金结故障 | 金结主构件破坏 | 7-4 |
| 阀控系统故障 | 阀控系统异常（死机、卡滞等） | 7-6 |
| 误动 | 阀门接收错误指令大幅度调整，持续时间短 | 数据采集失真 | 数据采集失败 | 7-7 |
| 数据采集错误 |
| 运行管理软件故障 | 调度运行模型误差 | 7-8 |
| 调度运行程序逻辑缺陷 |

表3.4-2 调度运行系统风险因子预防措施一览表

| 编号 | 风险因子类别 | 预防措施 |
| --- | --- | --- |
| 7-1 | 通信系统 | （1）在闸站通信线路附近设置通信光缆或通讯线路标识，提醒附近开挖或施工注意；  （2）根据通信系统运行与维修养护管理办法，定期开展通信线缆、管道巡视检查、检修维护；  （3）及时更换老旧设备；  （4）加强巡视人员管理培训，定期开展考核与监督检查。 |
| 7-2 | 供配电 | （1）根据供配电系统运行维护检修规程，定期开展巡视检查、维护检修；  （2）定期对运维人员进行安全教育和安全规程考核；  （3）加强重要分水阀备用电源配置。 |
| 7-3 | 计算机网络 | （1）定期对中控室和现地站交换机、路由器设备、服务器等设备进行巡检；  （2）保持环境清洁、避免鼠害；  （3）加强避雷设备的管理和检查，雷雨天气前期对避雷设备进行预防检查；  （4）及时更换老旧设备。 |
| 7-4 | 金结 | （1）严格遵循金属结构运行规程、工作手册；  （2）根据金属结构运行与维修养护管理办法定期开展日常、专项维护、应急维修组织实施；  （3）执行金属结构报废规定，及时更换老旧设备，加强备品备件管理；  （4）加强现地人员管理培训，定期开展考核与监督检查。 |
| 7-5 | 机电 | （1）严格遵循机电设备运行规程执行机电设备操作；  （2）根据机电运行与维修养护管理办法定期开展日常、专项维护、应急维修组织实施；  （3）执行机电设备报废规定，及时更换老旧设备，加强备品备件管理；  （4）加强现地人员管理培训，定期开展考核与监督检查。 |
| 7-6 | 阀控系统 | （1）定时巡视检查阀控系统运行状态；  （2）发现状态长时间未更新检查通信网络，及时重启系统；  （3）及时更新、改造、升级阀控系统；  （4）避免同时对不同分水阀进行调节操作。 |
| 7-7 | 数据采集 | （1）对重要控制节点增加标准水尺及远程监控设备，便于人工水位观测并与水位自动观测设备进行互校；  （2）定期对水位计、流量计、开度仪进行巡视检查、维护和率定；  （3）定期对水位、流量、开度数据进行人工复核，发现数据严重偏差及时上报，通知相关厂家进行技术维修；  （4）加强数据采集设备的管理和升级，完善断电数据保存功能；  （5）定期更换干燥剂，保持设备内部干燥。 |
| 7-8 | 运行管理软件 | （1）定期对调度运行模型参数进行率定和修正，发现指令决策内容严重偏差及时上报；  （2）定期开展常规工况和应急调度模拟，发现指令决策内容严重偏差及时上报；  （3）避免同时对不同分水阀进行调节操作。 |

表3.4-3 调度运行系统风险事件控制措施一览表

| 建筑物类型 | 风险事件 | 控制措施 |
| --- | --- | --- |
| 分水阀 | 无法动作 | （1）按照分水调度管理办法相关程序和要求上报，开展先期处置，配合上级单位和地方配套工程管理单位做好控制措施；  （2）排查无法动作原因，加强水头、流量监测，根据阀门无法动作事件监测信息和预测结果，对辖区内用水户可能的供水影响按规定上报，并及时与配套工程管理单位联系沟通；  （3）若现地可排除故障，故障修复后按照先现地自动，再现地手动的先后顺序进行现地操作；  （4）若现地不可排除故障，及时通知运维队伍进行处置，根据渠段水位、流量变化情况及供水任务要求，与总调中心、地方配套工程管理单位启动水量调度专项应急预案；  （5）故障恢复后回归至远程控制状态，逐级上报；  （6）因分水阀运行控制故障导致长期供水不足，可在恢复正常后适当加大分水，补偿前期不足。 |
| 卡阻 | （1）按照分水调度管理办法相关程序和要求上报，开展先期处置，配合上级单位和地方配套工程管理单位做好控制措施；  （2）排查无法动作原因，加强水位、流量监测，根据阀门无法动作事件监测信息和预测结果，对辖区内用水户可能的供水影响按规定上报，并及时与配套工程管理单位联系沟通；  （3）根据渠段水位、流量变化情况及供水任务要求，与总调中心、地方配套工程管理单位启动水量调度专项应急预案；  （4）故障恢复后回归至远程控制状态，逐级上报；  （5）因分水阀运行控制故障导致长期供水不足，可在恢复正常后适当加大分水，补偿前期不足。 |
| 异动 | （1）按照分水调度管理办法相关程序和要求上报，开展先期处置，配合上级单位和地方配套工程管理单位做好控制措施；  （2）排查无法动作原因，加强水位、流量监测，根据阀门无法动作事件监测信息和预测结果，对辖区内用水户可能的供水影响按规定上报，并及时与配套工程管理单位联系沟通；  （3）对异动但未卡死阀门，按调度工作要求及流程将阀门恢复至原开度，并逐级上报情况；  （4）出现阀门卡死无法恢复，根据渠段水位、流量变化情况及供水任务要求，与总调中心、地方配套工程管理单位启动水量调度专项应急预案；  （5）故障恢复后回归至远程控制状态，逐级上报。 |
| 误动 | （1）按照分水调度管理办法相关程序和要求上报，密切监测水位、流量动态，配合上级单位和地方配套工程管理单位做好控制措施；  （2）排查误动原因，加强水位、流量监测，根据阀门误动事件监测信息和预测结果，对辖区内用水户可能的供水影响按规定上报，并及时与配套工程管理单位联系沟通；  （3）对认定误动操作，流量变幅未达到上报要求，按调度工作要求及流程将阀门恢复至原开度，并逐级上报情况；  （4）对认定误动操作，流量变幅达到上报要求，积极准备，按总调中心调令执行。 |

3.4.2 冰期调度

表3.4-4 冰期调度风险事件及风险因子一览表

| 序号 | 起始桩号 | 截止桩号 | 风险量值 | 风险事件 | 风险因子（按可能性排序） | 对应风险预防措施编号 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | XW0+355 | XW32+971 | 1.4 | 输水设施破坏 | 气象条件 | 8-1 |
| 冻融 | 8-2 |
| 人工误操作 | 8-3 |
| 设备适应性 | 气象条件 | 8-1 |
| 冻融 | 8-2 |
| 人工误操作（检查遗漏） | 8-3 |

表3.4-5 冰期调度风险因子预防措施一览表

| 编号 | 风险因子 | 预防措施 |
| --- | --- | --- |
| 8-1 | 气象条件 | 完善气象条件对冰期调度的影响预报：冰期开始时间、开河时间等，指导调度、运行管理人员有效开展冰期调度、现场冰情观测、防冰设施启动等。 |
| 8-2 | 冻融 | （1）冬季开展分水阀控制系统防冰冻巡视；  （2）根据设备环境温度需要，在设备附近布设加热扰冰设备。 |
| 8-3 | 人工误操作（检查遗漏） | （1）增加现场闸站、中控室操作人员冬季运行安全意识，改善现场冬季闸站工作环境；  （2）制定严格的操作制度，严格按流程操作；  （3）自动化操作后，现场闸站人员应及时校核，尽早发现问题。 |

表3.4-6 冰期调度风险事件控制措施一览表

| 序号 | 建筑物类型 | 风险事件 | 控制措施 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 输水渠道 | 输水设施破坏 | （1）该单元输水建筑物为地下埋深布置，冬季受低温、冻胀影响较小。冬季低温多对分水阀等附近输水箱涵附属结构有一定影响；  （2）箱涵附属结构出现问题，应逐级上报，组织专家会商破坏原型，事后及时修复。 |
| 2 | 控制系统 | 设备适应性 | （1）设备故障时，应及时上报，积极联系厂家现场查勘维修，做好应急融冰、捞冰的准备；  （2）阀控设备出现局部冻结时，应布设加热设备或采用热水融冰的方法；  （3）增加水情监测设施的防冰措施，水情监测设备失效后，逐级上报至调度部门；  （4）冰期结束后，应组织设备供应单位对设备进行全面检查，对受损设备及时修复更换。 |

3.4.3 水质调度

表3.4-7 水质风险事件及风险因子一览表

| 序号 | 起始桩号 | 截止桩号 | 风险量值 | 风险事件 | 风险因子（按可能性排序） | 对应风险预防措施编号 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | XW0+355 | XW32+971 | 2.0 | 藻类 | 温度 | 9-2 |
| 营养盐 |
| 水流 |
| pH |
| 微量元素 |
| 生物因素 |
| 光照 |
| 建筑物漏油污染 | 管路质量差 | 9-1 |
| 管路安装不符要求 |
| 密封件老化 |
| 密封件安装不当 |
| 密封件预压量异常 |
| 管路、仪器检修维护 |

表3.4-8 水质风险因子预防措施一览表

| 编号 | 风险因子 | 预防措施 |
| --- | --- | --- |
| 9-1 | 含油管路、含油仪器 | （1）对郎五庄南分水口内含油管路、含油仪器进行巡查，发现质量问题及时更换；  （2）工作人员对含油管路、含油仪器进行检修维护时，提高警惕，并采取相应的措施，防止检修维护过程中发生漏油事故，污染水质。 |
| 9-2 | 藻类生长因子 | 加强对箱涵水体进行巡查，发现异常及时上报上级单位及部门。 |

表3.4-9 水质风险事件控制措施一览表

| 序号 | 风险事件 | 控制措施 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 藻类 | （1）对水体进行观察取样，发现异常后及时上报上级单位和部门；  （2）加强与上游管理处的沟通联系，发现上游漂浮而来的藻类较多时，及时与西黑山管理处沟通协调处理。 |
| 2 | 建筑物漏油污染 | （1）组织巡查人员对水体的油花情况进行巡查，发现异常及时上报上级单位和部门；  （2）分水口现场值班人员，立即对分水口内含油管路及含油仪器进行检查，发现漏油点及时堵漏；  （3）加强与上游管理处的沟通联系，在上游来水发生漏油污染时，与上游管理处协调处理，控制箱涵内油污扩散；  （4）积极配合上级单位和部门、及有关应急救援队伍进行应急处置，控制事态发展。 |

4 综合评价及工作建议

本次评估，徐水管理处风险综合等级为II级，属于可容忍风险。

需要重点关注的风险点及工作建议如下：

（一）徐水管理处靠近容雄管理处附近，输水箱涵一侧有一大的取土坑，建议加强管理，防止取土坑规模进一步扩大；复核取土坑对输水箱涵的影响；加强取土坑边坡稳定监测，确保取土坑边坡稳定和箱涵安全，一旦发现异常，及时采取措施。

（二）通往通气孔等露出地表的建筑物没有运行维护或应急抢险道路，建议适时增设运行维护或应急抢险道路。