

广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081 系统给  
水管网改造工程）

# 水土保持监测总结报告

建设单位：广元首创水务有限公司  
监测单位：四川百源工程勘察设计有限公司  
2021年7月

## 前 言

广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081 系统供水管网改造工程）位于广元市利州区，规划供水主干管沿现状道路敷设，主要沿北二环路、生活大道、科技大道等贯通性道路敷设，承担区域供水连通功能。管线按区域划分为三个部分，其中第一部分为 105 厂区以及 118 厂区，供水管道从生活大道现状 DN300-DN400 供水管道接入，管道沿现状道路敷设；第二部分为 110 厂区以及 112 厂区，供水管道从科技大道现状 DN400 供水管道接入，沿现状道路敷设；第三部分为 120 厂区，供水管道从北二环路现状 DN600 供水管道接入，管道沿现状道路敷设。工程沿线均有道路直达项目场地，交通便利。

根据施工过程资料、主体监理资料及现场调查，项目主要新建 DN100mm~DN300mm 管道工程及其辅助工程，采用加压输水，新建管道长度 11.06km。项目占地面积为 4.52hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.21 hm<sup>2</sup>，临时占地 4.31hm<sup>2</sup>。工程占地类型为交通运输用地、水域及水利设施用地、草地。

根据施工过程资料、监理资料、监测成果及现场调查，工程挖方总量 1.85 万 m<sup>3</sup>，土石方回填总量 1.61 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.24 万 m<sup>3</sup>，弃方运至广元国成投资有限公司负责的利州区龙潭乡元山弃土场堆放处置，根据签订的协议，相应水土流失防治责任属广元国成投资有限公司。

项目于 2020 年 11 月开工，工程实际于 2021 年 6 月完工，总工期为 8 个月。

项目总投资 2977.68 万元，其中土建投资 2441.54 万元，资金来源为业主自筹。

2019 年 12 月，受建设单位的委托，四川百源工程勘察设计有限公司承担本项目水土保持方案报告书的编制工作。2020 年 12 月，四川百源工程勘察设计有限公司编制完成《广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081 系统供水管网改造工程）水土保持方案报告表（送审稿）》，广元市水利局组织专家对《广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081 系统供水管网改造工程）水土保持方案报告表（送审稿）》进行了技术评审，并形成专家意见。设计单位根据评审意见，认真对报告书送审稿进行了补充修改，并于 2020 年 1 月完成《广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081 系统供水管网改造工程）水土保持方案报告表（报批稿）》，并在广元市水利局官网进行了公示。2020

年2月，广元市水利局以《水土保持行政许可承诺书》（广水保承诺[2021]1号）对本项目水土保持方案报告表作了备案。

2020年12月，在接受建设单位委托后，我公司根据《广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081系统供水管网改造工程）水土保持方案报告表》及时成立了水土保持监测小组并明确了水土保持监测目标、监测工程师职责等，且制定一系列水土保持监测制度文件，对本项目水土保持工程进行全面监测管理，监测工作开展前编制了监测实施方案，监测过程中编制了监测季报及年报，监测工作结束后根据监测结果编制完成了《广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081系统供水管网改造工程）水土保持监测总结报告》。

主体工程主要技术指标									
项目名称	广元市主城区供水管网及配套项目二期（081系统供水管网改造工程）								
建设规模	输水管道长 11.06km。	建设单位、联系人	广元首创水务有限公司/杜光辉						
		建设地点	广元市利州区						
		所属流域	长江流域						
		工程总投资	2977.68 万元						
		工程总工期	2020 年 11 月至 2021 年 6 月，总工期为 8 个月						
水土保持监测指标									
监测单位	四川百源工程勘察设计有限公司		联系人及电话			王强/18602845354			
自然地理类型	阶地及低山丘陵地貌		防治标准			一级防治标准			
监测内容	监测指标	监测方法（设施）		监测指标			监测方法（设施）		
	1.水土流失状况监测	地面定点监测		2.防治责任范围监测			调查监测		
	3.水土保持措施情况监测	调查监测		4.防治措施效果监测			调查监测		
	5.水土流失危害监测	调查监测		水土流失背景值			300t/km <sup>2</sup> .a		
方案报告书防治责任范围		4.52hm <sup>2</sup>		土壤容许流失量			500t/km <sup>2</sup> .a		
水土保持投资		29.98 万元		水土流失目标值			500t/km <sup>2</sup> .a		
防治措施	工程措施：排水沟 191m，表土剥离 0.04 万 m <sup>3</sup> ，表土回覆 0.04 万 m <sup>3</sup> ，土地整治 0.13hm <sup>2</sup> 植物措施：撒播草籽 0.13hm <sup>2</sup> 临时措施：密目网 17800m <sup>2</sup> ，防雨布 1700 m <sup>2</sup> ，沉砂池 1 座、排水沟 191m、								
监测结论	分类指标	目标值	达到值	实际监测数值					
	水土流失治理度(%)	97	98.67	防治措施面积	0.148hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	4.37hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	4.52hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比	1.0	1.11	防治责任范围面积	4.52hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	0.150hm <sup>2</sup>		
	渣土防护率(%)	94	95.65	工程措施面积	0.02hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> .a		
	表土保护率(%)	92	99.81	植物措施面积	0.128hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	450t/km <sup>2</sup> .a		
	林草植被恢复率(%)	97	98.46	可恢复林草植被面积	0.130hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	0.128hm <sup>2</sup>		
	林草覆盖率(%)	2.8	2.83	实际拦挡弃渣量	0.23 万 m <sup>3</sup>	总弃渣量	0.24 万 m <sup>3</sup>		
水土保持治理达标评价	工程水土保持措施各项指标达到修正后的国家一级防治标准。								
总体结论	根据查阅的施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料的查阅及结合各区域的现场监测总体情况看，水土保持措施按设计要求进行了施工。经对工程在水土保持方面所起作用进行全面调查监测，其效果较好，达到了设计要求。								
主要建议	(1)本项目从目前恢复效果看基本满足水土保持要求。在竣工验收后应加强现有水土保持设施的管理、养护工作，并做好记录；(2)在今后工作中，加强与地方水行政主管部门联系，争取地方各级部门的指导和支持；								

## 目 录

前 言 .....	I
目 录 .....	I
1 建设项目及水土保持工作概况 .....	1
1.1 项目概况 .....	1
1.2 水土流失防治工作概况 .....	3
1.3 监测工作实施概况 .....	5
2 监测内容与方法 .....	10
2.1 监测内容 .....	10
2.2 监测方法 .....	11
3 重点部位水土流失动态监测 .....	14
3.1 水土流失防治责任范围监测 .....	14
3.2 管道工程区监测结果 .....	14
3.3 土石方监测结果 .....	15
3.7 取料监测结果 .....	15
4 水土流失防治措施监测结果 .....	16
4.1 工程措施监测结果 .....	16
4.2 植物措施监测结果 .....	17
4.3 临时措施监测结果 .....	18
4.4 水土保持措施防治效果 .....	19
5 水土流失情况监测 .....	20
5.1 水土流失面积 .....	20
5.2 土壤流失量 .....	20
5.3 潜在土壤流失量 .....	20
5.4 水土流失危害 .....	21
6 水土流失防治效果监测结果 .....	23

---

6.1 水土流失治理度.....	23
6.2 土壤流失控制比.....	23
6.3 渣土防护率.....	24
6.4 表土保护率.....	24
6.5 林草植被恢复率.....	24
6.6 林草覆盖率.....	24
7 结论.....	25
7.1 水土流失动态变化.....	25
7.2 水土保持措施评价.....	26
7.3 存在的问题与建议.....	28
7.4 综合结论.....	28

附件：

1. 项目水保方案批复
2. 现场照片
3. 监测实施方案
4. 监测季报、年报

附图：

1. 地理位置图
2. 监测分区及监测点布设图
3. 防治责任范围图

## 1 建设项目及水土保持工作概况

### 1.1 项目概况

#### 1.1.1 项目基本情况

项目位于广元市利州区，规划供水主干管沿现状道路敷设，主要沿北二环路、生活大道、科技大道等贯通性道路敷设，承担区域供水连通功能。管线按区域划分为三个部分，其中第一部分为 105 厂区以及 118 厂区，供水管道从生活大道现状 DN300-DN400 供水管道接入，管道沿现状道路敷设；第二部分为 110 厂区以及 112 厂区，供水管道从科技大道现状 DN400 供水管道接入，沿现状道路敷设；第三部分为 120 厂区，供水管道从北二环路现状 DN600 供水管道接入，管道沿现状道路敷设。工程沿线均有道路直达项目场地，交通便利。

根据施工过程资料、主体监理资料及现场调查，项目为城区清水输水管线连通工程，依托既有输水管网新建输水管线，项目建成后输水能力 2.0 万  $m^3/d$  (324L/s)，管道流速 0.6 m/s~0.9m/s，供水压力 0.3MPa~0.7MPa 之间。项目新建管道 11.06km，其中 DN300 管道 562m、DN250 管道 640m、DN200 管道 3706m、DN150 管道 5742m、DN100 管道 100m。其他辅助设施主要包括加压站 1 座、钢筋砼阀门井 263 座、排气井 15 座、湿井 32 座、消火栓井 117 座、水表井 11 座等。供水水质需达到国家现行的《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)。项目占地面积为 4.52 $hm^2$ ，其中永久占地 0.21  $hm^2$ ，临时占地 4.31  $hm^2$ 。工程占地类型为交通运输用地、水域及水利设施用地、草地。工程挖方总量 1.85 万  $m^3$ ，土石方回填总量 1.61 万  $m^3$ ，弃方 0.24 万  $m^3$ ，弃方运至广元国成投资有限公司负责的利州区龙潭乡元山弃土场堆放处置，根据签订的协议，相应水土流失防治责任属广元国成投资有限公司。

项目实际于 2020 年 11 月开工，工程实际于 2021 年 6 月完工，总工期为 8 个月。

项目总投资 2977.68 万元，其中土建投资 2441.54 万元，资金来源为业主自筹。

#### 1.1.2 项目区概况

##### 1.1.2.1 自然概况

广元市地处四川盆地北部边缘，嘉陵江上游。区内总体地势为北西高，南东低，北部金洞乡、三堆镇、白朝乡、宝轮镇及赤化镇等部分地区为龙门山中山，相对高差 1314.9m。一般山脊海拔高程为 1100~1300m，谷底 400~500m，呈现出山高谷深地貌景观。最高点为海拔 1708m 的龙池山，南部逐渐过渡到低山丘陵地带。山区河谷深切，地形崎岖，

受地层岩性和地质构造的制约，按成因类型及形态特征将该区地貌分为三个大类，即侵蚀堆积地貌、侵蚀构造地貌、构造溶蚀地貌。

广元市利州区处于地处四川盆地北部边缘，嘉陵江上游。地势东北、西北高、中部低，形成北部中山区，中部河谷浅丘及平坝区，南部低山区的特殊地理环境。全区 70% 属山地类型。境内山峰属米仓山脉西、岷山脉东，龙门山脉东北三尾端的余脉。

项目区属亚热带温暖湿润季风气候区，工程距离广元气象站较近，其气象特征值可代表工程河段的气象特性。根据广元气象站实测资料统计，广元市多年平均气温 16.1℃，极端最高气温 38.9℃，极端最低气温 -8.1℃，多年平均降水量 941.8mm，多年平均相对湿度 69%，多年平均蒸发量 1480.2mm，多年平均日照时数 1397.3h，多年平均霜日数 32.0d，多年平均雷暴日数 30.8d，多年平均雾日数 6.6d，多年平均风速 3.6m/s，最大风速 28.7m/s，最多风向 NNE。

项目区主要河流为嘉陵江，嘉陵江是嘉陵江上游左岸的一级支流，在昭化以上分为东西两源，东源为主流，源自陕西凤县以北的秦岭南麓，向南流经徽县至略阳的两河口，与源自甘肃礼县的西汉水相汇，过阳平关进入四川境内，向南流经广元至昭化镇与最大的支流白龙江汇合后，继续向南流经苍溪至阆中附近，纳左岸支流东河，至南部纳右岸支流西河，再经蓬安、南充、武胜至合川渠河嘴与渠江汇合后，于合川县城又与涪江相汇，经北碚于重庆汇入嘉陵江。嘉陵江干流流经陕西、甘肃、四川、重庆四省市，全长 1119km，流域面积为 159800km<sup>2</sup>，平均比降 2.05%。整个流域位于东经 102°30′~109°，北纬 29°40′~34°30′之间。

嘉陵江流域大暴雨的天气系统主要为西南低涡、低槽、冷锋、低空急流等。暴雨在地区上分布的差异主要受制于形成暴雨的天气系统和地形条件，暴雨中心常出现在龙门山和大巴山南麓。嘉陵江上游暴雨相对较小。嘉陵江干流洪水发生时间与暴雨相应，年最大洪水发生时间以 7、8、9 三个月最多，6 月次多，4、5、10 月亦偶有发生，但量级较小。根据新店子水文站实测洪水资料，工程河段洪水特点为涨率大、退率小，峰高量大，多为复式峰型，一次洪水过程一般历时 3~5d。洪水年际变化较大，新店子站实测最大流量最大值为 12800 m<sup>3</sup>/s (1990.7.6)，最小值为 611m<sup>3</sup>/s (2004.7.26)，极值比达 20.9 倍。

项目区境内土壤类型分布：下寺、宝轮、石龙、盘龙、临江、下西、上西、工农、东坝、荣山和元坝一线以南为紫色分布带，水稻土则主要分布在中南部，以北为黄壤和黄棕壤分布带(海拔 500m 以下为黄壤，1500m 以上是黄棕壤)，并有零星紫色土分布。



从土壤类型分布来看，广元市境内 5 个土区中有 5 个土类，8 个亚类，15 个土属和 76 个土种。广元境内项目沿线主要分布的是河谷平坝灰棕紫色冲积土、南部低山黄红紫泥土以及中部中低山灰棕紫泥土这三种土区。

项目区基带植被为亚热带常绿阔叶林，原生的天然植被，其野生植被，且种类繁多，分布面广，森林覆盖率 59.23%。森林植被是以人工更新的马尾松，柏木针叶林和天然更新的青冈阔叶林为主。由于自然环境多样，生物资源丰富，种类繁多，主要乔木树种有马尾松、柏木、水青冈、桉木、油松、青冈、华山松等，经济林产品以木耳、核桃、板栗、水果等为主。马尾松林主要分布在西部的中山区，柏木林主要分布在西北中山区和沿江的河谷低山浅丘区。

全区林业用地面积 100995.5hm<sup>2</sup>，占全区幅员面积的 68.2%，其中有林地 49411hm<sup>2</sup>，占林业用地的 48.9%，疏林地 362.2hm<sup>2</sup>，占林业用地的 0.4%，灌木林地 18946.1hm<sup>2</sup>，占林业用地的 18.8%，未成造林地 746.3hm<sup>2</sup>，占 0.7%，无林地 31528.3hm<sup>2</sup>，占林业用地的 31.2%。全区活立木总蓄积量 311.68m<sup>3</sup>，森林覆盖率 59.23%。项目区内主要为杂树和灌木。区内无珍稀动植物，不占用基本农田，不涉及景区及自然保护区。

#### 1.1.2.2 侵蚀类型及防治区划分

利州区境内水土流失面积 584.71km<sup>2</sup>，幅员面积的 38.12%，其中：轻度侵蚀区 347.97km<sup>2</sup>，占幅员面积的 22.68%，中度侵蚀区 159.66km<sup>2</sup>，占幅员面积的 10.41%，强烈侵蚀区 36.53km<sup>2</sup>，占幅员面积的 2.38%，极强烈侵蚀区 21.44km<sup>2</sup>，占幅员面积的 1.4%，剧烈侵蚀区 19.11km<sup>2</sup>，占幅员面积的 1.25%。需治理水土流失面积 269.28km<sup>2</sup>，流失区年水土流失总量 189.13 万吨。按照《土壤侵蚀分类分级标准》相关规定，区域内容许土壤流失量为 500t/km<sup>2</sup>a。壤侵蚀类型以水力侵蚀和重力侵蚀为主，项目区土壤侵蚀以轻度侵蚀为主。

工程区植被相对较好，以疏林和灌草为主，相对于其他区域外，地表水土保持功能较好，根据现场调查和结合遥感资料分析，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，表现形式以面蚀、片蚀、沟蚀为主。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部办公厅，办水保[2013]188 号），工程所属地利州区属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区。

## 1.2 水土流失防治工作概况

### 1.2.1 方案编报

2019年12月，受建设单位的委托，四川百源工程勘察设计有限公司承担本项目水土保持方案报告书的编制工作。

2020年12月，四川百源工程勘察设计有限公司编制完成《广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081系统供水管网改造工程）水土保持方案报告表（送审稿）》，广元市水利局组织专家对《广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081系统供水管网改造工程）水土保持方案报告表（送审稿）》进行了技术评审，并形成专家意见。设计单位根据评审意见，认真对报告书送审稿进行了补充修改，并于2020年1月完成《广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081系统供水管网改造工程）水土保持方案报告表（报批稿）》，并在广元市水利局官网进行了公示。

2020年2月，广元市水利局以《水土保持行政许可承诺书》（广水保承诺[2021]1号）对本项目水土保持方案报告表作了备案。

### 1.2.2 水土保持管理

为切实搞好水土保持工作，落实批复的水土保持方案报告书的意见，建设单位通过加强领导和组织管理，成立了专职机构，设置专人负责水土保持工作，并从施工招投标入手，落实施工单位防治责任。将水土保持工程纳入到主体工程管理中，要求各施工单位严格按照水务局批复的水土保持方案进行施工，要求施工单位就施工中遇到的问题，及时向各项目组、工程设计单位、方案编制单位进行技术咨询和反映。在当地水行政主管部门指导和监督，设计、施工单位大力配合支持下，建设单位统一组织实施，结合主体工程施工进度安排，科学合理地安排水土保持工程施工，统一规划，统一部署，统一实施。

2020年12月，在接受建设单位委托后，我公司根据项目水土保持方案报告书及时成立了水土保持监测小组并明确了水土保持监测目标、监测工程师职责等，且制定一系列水土保持监测制度文件，对本项目水土保持工程进行全面监测管理，使水土保持措施总体上得到正常开展，较好地发挥了水土保持效果。建设单位组织制定了多项水土保持专项管理制度，主要包括：工作记录制度、报告制度、会议制度、人员培训和宣传教育制度、档案管理制度等。

### 1.2.3 水土保持监测成果报送

根据水利厅批复文件，为切实做好本工程建设过程中的水土流失防治工作，保护工程区内生态环境，确保施工建设顺利进行，根据《中华人民共和国水土保持法》和水利

部令第 12 号《水土保持生态环境监测网络管理办法》等相关规定和要求,2019 年 5 月,受建设单位委托,我公司承担了广元市主城区供水管网及配套设施项目二期(081 系统供水管网改造工程)的水土保持监测工作。接受委托后我公司立即组织人员成立了监测小组并制定了监测计划,编制了监测实施方案,监测过程中根据工程施工进度编制了监测季报、年报。监测工作完成后编制了监测总结报告。

#### 1.2.4 主体工程设计

2019 年 10 月,建设单位委托中国华西工程设计建设有限公司编制完成了项目岩土工程勘察报告;

2020 年 10 月,建设单位委托中国华西工程设计建设有限公司编制完成了项目初步设计报告;

2020 年 11 月,广元市住房和城乡建设局以“广住建[2020]360 号”文件批复了项目初步设计。

### 1.3 监测工作实施概况

#### 1.3.1 监测实施计划编制

2020 年 12 月,建设单位委托我公司开展该工程的水土保持监测工作,在接受委托后,我公司成立了项目监测工作组,并制定了相关监测计划及时开展了本项目监测工作。根据签订的委托书及批复的水土保持方案报告本次监测范围为管道工程区、堆管场区。监测时间从我公司接受建设单位的委托开始至工程建设期验收完成后结束。

#### 1.3.2 监测项目部组成及技术人员配备

为监测实施得到保障,我公司在人员、资金、交通工具、监测工具等后勤保障方面考虑全面,出发前为能顺利的开展监测工作做了大量的准备工作,单位在接到监测任务时,由我公司部门副总直接下达至技术组,本项目由技术组直接指定项目负责人,并负责调配监测技术人员,展开监测工作。后勤方面,单位目前拥有型号不同的专用工作汽车若干,能够保证监测出差车辆需要。在监测设备方面,单位监测设备齐全,通过各个方面的保障措施,可使得该项目水土保持监测工作得以顺利的组织实施,也能够更好的对项目进行管理。

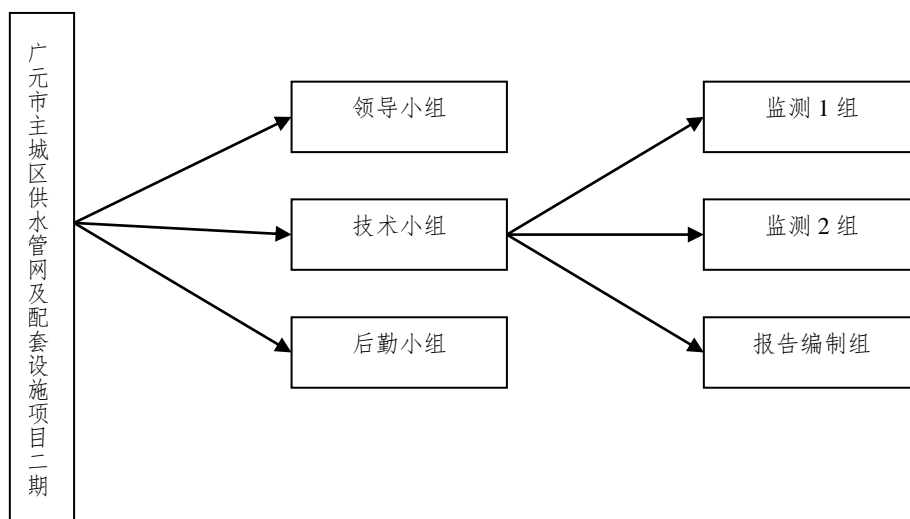


图 1-1 本项目监测组织机构图

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织了一支专业知识强、业务水平熟练、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍，成立了水土保持监测项目组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，详细分工，同时加强与水行政主管部门的联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。针对项目实际情况及公司业务能力，公司董事长对本项目的水土保持监测工作任务十分重视，由副总经理对本项目进行统筹安排管理，项目负责人领导该项目监测工作，对项目监测工作进行统筹安排及技术把关。根据该项目实际情况及相关要求，在每次外业监测时，保证每次至少有 4 人参与监测工作，参与人员持有水土保持相关证书，根据监测外业工作量进行合理分工，确保监测工作科学、系统的进行。

表 1.3-1 工程水土保持监测人员安排和组织分工

监测组	姓名	职称或职务	专业或从事工作	监测工作分工
技术工作小组	何 鹏	工程师	水土保持	负责人
	赵 艳	工程师	水利工程	监测报告主要编写人员
	向明涛	工程师	水利工程	监测报告主要编写人员
后勤保障组	郑 岭	驾驶员	驾驶员	驾驶员

### 1.3.3 监测点布设

根据批复的《广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081 系统供水管网改造工程）水土保持方案》，为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，以及在总结野外考察认识和分析勘测资料的基础上，经过反复研究，选取容易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的地点。

本项目监测点位布置情况详见下表。

表 1.3-2 工程水土保持监测点位布设及监测频次情况表

监测点编号	监测点位类型	监测区域	监测点位	点位数(个)	监测内容	监测方法	监测时段
1#	植被样方调查点位	管道工程区	加压站周边	1	植被状况	样方调查法	林草恢复期

### 1.3.4 监测设备

监测设备主要有：激光测距仪、GPS、罗盘、数码相机等。用于该项目水土保持监测的设施主要有：植被样方、沉沙池等。

结合监测点布置情况，本项目监测设施及设备详见表 1.3-3。

表 1.3-3 工程水土保持监测设施和设备一览表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	植被样方		个	10	用于观测植被生长情况
2	沉沙池		个	1	用于观测水土流失量
二	设备				
1	全站仪		套	1	
2	远距离激光测距仪	NIKONLR800	台	2	便携式
3	高精度激光测距仪	PD40	台	2	手持
4	土壤水分仪		套	1	测 4 个深度
5	天平	HC-TP11-5	套	1	1/500g
6	烘箱 LG450		台	1	用于土壤试验
7	土壤采样器	ST-99027	台	1	用于土壤试验
8	土壤刀、铝盒、环刀、酒精		套	1	用于土壤含水率、容重等的量测
9	手持式 GPS	麦哲伦 D600	台	2	监测点、场地、渣场的定位量测
10	罗盘、塔尺		套	2	用于测量坡度
11	测高仪	NIKONLR800	台	2	测量植物生长状况
12	数码照相机		台	2	用于监测现场的图片记录
13	数码摄像机		台	1	用于监测现场的影像记录
14	笔记本电脑		台	2	用于电子资料编写、图片储存等
15	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
16	辅材及配套设备				各种设备安装辅助材料

### 1.3.5 监测技术方法

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)的规定，为达到监测目的，项目一般采用水土流失监测地面监测、调查监测及巡查的方法进行。地面观测方法是按照不同的土壤侵蚀特点布设水土保持临时监测设施，对施工扰动面形成的水土流失坡面的监测。对工程建设活动结束后的林草生长情况、排水沟等措施实施效果、水

水土保持效益等采取调查监测。不定期的进行全区巡查，若发现地貌变化（如新出现堆渣或堆渣消失、开挖填筑开始或结束）、新的扰动区域、较大强度水土流失和明显的水土流失危害，应及时记录。但由于本项目已完工，传统的监测方法不适用于本项目，监测单位通过查阅工程施工资料、影像资料及主体监理等资料还原其施工过程，以确定建设单位在施工过程中是否按照方案设计要求进行了水土流失防治工作，后期已实施的水土保持工程措施效果监测，确定项目实施的水土保持工作措施是否达到了方案设计要求。

### 1.3.6 监测时段及范围

根据签订的监测合同、方案报告书及其批复的文件，本次监测范围包括管道工程区、堆管场区。自我公司接受建设单位委托后开始至本项目经建设期水土保持验收后方可结束本次监测任务。

### 1.3.7 监测工作开展

2020年12月我公司组织启动监测工作，同月再次组织对施工现场进行全区调查，布设1个地面定位观测点，向建设单位汇报了第一阶段水土保持监测基本情况、后续的水土保持监测工作的内容，并开始进行各监测点的监测设施布设。监测工作主要针对水土流失严重地段、存在水土流失隐患开展监测，并对整个监测区域土壤侵蚀状况进行调查，获取评价水土流失动态的基础数据。

### 1.3.8 水土保持监测意见及落实情况

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料的查阅及结合现场情况，在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。

监测小组在完成本工程水土保持现场监测的基础上，对监测中发现的已有水土保持措施管护不当、排水沟堵塞等水土保持问题及时地提出了整改及预防建议。

建设单位针对监测单位现场监测和检查过程中提出的水土保持问题，及时安排整改和完善。通过问题的提出、整改和跟踪调查，加强了工程措施维护、增加了植物措施并及时补植枯死植物。

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料的查阅及现场调查，工程项目区内已实施了排水系统较为完善，场地已完成整治，植物措施得到了较好的落实，这些措施有效的防治了因工程建设带来的水土流失影响。总体来看，本工程水土保持措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分区域水土流失强度由极强度、强度下降到轻度以下。经过系统的整治，项目区生态环境有明显的改善，

总体上发挥了较好的保水保土、改善区域生态环境的作用。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

结合工程建设和工程水土流失特点，对水土流失影响因子及主要流失部位的水土流失状况、水土保持措施及防治效果进行监测，分析主要因子对水土流失的影响，分析监测部位水土流失量随时间的变化情况。监测内容主要包括扰动面积、水土流失因子、水土流失变化情况、水土流失危害、水土保持设施建设情况及水土流失防治效果等几大类。

#### 2.1.1 水土流失防治责任范围、扰动面积监测

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区均为永久征占地，临时占地设置在永久征占地范围内，永久征占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段及项目运行阶段保持不变，直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测临时占地及直接影响区的面积，根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料的查阅及现场调查，确定施工期防治责任范围面积。

#### 2.1.2 水土流失因子监测

主要是对监测范围内的地形地貌、地质土壤、地面组成物质、植被、气象（降水、风速、蒸发量、气温）、水土流失状况及水土流失侵蚀模数（背景值）等因子进行监测。

#### 2.1.3 水土流失动态变化监测

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料的查阅及现场调查，对工程建设扰动地表植被面积、占用破坏水土保持设施的数量、动用土石方量及弃土弃渣量、流失面积和流失量、水土流失变化情况（类型、形式、流失量）等。

#### 2.1.4 水土流失危害监测

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料的查阅及现场调查，调查工程建设过程产生的水土流失及其对下游河道的影响；项目建设区下游河道泥沙变化及其危害；工程建设区植被及生态环境变化；对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷造成局部坍塌、淤积等情况，及时进行现场调查，调查发生面积、坍塌（淤积）量和对周边的影响，工程建设对环境的影响等。

#### 2.1.5 水土流失防治效果监测

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料的查阅及现场调查，主要监测水土保持设施实施包括土地整治工程、临时防护工程、植被建设等措施的数量、质量、稳定性、林草的生长发育状况、水土保持效益及防治效果（控制水土流失量、提



高拦渣率、改善生态环境的作用等)等。

## 2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》的规定,为保证监测数据的科学性和准确性,提高监测工作效率,常规的水土保持监测方法主要为地面监测、调查监测和巡查监测。但本项目已完工,传统的监测方法不适用于本项目,我公司监测人员主要通过查阅公工程施工资料、影像资料及主体监理等资料还原其施工过程,以确定建设单位在施工过程中是否按照方案设计要求进行了水土流失防治工作,对已实施的水土保持工程措施进行效果监测,确定项目实施的水土保持工作措施是否达到了方案设计要求。

### 2.2.1 调查监测

对区域建设活动结束后的林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测。

#### 1、监测对象

调查监测一是对工程建设扰动地表植被面积、占用和破坏水土保持设施数量、动土石方量与调配情况、造成的水土流失面积和水土流失量、水土流失危害进行实地勘测、量测和统计;二是对水土保持设施实施的数量进行现场量测和统计,并调查各种水土保持措施的质量、稳定性和防治效果。

#### 2、监测方法

a.本次监测采用的GPS定位和GIS技术,具有对监测对象的位置、边界准确定位的高精度特性,可在实地调查基础上,结合对地形图件、施工图件、主体监理资料的综合分析及现场调查,提取建设项目占地面积、地表位置及变化情况的数据信息准确可靠。

b.扰动土地面积和破坏水土保持设施数量的监测,采用设计资料分析,结合主体工程的施工与监理资料,实地测量,以实际调查为准。调查统计工程扰动土地植被的面积和破坏占用水土保持设施的数量,并分类统计。

c.根据施工过程控制资料、竣工结算资料的查阅及现场调查对施工过程中建设的新建水土保持设施的数量进行调查统计,并对其质量和运行情况进行监测,应充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料,结合水土保持调查综合分析评价。

d.调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响,进行分析,评价建设期水土保持措施的作用与效果。

e.水土保持效益监测,主要为水土保持设施的保土效益和拦渣效益等监测。保土效益测算应按《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-2008)规定进行;拦渣效

益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

### ①水土保持防治措施效果监测

全面调查水土流失防治措施，监测工程区水土流失防治措施的数量和质量，如植物措施成活率、保存率和生长情况及覆盖度；工程措施的稳定性、完好程度、运行情况和拦渣蓄水保土效果；开挖、填方边坡的防护情况及稳定情况；耕地恢复面积和恢复质量情况等。

### ②水土流失防治六项指标

为项目的水土保持专项验收提供数据支持和科学依据，监测结果应计算出工程的扰动土地治理率、水土流失总治理度、水土流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和植被覆盖率等六项防治指标值。

g.土壤侵蚀总体监测特征值的计算，将根据土地利用类型的样地数计算出不同土地利用类型的面积成数，并根据成数和调查总体面积估计土地利用类型面积现状，再根据土地利用类型与土壤侵蚀的关系，最终计算出调查总体的土壤侵蚀特征值。

h.新增水土流失量监测，每次降雨并可引起水土流失的情况下，对工程的挖填边坡裸露面、弃土弃渣的表面及施工迹地等易产生水土流失的区域逐块根据表面冲刷深度及附近的淤积情况实地进行调查统计。

## 2.2.2 地面定点监测

### 1、监测对象

通过查阅主体工程监理资料、施工过程资料及影响资料获得水土流失背景值及工程区的气象因子相关数据；

### 2、观测方法

#### 1) 水土流失背景值监测

水土流失背景值及工程区的气象因子通过查阅主体工程监理资料、施工过程资料及影响资料获得；

#### 2) 气象因子监测

参照当地气象监测资料，结合工程施工资料、主体监理记录资料等资料及现场调查，统计施工过程中的降雨量、蒸发量、风速、日照、无霜期、气温和地面温度，以确定工程建设是否对周边环境的影响和水土保持对生态环境的作用。

3) 根据施工过程控制资料、主体监理记录资料及现场调查，工程建设期无弃方产生，施工过程中，临时堆土堆放于工程施工作业带范围内，进行了临时遮盖等措施。

4) 调查水土流失量, 通过查阅公工程施工资料、影像资料及主体监理等资料还原其施工过程, 参照对比同类工程, 推算出本项目水土流失量。

5) 根据施工过程控制资料、主体监理记录资料及现场调查, 确定工程建设过程中是否出现垮塌, 及工程现状, 并将相关情况通知建设方, 以便采取相应的补救措施。

### 2.2.3 巡查监测

进行全线巡查, 若发现地貌变化、较大强度水土流失和明显的水土流失危害, 应及时记录。

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 水土流失防治责任范围监测

##### (1) 方案确定水土流失防治责任范围

根据《广元市主城区供水管网及配套设施项目二期（081 系统供水管网改造工程）水土保持方案报告表》，项目水土流失防治责任范围为 4.52hm<sup>2</sup>。

各区占地详情见下表。

表 3.1-1 本项目水土保持防治责任范围（单位：hm<sup>2</sup>）

序号		防治责任范围	防治责任范围		小计
			永久占地	临时占地	
1	管道工程区	埋管工程区		3.88	3.88
2		穿越工程区	0.08	0.10	0.18
3		辅助工程区	0.13	0.15	0.28
		小计	0.21	4.13	4.34
4		堆管场区		0.18	0.18
合计			0.21	4.31	4.52

##### (2) 工程实际防治责任范围

根据施工过程控制资料、主体监理资料、水土保持效果监测成果及现场核查的情况，工程防治责任范围为 4.52hm<sup>2</sup>，与水保方案批复防治责任范围一致。

表 3.1-2 防治责任范围监测成果表（单位：hm<sup>2</sup>）

分区		方案	监测成果	增减量	变化率（%）
管道工程区	埋管工程区	3.88	3.88	0.00	0.00
	穿越工程区	0.18	0.18	0.00	0.00
	辅助工程区	0.28	0.28	0.00	0.00
	小计	4.34	4.34	0.00	0.00
堆管场区		0.18	0.18	0.00	0.00
合计		4.52	4.52	0.00	0.00

#### 3.2 管道工程区监测结果

根据施工过程控制资料、监理记录资料、影像资料及现场调查，施工初期区内新建路段开挖和回填形成地表松散的裸露边坡，受降水影响导致区内总体土壤侵蚀强度达到强度。同时，施工临时土方堆放及场地平整或表层物质清理，破坏了原地表植被，对地表产生了扰动，前期临时堆放表土形成裸露面且堆土松散极易受降水冲刷产生部分面蚀甚至沟蚀，在降水等外界影响下区内土壤侵蚀强度达到中度；随着施工活动的减弱，临时堆放表土边坡、顶面临时防护措施及时实施，裸露面得到治理，后期随着工程撒播草

籽及复耕等措施的实施，区域土壤侵蚀强度逐渐减小，总体上，管道工程区施工过程中采取了工程措施、植物措施和临时措施，整个过程基本控制了新增水土流失，该区域未发生重大水土流失危害事件。

### 3.3 土石方监测结果

根据施工过程中资料、主体监理资料及现场调查，工程挖方总量 1.85 万 m<sup>3</sup>，土石方回填总量 1.61 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.24 万 m<sup>3</sup>，弃方运至广元国成投资有限公司负责的利州区龙潭乡元山弃土场堆放处置，根据签订的协议，弃土场相应水土流失防治责任属广元国成投资有限公司。

工程建设期土石方开挖及综合利用详情如下表。

表 3.6-1 工程土石方开挖及综合利用详情（自然方、单位：万 m<sup>3</sup>）

项目组成		方案设计			实际完成			变化情况		
		挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方
管道工程	第一部分	0.54	0.47	0.07	0.51	0.45	0.06	-0.03	-0.02	-0.01
	第二部分	0.52	0.44	0.08	0.52	0.47	0.05	0	0.03	-0.03
	第三部分	0.82	0.71	0.11	0.82	0.69	0.13	0	-0.02	0.02
合计		1.88	1.62	0.26	1.85	1.61	0.24	-0.03	-0.01	-0.02

### 3.7 取料监测结果

根据施工过程中控制资料、监理记录资料、影像资料及现场调查，本工程建筑材料块石、砂石骨料、水泥以及水、汽（柴）油均由从材料商处统一购买供应，工程未设置取料场。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

#### 4.1.1 设计情况

##### (1)管道工程区

为排出加压站周边汇水，拟在加压站周边布设砼排水沟，排水沟采用矩形断面，净空断面尺寸：深×宽=40cm×40cm，衬砌厚度 12cm，长度为 180m。辅助工程加压站及第一部分管道工程草地区域可进行表土剥离，为利于绿化覆土需要，对未施工区域熟土层进行表土剥离，表土剥离厚度 30cm，表土剥离工程量 0.04 万 m<sup>3</sup>；剥离表土堆放于施工作业带下层，并采取相应临时防护措施。为保证绿化措施顺利实施，绿化前需进行表土回覆及土地整治，表土回覆厚度 30cm，表土回覆工程量 0.04 万 m<sup>3</sup>，土地整治面积 0.13hm<sup>2</sup>。

#### 4.1.2 实施情况

##### (1)管道工程区

通过查阅施工过程、主体监理、监测相关资料及结合现场情况，施工前对加压站及部分管道草地区域内熟土层进行剥离，剥离厚度约 30cm，剥离量为 0.04 万 m<sup>3</sup>。在加压站周边布设砼排水沟，排水沟采用矩形断面，净空断面尺寸：深×宽=40cm×40cm，衬砌厚度 12cm，长度为 195m。为保证绿化措施顺利实施，绿化前进行了表土回覆及土地整治，表土回覆厚度 30cm，表土回覆 0.04 万 m<sup>3</sup>，土地整治面积 0.13hm<sup>2</sup>。该区域施工过程中按方案设计要求实施了相关措施，达到了方案设计要求，现阶段区域无水土流失隐患。

#### 4.1.3 监测结果

施工期，工程措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，根据施工过程控制资料、监理记录资料、影像资料及现场调查，监测小组进场前，水土保持工程措施根据主体工程进度实施，监测小组进场后，通过查阅主体监理资料、施工过程资料及现场调查的方法，对已实施工程措施水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查。已实施的各项水土保持工程措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因工程措施不完善带来的水土流失灾害情况。

根据施工过程控制资料、监理记录资料、影像资料及现场调查，项目实施的工程措施基本能满足报告书相关要求，虽然部分措施工程量较“报告书”中设计值略有变化（方案设计情况与具体实施情况对比见表 4.1-1），但实施的各项措施均基本满足各部位的防

护要求；以上实施的各项措施，目前保存完好，运行良好，有效的减少了新增水土流失的产生，发挥了其应有的功效。

表 4.1-1 实际完成和批复方案报告的水土保持工程措施工程量对比情况表

措施类型	措施内容	单位	工程量			实施时间
			方案设计	实际实施	变化情况	
工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.04	0.04	0.00	2021 年 4 月
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04	0.04	0.00	2021 年 6 月
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.13	0.13	0.00	
	排水沟	m	180	195	15	2021 年 3 月

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 设计情况

#### (1)管道工程区

管线沟槽回填后对空区域实施绿化恢复，绿化方式为撒播草籽，撒播密度 80kg/hm<sup>2</sup>，撒播草籽共计 0.13hm<sup>2</sup>。

### 4.2.2 实施情况

#### (1)管道工程区

管线沟槽回填后对空区域实施了绿化恢复，绿化方式为撒播草籽，草撒播密度 80kg/hm<sup>2</sup>，撒播草籽共计 0.13hm<sup>2</sup>。

### 4.2.3 监测结果

施工初期，植物措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，监测小组进场前，植物措施根据主体工程进度情况实施，监测小组进场后，通过施工过程控制资料、竣工结算资料监理记录资料、影像资料及现场调查，对已实施植物措施水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查。根据现场效果监测，已实施的各项水土保持植物措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因植物措施不完善带来的水土流失灾害情况。

已实施的水土保持植物措施包括对各区域撒播草籽的绿化方式，通过施工过程控制资料、竣工结算资料监理记录资料、影像资料及现场调查，本工程已实施的各项植物措施满足水土保持防治要求，使其在满足要求的前提下达到了景观绿化的效果，方案设计情况与具体实施情况对比见表 4.2-1，已实施的各项植物措施目前效果显著，有效的控制了水土流失的产生，发挥了其应有的功效。

表 4.2-1 工程实际完成和方案设计的水土保持植物措施工程量对比表

措施类型	措施内容	单位	工程量			实施时间
			方案设计	实际实施	变化情况	
植物措施	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.13	0.13	0.00	2021年6月

### 4.3 临时措施监测结果

#### 4.3.1 设计情况

##### (1)管道工程区

施工过程中开挖形成裸露坡面，易受雨水冲刷，引起较大水土流失，埋管区域沟槽施工作业带区域及检查井、排气井、加压站等辅助工程等区域临时堆土拟采取防雨布遮盖措施，新增防雨布遮盖 14500m<sup>2</sup>。加压站施工阶段永久排水工程未形成，为避免降雨形成雨水径流，本方案拟在加压站场地周边开挖临时排水措施，使得场地雨水有组织的排放。临时排水沟采用梯形断面形式，下底宽 0.4m，高 0.4m，顶宽 0.8m，沟壁坡比 1:0.5，坡面用素土夯实。于排水沟出口布设临时沉砂池，沉砂池采用梯形断面，净空规格为：底宽 100cm、顶宽 200cm、深 100cm、坡比为 1:0.5，坡面用素土夯实。需布设排水沟 180m，沉砂池 1 座。

##### (2)堆管场区

由于管道基本沿硬化道路下方铺设，堆管场就近堆放于管道沿线附近硬化场地，针对临时堆管场，本方案拟补充防雨布遮盖措施，需使用防雨布 2100m<sup>2</sup>。

#### 4.3.2 实施情况

##### (1)管道工程区

通过查阅施工过程、主体监理资料及现场调查，施工过程中埋管区域沟槽施工作业带区域及检查井、排气井、加压站等辅助工程等区域临时堆土采取了密目网遮盖措施，新增防雨布遮盖 17800m<sup>2</sup>。在加压站场地周边开挖临时排水措施，排水沟出口布设临时沉砂池，开挖排水沟 195m，沉砂池 1 座。在加压站周边布设砼排水沟，排水沟采用矩形断面，净空断面尺寸：深×宽=40cm×40cm，衬砌厚度 12cm，长度为 195m。

##### (2)堆管场区

通过查阅施工过程、主体监理资料及现场调查，堆管场就近堆放于管道沿线附近硬化场地，临时堆管场采用了防雨布遮盖措施，共计使用防雨布 1700m<sup>2</sup>。

### 4.3.3 监测结果

监测小组进场前，工程建设过程中实施的部分相关水土保持临时措施已拆除，监测小组通过施工过程控制资料、竣工结算资料监理记录资料的查阅，表明建设单位参照水土



保持方案设计要求，对项目实施了相关水土保持临时措施（方案设计情况与具体实施情况对比见表 4.3-1）。施工初期，临时措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，已实施的各项水土保持临时措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因临时措施不完善带来的水土流失灾害情况。

表 4.3-1 工程实际完成和方案设计的水土保持临时措施工程量对比表

分区	措施内容	单位	工程量			实施时间
			方案设计	实际实施	变化情况	
管道工程区	排水沟	m	180	195	15	2021 年 2 月
	沉砂池	座	1	1		2021 年 2 月
	防雨布	m <sup>2</sup>	14500		-14500	
	密目网	m <sup>2</sup>		17800	17800	2021 年 2 月
堆管场区	防雨布	m <sup>2</sup>	2100	1700	-400	2021 年 2 月

#### 4.4 水土保持措施防治效果

通过施工过程控制资料、竣工结算资料、监理记录资料、影像资料及现场调查，施工初期，工程水土保持防治措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，工程水土保持防治措施根据主体工程进度实施，监测组对工程水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查。根据建设过程控制资料和现场监测情况，已实施的各项水土保持防治措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因工程水土保持防治措施不完善带来的水土流失灾害情况。

工程施工过程中，为控制施工扰动产生的水土流失建设单位采取了相应的水土保持工程措施、植物措施及临时措施，有效的保证了本工程施工的正常进行；项目建设区采取了工程措施为主，植物措施、临时措施为辅的防治体系，有效的保证了主体工程区正常施工；同时有效的控制了工程新增水土流失的产生；施工结束后，对相应区域及时实施了植物措施，为本工程试运行期的安全提供了有力的保障。以上实施的各项工程措施及植物措施现均保存完好，运行良好，在施工各个阶段发挥了重要的作用，为本工程建设的安全性及稳定性提供了条件。

根据通过施工过程控制资料、竣工结算资料、监理记录资料、影像资料、现场调查及监测结果，建设期间项目实际扰动的土地面积为 4.52hm<sup>2</sup>，扰动土地整治面积 4.518hm<sup>2</sup>；其中水土保持措施面积 0.148hm<sup>2</sup>；永久建筑物及硬化占地、水域面积 4.370hm<sup>2</sup>；水土流失治理度 98.67%，土壤流失控制比 1.11，林草植被恢复率 98.46%，渣土防护率 95.65%，表土保护率 95%，林草覆盖率 2.83%，各项指标均满足相关法律法规要求。

## 5 水土流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

通过施工过程资料、竣工结算资料监理记录资料、影像资料及现场调查，本工程从2020年12月~2021年6月，水土流失面积逐渐减少，林草恢复期相对施工期水土流失面积明显减少。施工期水土流失面积较大的原因是因为施工期扰动地表面积较大。同时，与施工期跨越主要降雨时段也有关系，根据本监测时段内降雨统计，降雨主要集中在每年的6月~9月，集中降雨促进了水土流失面积扩大。另外，相对林草恢复期工程措施硬化等也是减少水土流失的原因。最终在林草恢复期各项水土保持措施发挥持久效果，水土流失面积逐渐减少。

### 5.2 土壤流失量

根据施工过程资料、竣工结算资料监理记录资料、影像资料及各阶段土壤侵蚀模数值，自工程开工推算至工程自然恢复期，可计算得出本工程总体以及各分区在不同时期的水土流失量，并与当地背景值情况下估测的水土流失量相比较。计算分析得出本工程水土流失量呈现特点为：

工程于2020年11月~2021年6月期间水土流失量101.45t，其中施工期流失量为78.45t，占建设期流失总量的77.32%，是水土流失重点时段；管道工程区为本工程主要的水土流失源地，截止2021年6月，本项目各区域土壤侵蚀强度值在方案设计容许范围内。

### 5.3 潜在土壤流失量

2020年12月，建设单位委托我公司进场开展本工程水土保持监测工作，监测小组进场后，对工程区进行了现场踏勘及查阅了施工过程控制资料、竣工结算资料、监理记录资料、影像资料，并与建设单位沟通交流，并及时完善工程区内水土保持措施，使得工程区内土壤侵蚀强度进一步降低。本工程水土流失主要发生各区域场地平整及土石开挖阶段。

#### (1) 场地平整潜在水土流失量

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、监理记录资料、影像资料，施工初期，是大量土石方挖填的时段，扰动频繁且剧烈，但部分区域水土保持措施实施不完善，并且在降雨等因素的影响下，区内土壤侵蚀强度增大，水土流失量较大，存在一定的潜在水土流失量。主体工程监理进场后，配合建设单位督促施工单位及时实施水土保持相关措施，在后续的施工过程中，逐渐形成了以工程措施为主，植物措施和临时措施相结合的

防治体系，有效的控制了土壤侵蚀强度。

#### (2)管道工程开挖潜在水土流失量

基坑开挖水土流失主要发生在土石开挖过程中的边坡开挖。区内施工初期，原有植被遭到破坏，导致开挖坡面裸露，建设单位采取了相应的水土保持临时措施，裸露坡面得到防护。在施工过程中，土壤侵蚀强度逐渐得到控制，新增水土流失量在合理范围内。

### 5.4 水土流失危害

#### (1)对土地资源的破坏

工程建设大量扰动和破坏原地貌，使表土层剥离形成裸露地表和基岩，失去原有植被的防冲固土能力。工程建设过程中将破坏、扰动原地表，若不采取水土保持措施对其加以防护，表层耕植土或腐殖质层将被剥离、冲刷殆尽；若对工程开挖临时堆土不加防护，则其周围的地表可能被流失的土石渣淤埋覆盖，使土壤中的养分大大降低，造成区域植被生长立地条件变差，对植被生长不利，并对下游地区带来不利影响。

#### (2)对生态环境的影响

由于工程建设破坏了区域内原有的地表、植被和自然景观，加剧了水土流失，对当地环境造成影响；若采取相应的水土保持措施，在雨季来临时，将为山洪、泥石流的发生创造有利条件，会加剧当地的自然灾害；同时整个工程区因水土流失使大量泥沙流入河，将增加河水含沙量，致使泥沙危害下游。

#### (3)对工程施工和运行的影响

在施工期，受工程区地形地貌及场地限制，施工场地布置相对紧凑，若不采取防护措施，产生的水土流失将损坏临时道路，造成局部施工作业面的淤积，影响主体工程施工进度。

在运行期，若水土流失不能得到有效控制，将增加项目区周边泥沙淤积，影响构筑物物的安全。

#### (4)影响河道行洪及河流水质

工程建设产生的水土流失，将带来的泥沙将直接进入河，抬高河床，减小河道行洪断面。同时，因水土流失的时间和部位都较集中，将在较大程度上增加水体含沙量，影响水体水质。

根据施工过程资料、竣工结算资料监理记录资料、影像资料及现场调查，工程建设过程中按照设计要求，根据施工组织设计实施了截排水沟等措施，极大的减少了因工程建设造成的水土流失，项目施工期间未造成大的水土流失影响，无水土流失危害事件发

生。

## 6 水土流失防治效果监测结果

工程在施工过程中产生了大量的地表扰动,致使地表裸露,造成了一定的水土流失,但建设单位在施工过程中采取了大量的水土保持措施,使水土流失得到了有效地控制。根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查,各防治分区各项措施面积详情见下表。

### 6.1 水土流失治理度

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查,工程实际扰动土地面积  $4.52\text{hm}^2$ ;在建设期,项目建设区内水土流失面积  $0.150\text{hm}^2$ ,经过工程建设期间实施水土保持植物和工程措施后,累计治理达标面积为  $0.148\text{hm}^2$ ,水土流失总治理度达  $98.67\%$ ,达到并超过方案设定目标  $97\%$ 。各分区的扰动土地整治率详见下表。

表 6.1-1 水土流失治理度计算表 (单位:  $\text{hm}^2$ )

防治分区	项目建设区( $\text{hm}^2$ )	扰动地表面积( $\text{hm}^2$ )	建筑物、硬化及水域面积( $\text{hm}^2$ )	水土流失面积( $\text{hm}^2$ )	水土保持措施面积( $\text{hm}^2$ )			水土流失治理度(%)
					工程措施	植物措施	小计	
管道工程区	4.34	4.34	4.19	0.150	0.020	0.128	0.148	98.67
堆管场区	0.18	0.18	0.18	0.000	0.000	0.000	0.000	
合计	4.52	4.52	4.37	0.150	0.020	0.128	0.148	98.67

### 6.2 土壤流失控制比

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查,工程在建设期间土壤侵蚀量比较大,但由于这些部位在扰动结束后进行了治理,以及植被的逐渐恢复,监测后期土壤侵蚀量相比前期而言大幅度降低。根据项目区水土流失情况,按照不同分区加权平均计算得出至验收前最后一次调查数据结果,土壤侵蚀模数为  $450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,容许土壤侵蚀模数为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,土壤流失控制比为  $1.11$ 。达到并超过方案设定目标  $1.0$ 。各分区的土壤流失控制比见表 6.2-1。

表 6.2-1 各分区土壤流失控制比一览表

防治分区	土壤侵蚀模数	容许土壤侵蚀模数( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	水土流失控制比
管道工程区	460	500	1.09
堆管场区	410	500	1.06
合计	450	500	1.11

### 6.3 渣土防护率

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查，工程挖方 1.85 万 m<sup>3</sup>；土石方回填总量 1.61 万 m<sup>3</sup>；弃方 0.24 万 m<sup>3</sup>；弃方运至广元国成投资有限公司负责的利州区龙潭乡元山弃土场堆放处置，根据签订的协议，相应水土流失防治责任属广元国成投资有限公司，该渣场实施了挡墙的防护措施，渣土防护率 95.65%，达到了方案设计 94% 的目标值。

### 6.4 表土保护率

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查，工程建设期，本工程区域内表土量 400m<sup>3</sup>，实际保护表土量为 380 m<sup>3</sup>，表土保护率 95%，达到了方案设计的 91% 目标值。

### 6.5 林草植被恢复率

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查，工程建设期扰动土地总面积 4.52hm<sup>2</sup>；共有 0.13hm<sup>2</sup> 的可绿化面积，至工程建设期结束时，植被恢复面积为 0.128hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率为 98.46%，达到了方案设计 97% 的目标值。各分区植被恢复率见下表。

表 6.5-1 各分区林草植被恢复率一览表（单位：hm<sup>2</sup>）

防治分区	可恢复面积 (hm <sup>2</sup> )	已绿化面积	林草植被 恢复率(%)
管道工程区	0.130	0.128	98.46
堆管场区	0.001	0.000	0.00
合计	0.130	0.128	98.46

### 6.6 林草覆盖率

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查，项目建设区面积 4.52hm<sup>2</sup>。至工程建设期结束时，植被恢复面积为 0.28hm<sup>2</sup>，林草植被覆盖率为 2.83%，达到了方案设计的 2.83% 目标值。各分区林草覆盖率见下表。

表 6.1-1 各分区林草覆盖率一览表（单位：hm<sup>2</sup>）

防治分区	项目建设区	已绿化面积	植被覆盖度(%)
管道工程区	4.34	0.128	2.95
堆管场区	0.18	0.000	0.00
合计	4.52	0.128	2.83

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》(办水保[2013]188号),所在地属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区。按照《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)中有关水土流失防治标准划分的规定项目水土流失防治标准应执行建设类项目一级标准,根据工程所在区域降雨量,土壤侵蚀强度及批复的水土保持方案,在试运行期工程水土流失防治目标为:水土流失治理度达 97%,渣土防护率 94%,表土保护率 92%,林草植被恢复率 97%,林草覆盖率达到 2.8%。

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查,本项目在建设过程中扰动原地貌和地表植被,对应产生了一定的新增水土流失,主要表现为面蚀、沟蚀等,在各水土保持分区中管道工程区的流失强度相对集中,是本工程建设过程中的重点水土流失区域。

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查,施工初期,水土保持工程防治措施实施情况由主体工程监理单位监督实施,水土保持工程防治措施根据主体工程进度情况实施,监测小组进场后,对水土流失防治措施的效果进行了监测及其工程量进行了核查。表明已实施的各项水土保持措施,形成了以工程措施为主,植物措施为辅的水土流失防治措施体系,水土流失隐患得到了有效控制,水土流失危害得到有效避免。在施工过程中发挥了应有的水土保持效果,工程建设过程中未发生水土保持工程防治措施不完善带来的水土流失灾害情况。

施工期结束后,已实施的水土保持工程防护措施保存完好、运行正常,水土保持植物措施效果逐渐显著,水土保持综合防治体系得到完善,工程总体新增水土流失量明显降低,工程区内土壤侵蚀强度进一步降低,目前多数区域的水土流失强度在微度,达到了当地土壤侵蚀模数容许值,满足国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计目标。根据监测及统计成果,截止目前本项目建设期末,水土流失治理度 98.67%,土壤流失控制比 1.11,林草植被恢复率 98.46%,渣土防护率 95.65%,表土保护率 95%,林草覆盖率 2.83%,各项水土保持防治指标均达到了国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计的目标值,详见表 7.1-1。通过对项目区村民、政府、施工单位及建设单位的调查,证实在工程施工过程中未发生水土流失事故,工程建设过程中的水土流失投诉为零,工程建设中总体的水土流失危害较小,基本达到了防治水土流失的目的和效果。

表 7.1-1 工程水土流失防治目标完成情况表

水土流失防治	水土流失治理度	土壤流失控制比	渣土防护率	表土保护率	林草植被恢复率	林草覆盖度
	%		%	%	%	%
(参数代号)	A	B	C	D	E	F
方案目标值	97.00	1.00	94.00	92.00	97.00	2.80
监测值	98.67	1.11	95.65	95.00	98.46	2.83
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

## 7.2 水土保持措施评价

### (1) 水土保持措施体系布局

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查，建设单位在落实水土保持方案的过程中，根据主体工程设计与实际施工情况，结合各防治区的实际情况对水土保持措施进行了细微调整，水土流失防治措施在总体布局上维持了原设计的框架。工程建设单位在严格设计管理的前提下，根据实际情况对该工程水土保持措施的总体布局和水土保持工程措施的具体设计进行适度调整是合理的、适宜的。根据实地抽查复核和回访，建设过程中未造成水土流失事故，从目前恢复情况看植被覆盖度基本满足水土保持要求。

水土流失防治效果达到了国家有关法律、法规和技术规范的要求，投资与方案批复的投资相比有所减少，治理规模合适，治理效果较好，达到水土流失防治目标。因此，监测组认为水土流失防治总体布局合理，治理效果满足要求。

### (2) 水土保持措施数量变化情况

由于本工程水土保持方案报告书的编制主要依据工程初设报告成果及现场已开工情况，建设单位在落实相关水土保持措施的过程中，对现场水土流失防治需要进行了全面复核，根据主体工程情况对部分水土保持措施相应进行了优化调整。

总体来看主体工程区基本按照“报告书”的要求实施了工程、植物和临时措施等各类水土保持措施，主体工程区中针对工程区域降雨较多的实际情况，新增了临时防护措施，有效的保证了建设过程中项目建设区的正常运行。

### (3) 水土保持措施适宜性及进度情况

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查，截至目前工程已稳定试运行，按照“报告书”设计实施的各项水保措施与主体工程的适宜性较好，发挥了良好的水土保持作用。同时在工程建设过程中针对工程施工实际



情况对部分工程、植物和临时水土保持措施进行了优化和调整，增强了各类水土保持措施与主体工程的适宜性。

在工程措施方面：从目前来看各类工程措施与主体工程和周边环境相互协调，适宜性较好。部分措施根据工程实际变化情况较方案进行了调整，虽然部分措施工程量较“报告书”中设计值有所增减，但实施的各项措施均基本满足各部位的防护要求，不仅满足了水土保持的要求，也满足了周边景观协调和水利行业设施安全的相关要求，增强了这些水土保持措施与主体工程的适宜性。

植物措施方面：本工程已实施的各项植物措施满足水土保持防治要求，并有针对性的在部分区域适当调整了植物措施，使其在满足要求的前提下达到了景观绿化的效果；已实施的各项植物措施目前效果显著，有效的控制了水土流失的产生，发挥了其应有的功效。

临时措施方面：方案中提出的临时挡护的措施基本适应本工程施工特点，已实施的临时措施在施工过程中发挥了重要的作用，整体上，临时措施效果较为显著，有效的抑制了新增水土流失的大量产生。

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、主体工程监理记录资料、影像资料及现场调查，从措施实施进度上看，工程措施、植物措施和临时措施在监测小组进场后实施相对及时，施工过程中主要采用密目网遮盖及设置截排水沟等临时措施有效减少了施工过程中临时堆土及地表临时占压带来的水土流失。排水、土地整治等工程措施及时起到了永久防护作用。施工结束后建设单位及时落实了土地整治和撒播草籽等绿化措施恢复扰动地表植被，有效减少地表裸露期间带来的新增水土流失。

#### (4)水土保持措施运行维护情况

工程措施：建设单位重视已有工程措施的管护工作，在工程建设中，对排水沟进行定期巡视和修补，对挡护措施破损或排水沟淤积，及时进行修补和定期清淤。工程试运行后，截排水沟等工程措施进行定期巡视，并对损坏措施及时修整，确保已有工程措施运行良好。

植物措施：在施工过程中，建设单位重视原有地表植被保护，对工区内剥离的表土集中保存、专人养护，基本保证了表土的肥沃性，施工结束后及时回填表土；施工后期，在植物措施实施后及时对已有绿化植物进行了浇水、更替枯死植株等养护管理。

临时措施：在施工过程中施工单位对临时挡护、临时遮盖等临时措施进行及时检查和维护，发现破损和淤积及时进行修补、更换和清理，基本保证了这些临时措施充分发

挥水土保持作用。

#### (5)水土保持措施总体效果评价

目前工程已全面竣工，试运行期内，工程在已建成的各类挡护、排水等工程措施，排水沟通畅，周边住户及农田未受到影响，大部分已实施的迹地植物恢复措施在养护和管理下生长良好，工程整体植被覆盖率较高，有效发挥了减轻土壤侵蚀强度、美化生态环境的作用。总体来讲，工程建设过程中采取的各项水土保持措施基本控制了新增水土流失。

总体来看，截排水沟等工程措施大部分保存完整、运行良好，区域撒播草籽等植物措施形成的覆盖层达到良好的防治效果。

### 7.3 存在的问题与建议

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、监理记录资料、影像资料及现场调查，在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。但现阶段也存在部分问题亟待解决，主要有一下几个方面：

(1)区域部分植物措施管护不到位，需加强管护；

(2)建议在工程运行期间，建设单位对项目区内水土保持设施的运行情况和效益进行跟踪调查和监测，并将监测成果定期上报相关的水行政主管部门。

### 7.4 综合结论

根据施工过程控制资料、竣工结算资料、监理记录资料、影像资料及现场调查，建设单位在工程建设过程中对水土保持工作给予了充分的重视，按照水土保持相关的法律法规，在项目前期委托有关单位编报了水土保持方案，并报水利局批复，在施工过程中根据工程实际情况，水土保持防治措施较方案有局部变化，但基本保持原设计思路，工程基本落实了水土保持方案报告设计的各项水土流失防治措施，将工程建设过程中的水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、建设单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人、对工程负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。

项目建设单位对本工程水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的治理，完成了水土保持方案确定的各项防治任务、目标。从施工过程控制资料、竣工结算资料、监理记录资料、影像资料及现场调查来看，工程项目区内的排水系统较为完善，植物措施得到了较好的落实，这对有效的防治了因工程建设带来的水土流失影响。总体

来看，本工程水土保持措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分区域水土流失强度下降到轻度以下。经过系统的整治，项目区生态环境有明显的改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善区域生态环境的作用。