

B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）

# 水土保持监测总结报告

建设单位：绵阳市水务（集团）有限公司

监测单位：德阳润成工程咨询有限公司

二〇二〇年六月

B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）

# 水土保持监测总结报告

建设单位：绵阳市水务（集团）有限公司

监测单位：德阳润成工程咨询有限公司

二〇二〇年六月

## 目录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	6
1.1 建设项目概况.....	6
1.1.1 项目基本情况.....	6
1.1.2 项目区概况.....	9
1.2 水土保持工作情况.....	15
1.3 监测工作实施情况.....	16
1.3.1 监测项目部设置.....	16
1.3.2 监测点布设.....	17
1.3.3 监测设施设备.....	19
1.3.4 监测技术方法.....	19
1.3.5 监测成果提交情况.....	28
2 监测内容与方法.....	29
2.1 扰动土地情况.....	29
2.2 取料、弃渣情况.....	29
2.3 水土保持措施.....	29
2.4 水土流失情况.....	30
3 重点部位水土流失动态监测.....	32
3.1 防治责任范围监测.....	32
3.1.1 水土流失防治责任范围.....	32
3.1.2 建设期扰动土地面积.....	33

3.2 取料场监测结果.....	34
3.3 弃渣场监测结果.....	34
3.3.1 设计弃渣情况.....	34
3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果.....	35
3.3.3 弃渣对比分析.....	35
4 水土流失防治措施监测结果.....	36
4.1 工程措施监测结果.....	36
4.1.1 工程措施设计.....	36
4.1.2 实施情况.....	36
4.1.3 监测结果.....	37
4.2 植物措施监测结果.....	37
4.2.1 植物措施设计.....	37
4.2.2 实施情况.....	38
4.2.3 监测结果.....	38
4.3 临时措施监测结果.....	39
4.3.1 临时措施设计.....	39
4.3.2 实施情况.....	39
4.3.3 监测结果.....	39
4.4 水土保持措施防治效果.....	40
5 土壤流失量情况监测.....	41
5.1 水土流失面积.....	41
5.2 土壤流失量.....	41

5.3 弃渣潜在土壤流失量.....	42
5.4 水土流失危害.....	42
6 水土流失防治效果监测结果.....	43
6.1 扰动土地整治率.....	43
6.2 水土流失总治理度.....	43
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	44
6.4 土壤流失控制比.....	45
6.5 林草植被恢复率.....	45
6.6 林草覆盖率.....	46
7 结论.....	47
7.1 水土流失动态变化.....	47
7.2 水土保持措施评价.....	47
7.3 存在问题及建议.....	48
7.4 综合结论.....	48
8 附图及有关资料.....	50
8.1 附图.....	50
8.2 有关资料.....	50
监测图片.....	51

## 前 言

城市发展的经验告诉我们，只有保质足量地为城市需要提供给水，才能充分调动社会积极性，保证人民的正常生活秩序和生产活动的正常进行。供水工程作为基础产业是先行工程，适时新建的必要的供水设施，为招商引资创造良好的外部环境，有利于 B11 项目及周边地区的可持续发展。综上所述，建设 B11 项目及周边地区供水工程十分必要、且势在必行！

本项目主要为沿二环路—菩提寺东西干道—安昌河堤路—绵广高速—B1 号路—A1 号路—B4 号路—B11 项目用地，管道线路长度约 14.50km，管道管径为 dn1000 以及相关附属设施建设。

通过对本项目批复的《水土保持方案》实施后的实际情况调查，查阅工程建设用地手续等，结合现场调查，管道工程占地 5.56hm<sup>2</sup>，临时堆土区占地 3.18hm<sup>2</sup>，施工作业带占地 0.54hm<sup>2</sup>，占地类型为、草地、交通运输用地和水域及水利设施用地。土石方开挖总量 17.35 万 m<sup>3</sup>，回填 14.37 万 m<sup>3</sup>，弃方 2.98 万 m<sup>3</sup>，弃方全部为破除砼路面建筑垃圾，已全部运往绵阳垃圾填埋场回填处理。

工程总投资 9050.35 万元，土建投资 7833.07 万元，资金来源为企业自筹。

工程于 2017 年 12 月正式开工建设，2019 年 4 月竣工，建设总工期为 16 个月。

为加强项目水土流失防治工作，及时反映项目区水土流

失特征和实时变化，为管理部门和建设单位提供决策依据，按照《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第12号）、四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知（川水函[2018]887号）等法律法规的要求，本项目须开展建设期水土保持监测工作，编制水土保持监测总结报告作为工程水土保持设施竣工验收的必备依据。2020年5月，受绵阳市水务（集团）有限公司委托，我公司负责本项目水土保持生态环境监测工作。需说明的是：我公司接受委托对项目进行监测时，该项目已进入运行阶段，本报告是在现状基础上对项目占地区的水土流失进行监测，施工过程中资料来源主要为查阅工程设计、施工、竣工资料及业主介绍。

针对项目特点，本项目主要针对工程水土流失防治责任范围内水土保持措施的实施情况、实施效果进行监测；对项目水土流失治理达标情况进行分析评价，为竣工验收提供依据；对项目区水土流失状况进行监测，根据“建设项目水土保持监测规程（办水保[2015]139号）”要求，编写水土保持监测意见两份，及时向业主书面通报存在的问题，通过采取有效的防治措施，减轻因工程建设产生的新增水土流失，保护项目区生态环境，维护主体工程的正常运行；积累项目水土保持方面的数据资料，为水行政主管部门实施有效的监督管理和治

理水土流失提供科学依据。

接受委托后，我公司成立了绵阳市水务（集团）有限公司 B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）水土保持监测项目组。根据工程的特性、水土流失及其防治的特点,该项目主要采用调查监测进行水土保持生态环境监测。在全面搜集区域水文、气象、地形地貌、土壤植被、土地利用等资料的基础上，多次进驻现场，对工程水土流失的影响因子、水土流失状况、水土保持措施执行情况、项目防治效果进行现场监测，经数据汇总和对监测结果综合分析的基础上，编制完成了《B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）水土保持监测总结报告》。

通过本项目监测工作的开展，从而采取有力的管理措施，实施有效的监督管理，更好地保护项目区水土资源，维护主体工程的正常运行，促进人与自然和谐相处。

本项目水土保持监测工作得到了建设单位、监理单位及本工程相关各参建单位和部门的大力支持与协助，在此一并表示诚挚的感谢！

## 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标									
项目名称	B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）								
建设规模	管道线路长度约 14.50km，管径为 DN1000 铸铁管	建设单位、联系人	绵阳市水务（集团）有限公司 曾静						
		建设地点	四川省涪城区						
		所属流域	长江流域						
		工程总投资	9050.35 万元						
		工程总工期	2017 年 12 月—2019 年 4 月， 总工期 16 个月						
水土保持监测指标									
监测单位	德阳润成工程咨询有限公司			联系人及电话	王珊珊 0838-2208732				
自然地理类型	浅丘			防治标准	建设类一级标准				
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	定点巡查、调查监测			2. 防治责任范围监测	查阅资料和现场调查			
	3.水土保持措施情况监测	巡查、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	现场调查和巡查			水土流失背景值	1550t/km <sup>2</sup> ·a			
方案设计防治责任范围	9.28hm <sup>2</sup>			土壤容许流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a				
水土保持投资	168.47 万元			水土流失目标值	500t/km <sup>2</sup> ·a				
防治措施	<p>工程措施：表土剥离 0.34 万 m<sup>3</sup>；表土回覆 0.34 万 m<sup>3</sup>；土地整治 2.8hm<sup>2</sup>，工程翻土 3360m<sup>3</sup>。</p> <p>植物措施：灌草绿化 2.80hm<sup>2</sup>。</p> <p>临时措施：袋装土拦挡 450m<sup>3</sup>，无纺布遮盖 6800m<sup>2</sup>。</p>								
分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量						
	扰动土地整治率	95	96.98	防治措施面积	9.00hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积		扰动土地总面积	9.28hm <sup>2</sup>

防治 效果 监测 结论								
	水土流失总治理度	87	96.98	防治责任范围面积	9.28hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	9.28hm <sup>2</sup>	
	土壤流失控制比	1	1.03	工程措施面积	6.20hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a	
	拦渣率	95	98	植物措施面积	2.80hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	483t/km <sup>2</sup> ·a	
	林草植被恢复率	99	100	可恢复林草植被面积	2.80hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	2.80hm <sup>2</sup>	
	林草覆盖率	27	30.43					
水土保持治理达标评价	项目建设区各项水土流失防治指标均超过国家一级水土流失防治标准。							
总体结论	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 建设单位重视水土保持工作；</li> <li>2 基本上按照水保方案进行了实施；</li> <li>3 各项水土保持措施基本满足防治需求，基本达到国家一级防治标准的要求。</li> </ol>							
主要建议	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 部分植被恢复较差的区域应进行补植并加强管护。</li> <li>(2) 加强对水土保持设施运行的维护和管理。</li> </ol>							

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 建设项目概况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1.1.1.1 地理位置

B11 项目及周边地区供水工程分两期实施，近期工程从园艺加压站开始，沿二环路—菩提寺东西干道—安昌河堤路—绵广高速—B1 号路—A1 号路—B4 号路—B11 项目用地，远期工程从普明北路开始，沿普明北路—成绵高速—河堤路—八家堰大桥—科技城大道—B11 项目用地。远期工程目前尚未施工，本次验收只涉及近期工程（一期工程）水土保持设施验收。

本项目地理位置图如下图所示：



项目位置图

### 1.1.1.2 建设性质

新建建设类

### 1.1.1.3 工程规模与等级

修建供水管道 14.5km，管道管径为 Dn1000，管材为球墨铸铁管。

表 1-1 主要技术经济指标表

1	项目名称	B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）		
2	建设地点	绵阳市涪城区	所在流域	涪江
3	建设单位	绵阳市水务（集团）有限公司	工程性质	新建
4	建设规模	埋设 DN1000 管道 14.5km		
5	总投资	工程总投资 9050.35 万元，土建投资 7833.07 万元		
6	建设期	工期 16 个月，即 2017 年 12 月~2019 年 4 月		

### 1.1.1.4 项目组成

本项目建设内容为主要包括管道工程、临时堆土带、临时堆土区等。组成及特性详见表 1-2。

表 1-2 项目组成表

一、项目基本情况				
1	项目名称	B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）		
2	建设地点	绵阳市涪城区	所在流域	涪江
3	建设单位	绵阳市水务（集团）有限公司	工程性质	新建
4	建设规模	埋设 DN1000 管道 14.5km		
5	总投资	工程总投资 9050.35 万元，土建投资 7833.07 万元		
6	建设期	工期 16 个月，即 2017 年 12 月~2019 年 4 月		
二、项目组成及主要技术指标				
项目组成	占地面积(hm <sup>2</sup> )			
	小计	永久占地	临时占地	备注
管道工程区	5.56	/	5.56	主要为供水管网工程
临时堆土区	3.18	/	3.18	主要为开挖土临时堆土区域
施工作业带	0.54	/	0.54	主要为机械施工扰动区域

合计	9.28		9.28	
三、项目土石方挖填工程量(万 m <sup>3</sup> )				
项目组成	挖方	填方	借方	弃方
管道工程区	17.35	14.37		2.98
备注	土石方除标明为松方外，其余均为自然方。弃方已全部运至绵阳城区生活垃圾卫生填埋场回填			

### 1.1.1.5 投资

工程总投资 9050.35 万元，土建投资 7833.07 万元，资金来源为企业自筹。

### 1.1.1.6 建设工期

建设工期 16 个月，本工程于 2017 年 12 月开始正式施工，主体工程于 2019 年 4 月完工。

### 1.1.1.7 占地面积

本工程占地全部为临时占地。总占地面积 9.28hm<sup>2</sup>，管道工程占地 5.56hm<sup>2</sup>，临时堆土区占地 3.18hm<sup>2</sup>，施工作业带占地 0.54hm<sup>2</sup>，占地类型为草地、交通运输用地和水域及水利设施用地。

表 1-3 工程占用土地估算表 单位：hm<sup>2</sup>

名称	分区	单位	数量	交通运输	水域及水	草地
				用地	利设施用	
B11 项目及周边地区供水工程	管道工程	hm <sup>2</sup>	5.56	4.17	0.27	1.12
	临时堆土区	hm <sup>2</sup>	3.18	2.97		0.21
	施工作业带	hm <sup>2</sup>	0.54			0.54

		小计	hm <sup>2</sup>	9.28	7.14	0.27	1.87
--	--	----	-----------------	------	------	------	------

### 1.1.1.8 土石方

经查阅相关施工资料，土石方开挖总量 17.35 万 m<sup>3</sup>，回填 14.37 万 m<sup>3</sup>，弃方 2.9 万 m<sup>3</sup>，弃方全部为路面破碎建渣，已全部运至绵阳城区生活垃圾卫生填埋场回填。

## 1.1.2 项目区概况

### 1.1.2.1 地形地貌

#### (1) 河谷堆积地貌

主要由冲洪积的河漫滩、一级阶地，堆积的高阶地等组成。

##### 1) 河漫滩及一级阶地

河漫滩沿河谷较为发育，分布面积较大。呈河心滩、边滩等形式。高出河水位 5~10 米，支流 3~8 米。一般向河床及下游倾斜。洪水期常被淹没。

2) 高阶地为河流发育后期所形成的一种特殊地貌形态，零星分布。高出河水位 50~100 米。一旁紧靠现代河流，其余三面为古河道环绕。堆积物为高阶地特殊堆积物。

#### (2) 丘陵地貌

工作区各类丘陵地貌形态较为发育。按切割深度为浅丘地貌。分布于沿线一带河谷两侧山地，为宽谷圆缓浅丘，相对高差 10~30 米间。主要由泥岩为主的岩层组成。丘陵形态多为馒头状、塔状，较为

圆缓，很少成岭。沟谷开阔、平坦、纵横交织。河溪迂回曲折，水流极缓。侵蚀作用微弱。丘间洼地多第四系坡洪积、残坡积层。

### 1.1.2.2 气象

项目区于北亚热带湿润季风气候区，具有气候温和，四季分明，雨量充沛，夏热冬暖等特点。根据绵阳市气象局 1981 年至 2008 年观测资料统计，多年平均气温 16.2℃，多年平均降雨量为 963.2mm，在时空上分布不均匀。时间上表现为年际间变化大，年内降雨时间和降雨量集中，年降雨量最大为 1032mm（1981 年），最小为 642.8mm（1994 年）。降水量集中在每年 6 月至 9 月，占全年总降水量的 60-80%。其中月均降雨量最高为 7 月，最低为 12 月。旬均降雨量以 7 月上旬最高，最低为 12 月下旬。丰水年与枯水年呈周期性变化。

项目区内具有年降雨丰沛、降雨时间和降雨量集中、短时强降雨量和连续强多日降雨量大等特点。根据气象统计资料最大一日降雨量达 306mm，连续最大降雨量 330mm。

### 1.1.2.3 水文

项目区内主要水系为长江流域嘉陵江水系，流经本项目的河道主要有安昌河和草溪河。

安昌河是涪江右岸一支流，主流茶坪河发源于北川县北部龙门山脉中极南坡。由西北向东南流入安县城关与苏苞河交汇，始称安昌河，经市区于南塔嘴注入涪江，全长 98km，流域面积 1168km<sup>2</sup>，年平均流量 37m<sup>3</sup>/s，最大流量 1370m<sup>3</sup>/s（1983 年 7 月），最小为断流。水位

变幅 5m 左右，最大为 8m。水质偏碱（PH=7.8~8.2），BOD<sub>5</sub>=4.7~13.0mg/L。

草溪河为安昌河右岸的一级支流，发源于安县黄土镇的伍家碑，流经兴仁乡后进入绵阳市涪城区河边镇、磨家镇后在永兴镇汇入安昌河，流域集水面积 159.8km<sup>2</sup>，全长 31.1km，河床比降 3.5‰。

#### 1.1.2.4 地质

##### 1) 地层岩性

工作区出露地层为侏罗系中统七曲寺组及第四系。其岩性特征简述如下：

##### (1) 侏罗系

沿线均有分布，主要为侏罗系上统七曲寺组地层。底部为灰白色厚层块状细至中粒长石砂岩，厚 30 余米，较为稳定。其上为灰白、紫红色泥、钙质长石细粉砂岩与紫红色泥岩不等厚互层。砂岩横向变化较大，常尖灭，泥岩普遍含钙质及粉砂质，向上增厚。厚度变化大。

##### (2) 第四系 (Q)

主要分布于河流两岸，组成河漫滩及阶地。

1) 更新统 (Q<sub>2</sub>~3fgl)：分布在河谷高级阶地带，其成因类型属冰水堆积层。上部为棕黄、橙黄色粉质粘土，夹有钙质结核及砂姜，直径大者达 10 厘米。厚 2~13 米；下部为砾石层，砾石成份以石英岩、石英砂岩为主，次为变质岩类。砾径 2~6 厘米，大者达 20 厘米。局部呈泥质半胶结。

2) 全新统 二级阶地 (Q<sub>41</sub>~2al)：上部为灰黄色粉质粘土，粘性较大，厚 8~12 米；下部为砾石层，厚 4~10 米。一级阶地和河漫

滩（Q43al）：为近代河流冲积层。一级阶地：上部为灰褐色粉质粘土及粉土，厚 3~8 米；下部为青灰色砂卵石层，孔隙度 30~50%，泥质含量 1~2%，砾卵石占 60~75%，含水极丰富。砾石成份以石英岩、石英砂岩为主，次为灰岩及变质岩类。局部呈半胶结。厚 6~10 米。

3)河漫滩：为松散砾卵石层，卵石成份以石英岩、石英砂岩为主，次为灰岩、砂岩等，砾径 2~20 厘米，厚 0~10 米。径 2~20 厘米，厚 0~10 米。

拟建项目工程区路线上覆填土层，层厚一般为 1.0~5.0m, 高填方处一般为 6.0~12.0m, 其下伏主要为第四系全新统残坡积、冲洪积及冲积物，土性由含碎石粉土、含（卵）碎石粉质粘土、粉质粘土、碎石土、粉土、卵石、细砂等组成，组合层厚一般为 5.0~11.0m。第四系堆积层之下下伏侏罗系上统七曲寺细砂岩、粉砂岩和粉砂质泥岩组成的互层韵律地层。

## 2) 地质构造

根据中华人民共和国地质图 H—48—19—C（绵阳市）幅资料，区内所展现的构造形迹是以塑性变形为主，其构造形式系由一套喜山运动形成的一系列北东向开阔平缓的褶皱为主体的构造体系。场区所处的构造为新桥背斜南翼，该背斜属短轴背斜，两翼开阔而对称，倾角 3~10 度，背斜走向呈北西西——南东东，褶皱构造影响轻微，地层中未发现有构造断裂和剧烈的褶皱通过；根据道路区周围基岩出露进行调查和钻探揭露表明：岩层倾向为 130~135°，岩层倾角为 4~10°，岩体裂隙不发育，岩体中见两组裂隙，第 I 组裂隙：其倾向为 40°，倾角为 75°，裂隙间距 2~4mm，水平延伸 1.0~4.0m，多呈闭合状，结合程度一般，压扭

性裂隙，属硬性结构面；第Ⅱ组裂隙：其倾向为  $2100^{\circ}$ ，倾角为  $100^{\circ}$ ，裂隙间距  $3\sim 5\text{mm}$ ，水平延伸  $2.0\sim 5.0\text{m}$ ，呈闭合状，结合程度一般，压扭性裂隙，属硬性结构面。区内未发现断层构造，从新构造运动看，整个中更新世，本区地壳处于一个缓慢上升的阶段。而全新世开始，全区存在一个明显的下沉阶段，致使安昌河两岸堆积为一级阶地。全新世晚期，区内又转为缓慢上升，致使一级阶地普遍高出现代河面。

总体而言，该区域地质构造稳定，未发现新构造活动形迹，亦可不考虑隐伏断裂以及龙门山断裂带和龙泉山断裂的影响，属相对稳定地块。

根据 GB 50011-2010《建筑抗震设计规范》，拟建场地地震基本烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为  $0.10g$ ，设计地震分组为第二组。

### 1.1.2.5 土壤

涪城区农耕土壤分为 4 个土类，6 个亚类，6 个土属，25 个土种，与四川省土壤分类系统对接、调整后为 5 个土类，7 个亚类，10 个土属，24 个土种。

项目区内土壤类型主要为紫色土，其次还有水稻土和潮土分布，系侏罗纪、白垩纪紫色砂岩、泥岩风化而成。该土壤内富含钾、磷、钙、镁、铁、锰等元素，土质风化度低，土壤发育浅，肥力高，是分布面积最广的土壤之一。根据现场调查，项目区内平均土层厚度  $0.3\sim 0.5\text{m}$ ，平均含砾率 8%。

### 1.1.2.6 植被

项目区属亚热带常绿阔叶林区，植被类型繁多，生长旺盛，林草覆盖率为 38.27%，乔木主要有柏木、马尾松，青杠、桦木、栎树等树种；灌木主要有马桑、黄荆、小梁蔷薇、白栎、抱栎灌丛等；草本植物主要有丝茅草、铁线草、芦苇蓟草等。经调查建设区主要的植被类型主要为人工植被，以景观乔灌木为主，沿线林草覆盖率约为 30%。

### 1.1.2.7 社会经济

涪城区幅员面积 597.30km<sup>2</sup>。现辖 16 个乡镇（包括高新区、经开区等），5 个街道办事处，142 个村，100 个居民委员会，总人口 87.56 万人。

2015 年全年实现地区生产总值 627.43 亿元，增长 9.1%。其中，第一产业实现增加值 20.94 亿元，增长 3.7%；第二产业实现增加值 380.36 亿元，增长 9.3%；第三产业实现增加值 226.13 亿元，增长 9.2%；三次产业结构为 3.3：60.60：36.0。三次产业对经济增长的贡献率分别为 1.06%、66.89%和 32.05%。

非公有制经济全年实现增加值为 373.81 亿元，增长 9.9%，增速比 GDP 快 0.8 个百分点，占 GDP 的 59.6%，对 GDP 的贡献率达 69%；其中：非公有制工业实现增加值 181.38 亿元，增长 9.9%。

### 1.1.2.8 水土流失现状

根据绵阳水保普查成果（各县市区水土流失数据，2013.5.28），

涪城区水土流失面积 167.84km<sup>2</sup>。其中轻度流失面积为 62.41km<sup>2</sup>，中度流失面积为 60.33km<sup>2</sup>，强烈流失面积为 28.01km<sup>2</sup>，极强烈流失面积为 14.66km<sup>2</sup>，剧烈流失面积为 2.43km<sup>2</sup>。

通过对项目区自然条件、地形地貌、区域水土流失状况和下垫面性质等的调查分析，项目区水土流失以微度水力侵蚀为主，平均土壤侵蚀模数为 483t/km<sup>2</sup>·a。

## 1.2 水土保持工作情况

### 一、建设过程中水土流失防治情况

建设单位较重视项目的水土保持工作，工程在建设过程中，布置了临时覆盖、拦挡等，在施工前对表土进行剥离，将剥离的表土进行遮盖，施工结束后将表土回铺，并采取种植灌木及撒播种草措施进行绿化，水土保持措施与主体工程达到了同时设计、同时施工。

### 二、水土保持方案编报及变更情况

2017 年 10 月，受绵阳市水务（集团）有限公司委托，四川涪圣工程设计咨询有限公司负责《B11 项目及周边地区供水工程水土保持方案报告书》（送审稿）的编制工作。

2018 年 1 月 5 日，绵阳市区水务局以《关于 B11 项目及周边地区供水工程项目水土保持方案报告书的批复》（绵水审[2018]02 号）对水保方案报告书进行了批复。

本工程于 2017 年 12 月开始正式施工，主体工程于 2019 年 4 月完工，建设单位、监理单位和施工单位在项目建设过程中重视水土保持措施的实施和管理，对工程占地和土石方工程严格按照水土保持方

案的要求进行用地控制和土石方调配，施工道路、施工场地、拌合站等施工临时设施占地的整体布置。在施工准备前期，施工单位在对施工图设计和水土保持方案等资料进行分析研究的基础上，针对水土保持方案编制时依据的可行性研究报告与施工图设计资料的差异性，施工单位对施工组织设计进行了优化完善，在具体实际施工过程中，对渣场进行了优化、调整，并与主体工程同时实施水土保持措施，工程后期对施工临时设施用地进行植物种植和土地翻土等生态保护措施。

水保方案无重大变更。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测项目部设置

2020年5月，受绵阳市水务（集团）有限公司委托，德阳润成工程咨询有限公司承担绵阳市水务（集团）有限公司承担 B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）水土保持监测工作。2020年5月，我公司立即成立了 B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）水土保持监测项目组，并组织技术人员按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、水利部《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187号）的相关规定要求，通过实地调查工程区水土流失现状及水土保持措施实施情况，并查阅工程设计、监理和施工资料，结合《B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）（报批稿）》，落实监测器材和指派监测人员开展工作。项目组成员及分工见表 1-4。

由于本工程监测工作委托时间较晚，开展监测工作时，主体工程已完工，项目已投产运行，因此监测工作根据实际主要对项目运行期的水土流失及水土保持措施效益情况进行监测。

### 1-5 水土保持监测人员及分工

姓名	分工
林明民	总监测工程师，制定监测实施方案，指导和参与地面，质量检查，数据汇总分析，成果编报
巫青松	监测工程师，负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测总结报告
陈洪	监测员，负责相关面积、方量指标和工程措施调查
郭树林	监测员，负责水土流失量观测、数据整理记录和现场摄像
石健	监测员，现场调查及防治效果分析评价

## 1.3.2 监测点布设

### 1.3.2.1 监测点布设原则

#### （1）典型性原则

结合新增水土流失预测结果，以基坑和开挖边坡为重点，选择典型场所及典型样点进行监测；

#### （2）代表性原则

根据工程施工工艺及工程水土流失特点相似性，选取有代表性区域进行监测；

#### （3）结合项目实际情况布设原则

布设水土流失监测点应该结合工程的实际情况，同时与主体工程设计及施工相一致，保证项目水土保持监测与工程实际情况相吻合。

### 1.3.2.2 监测点布设主要思路

项目监测组根据工程目前的实际情况，从多方面，多角度的了解项目建设过程水土保持情况，从收集资料开始，分析确定重要监测内容和重点区域进行监测点布设。根据工程实际情况采取以下思路进行项目区水土保持监测点布设：

（1）根据工程特点，重点监测工程建设的水土流失情况及措施建设运行情况，对实施工程措施、植物措施及水土流失强的区域进行监测点布设，按设计要求主要有排水沟工程措施，植物措施等；

（2）针对工程建设过程中临时施工占地，监测中以巡查、调查为主，不设永久监测点；

（3）选取有代表性的边坡进行典型样地观测，在获取近期典型样点水土流失程度的同时推求项目建设过程中水土流失状况。

（4）针对项目的施工工艺情况，主要采取调查和巡查的监测方法。

### 1.3.2.3 监测点布设结果

结合项目情况，监测组进行现场踏查，确定本项目监测点 4 个，以调查监测为主，采用巡查、侵蚀沟量测、扦插等方式进行监测。具体布置见下表 1-6。

表 1-6 工程水土保持监测点布设情况

分区	监测点位置	编号	监测点类型	监测内容	监测方法	监测设备
管道工程区	土地整治	1#	巡查样地	排水情况	定位、巡查监测	皮尺、样方
	灌草绿化	2#	巡查样地	绿化恢复	定位、巡查监测	皮尺、样方
临时堆土带	灌草绿化	3#	巡查样地	整治情况	定位、巡查监测	皮尺、坡度仪、测距仪
施工作业带	工程翻土	4#	巡查样地	恢复情况	巡查监测	皮尺、坡度仪、测距仪

### 1.3.3 监测设施设备

监测设备主要有：数码相机、测距仪、钢卷尺、坡度仪等。本项目采用监测仪器、设备详见下表 1-7。

表 1-7 工程水土保持监测设施及设备一览表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	简易坡面量测		个	2	用于观测水土流失量
2	植被样方		个	2	用于调查植被生长情况
二	设备				
5	手持式 GPS	麦哲伦 Triton	台	2	监测点、场地、渣场的定位量测
6	皮尺、钢卷尺		套	3	措施调查
7	坡度仪				用于测量坡度
8	测距仪		台	2	测量面积
9	数码照相机		台	1	用于监测现场的图片记录
10	数码摄像机		台	1	用于监测现场的影像记录
11	易耗品			1	样品分析用品、玻璃器皿、插钎等

### 1.3.4 监测技术方法

#### 1.3.4.1 调查监测

调查监测是指定期采取全线路抽样调查的方式，通过现场实地勘

测，结合 1:2000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具，测定地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程、土地整治等）实施情况。

### 1、面积调查

面积监测采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。首先对调查区按扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后监测记录监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等。

#### 水土流失防治责任范围监测

##### A 项目建设区

监测元素：永久占地、临时占地以及各类占地动态扰动变化过程；  
监测方法：结合工程设计资料、施工进度采用测距仪、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。

##### B 直接影响区

项目建设可能影响区域面和各类土地利用类型面积。

##### C 水土流失面积监测

主要对工程建设扰动区域土壤侵蚀模数大于容许土壤侵蚀模数区域采用皮尺等监测仪器进行实地核算、面积测量。

##### D 其它面积监测

包括工程建设过程中植被临时恢复生长面积，复垦等水土保持措施面积。

监测方法：结合工程设计资料、施工进度采用 GPS、皮尺等监测

仪器进行实地核算，进行面积测量。



图 2 面积及坡度调查

## 2、植被调查

### （1）灌木生长情况

A 树高：采用测高仪进行测定；

B 胸径：采用胸径尺进行测量；

C 冠幅：晴天选取合理时间利用太阳光产生阴影进行量算。

本项目不涉及高大乔木。

### （2）灌草存活率和保存率

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。

分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

$f_d$ ——样方面积， $m^2$ ；

$f_e$ ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， $m^2$ 。

$f$ ——林地（或草地）面积， $hm^2$ ；

$F$ ——类型区总面积， $hm^2$ 。

需要注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。关于标准地的灌丛、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。

### 3、其它调查监测

#### （1）重点调查

重点调查主要是对道路边坡、渣场在施工过程中，由于某种特殊情况（重大水土流失事件、检查、会议、突发性事件、业主要求等）而开展的监测工作。由于监测对象及时间不确定，因此临时监测根据实际情况及监测目的进行目的性监测。本项目临时监测主要通过施工期资料调查和分析的方法上对项目情况进行调查监测，并判断施工期造成水土流失时间的严重程度。

#### （2）巡查

巡查主要是道路区及整个施工区域进行全面监测，针对项目直接影响区亦采用巡查的监测方法。巡查监测内容主要有①工程实施的水土保持措施运行情况，包括工程措施的完整性、完好性，植物措施的成活率、盖度等等。②巡查项目建设过程中是否存在重大水土流失隐患，工程施工结束后是否有未进行水土流失治理的盲区，例如，土地治理存在缺陷、土质冲沟造成下垫面侵蚀等。③巡查工程建设可能造成水土流失对直接影响区的影响程度。

#### （3）水土流失影响因子监测

对项目区的地形地貌、气象、水文、植被、土壤类型，土地利用类型和社会经济因子，通过《水土保持方案报告书》及查阅相关资料获取。

土壤因子监测内容有土壤类型以及土壤理化性质（主要是土壤容重）。

#### （4）水土流失防治动态监测

##### A 土壤流失状况

土壤侵蚀类型、形式及影响土壤侵蚀主要因子，土壤侵蚀强度结合现场实地监测参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

##### B 水土保持措施防治效果监测

###### ①防治措施数量与质量

工程水土保持数量由现场测量结合监理资料进行确定，施工质量由监理单位确定。

###### ②防护工程稳定性、完好程度和运行情况

工程水保措施主要有排水沟，表土剥离回覆、土地整治，工程施工质量由施工监理单位确定，监测过程中查看措施运行情况，因工程施工可能造成的影响，完好程度。

#### 1.3.4.2 地面监测

对水土流失重点地段和水土流失防治重要点进行定点监测，布设水土保持监测点后进行周期性监测。

监测组通过原地貌侵蚀模数、各地表扰动类型侵蚀分析及工程施工过程典型监测点土壤侵蚀分析推算。土壤流失量主要监测方法有简

易坡面量测法和简易水土流失观测场等。

## 1、简易坡面观测场观测

### （1）简易坡面量测场原理

简易坡面量测法又称侵蚀沟量测法。主要用于土质边坡、土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面水土流失量的测定。调查坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，记录造成侵蚀沟的次降雨量。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量，如图 6 所示。

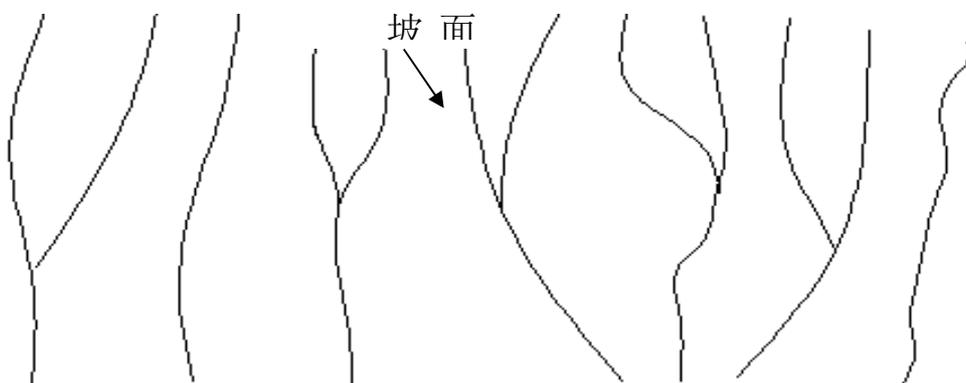


图 6 水土流失简易坡面量测场示意图

### （2）简易坡面量测场选址

选定的坡面应具有较为明显的侵蚀沟，以侵蚀沟形状简单为宜，所选地面要方便量测，具有代表性，选址时若土渣堆周边来水较大，易造成冲刷的渣堆，应考虑排水或查明来水量和流向，布设时避开这类地段。

### （3）简易坡面量测场的布置

简易坡面量测场的布置主要由实际的坡面侵蚀沟确定，布置规格不等，小型侵蚀沟以 3m×3m 内为佳，较大侵蚀沟则视实际情况确定观测面积。本项目监测选择典型的坡面进行监测，同时结合简易观测

场进行监测，以达到充分调查分析工程产生水土流失的情况。

#### （4）简易坡面量测场侵蚀量的计算

在调查样地上等间距取若干个断面（B 样地宽×L 坡长），每个断面上量测侵蚀沟的断面积，然后按下式进行计算：

$$M=lnr(S_1+S_n)/2+lnr(S_2+\dots S_i+S_{i+1}+\dots+S_{n-1})$$

式中：M——样地侵蚀量，t；

$S_i$ ——第 i 个断面的面积， $m^2$ ；

$S_{i+1}$ ——第 i+1 个断面的面积， $m^2$ ；

l——样地断面间距，m；

r——土壤容重， $t/m^3$ ；

n——断面数。

也可以将侵蚀沟概化为棱锥、棱柱、棱台等，按下式计算：

$$\text{棱锥体积：} V=S \cdot H / 3$$

$$\text{棱柱体积：} V=S \cdot H$$

$$\text{棱台体积：} V=H \cdot [S_1+S_2+(S_1 \cdot S_2)^{1/2}] / 3$$

式中：V——体积， $cm^3$ ；

$S_1$ 、 $S_2$ 、S——底面积， $cm^2$ ；

H——高，cm。

#### （5）其他注意事项

① 侵蚀沟断面大致可分为“V”型和“U”型，根据实际情况应进行判别，便于采取正确的公式进行计算；

② 侵蚀沟断面一般以上、中、下三处进行划分，必要时可增加观测断面；

③ 在量测某个侵蚀沟断面深度时，应注意“V”型需量测最深处，“U”型需要对底部实测两次以上，以减少误差；

④ 观测人员进行量测时，应尽量避免对侵蚀沟形状造成破坏，尽量不要破坏到侵蚀沟，保证观测数据的合理性、准确性；

⑤ 因具体计算时数字偏差对侵蚀模数计算影响较大，读数时应注意估读，在测尺最小刻度后还应估读一位。

## 2、插钎法观测

### （1）选址

选择具有代表性的坡面进行布置场地，场地应避开常流水区域，能够反映场地内坡度、坡长等要素。

### （2）量测场的布置

插钎法观测的布置主要由实际的坡面侵蚀确定，布置规格不等，本项目以小型侵蚀沟以  $3\text{m} \times 3\text{m}$  内为佳，较大侵蚀沟则视实际情况确定观测面积。当观测坡面能保存一年以上时，应量测至少一年的水土流失量。在汛期前将直径  $0.5 \sim 1\text{cm}$ 、长  $50 \sim 100\text{cm}$ 、类似钉子形状的钢钎根据坡面面积，按一定距离(间距  $1\text{m}$  左右)分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。观测桩应沿铅垂方向打入，在桩与坡面齐平处涂上红漆，编号登记入册。另在每组观测桩附近做上明显记号，以便观测。每次大暴雨之后和汛期終了，通过观测桩顶距地面高差，计算出土壤侵蚀的土层流失深度和土壤侵蚀量（计算公式采用：《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)，7.3.3）。具体布设见下图

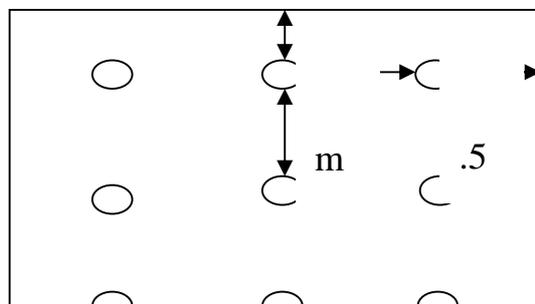


图 4 插钎场小区布设示意图

## (4) 量测场侵蚀量的计算

每个观测点采用平均法计算侵蚀量，计算式如下：

$$Q=1/9*10^6* (H_1+ H_1+ \dots +H_9) Sr$$

其中：

$Q$  年侵蚀模数， $t/km^2 \cdot a$ ；

$H$  插钎测量深度差， $m$

$S$  小区面积， $m$

$R$  土壤密度， $kg/m^3$

## (5) 其他注意事项

监测点位具有代表性，在监测点无明显沉降，若沉降应根据相关资料排除误差，插钎标记应清晰稳定，在监测期内容易识别标记，避免因雨水等自然因素涂擦掉，本项目采用插钎法进行监测。





图 5 插钎观测场

### 1.3.5 监测成果提交情况

2020 年 5 月，受绵阳市水务（集团）有限公司委托，德阳润成工程咨询有限公司承担 B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）水土保持监测工作。我公司先后向建设单位提交了《B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）水土保持监测实施方案》。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 扰动土地情况

本项目扰动土地情况监测内容主要包括各防治分区扰动范围、面积及土地利用类型变化情况等。本项目扰动土地情况监测方法主要采用实地量测、和资料分析相结合的监测方法。对于扰动土地面积采用施工征占地文件、图纸、协议等等资料分析、实地量测等方法，取弃土场边坡坡度、高度等因子采用实地量测法。本项目扰动土地情况监测内容、方法及频次见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况监测内容、方法及频次

防治分区	监测内容		监测方法	监测频次
	范围	面积		
管道工程区	灌草绿化	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	资料分析 实地量测	每季度一次
临时堆土区	临时堆土区域	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	资料分析 实地量测	每季度一次
施工作业带	施工扰动区域区域。	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	资料分析 实地量测	每季度一次

### 2.2 取料、弃渣情况

本项目无取料、弃渣场。

### 2.3 水土保持措施

本项目水土保持措施监测内容：对于工程防治措施，主要调查其实施数量、质量及进度；防护工程稳定性、完好程度、运行情况、措

施的拦渣保土效果。植物措施主要调查其不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况；植物措施拦渣保土效果。对于临时防护措施，主要调查其实施情况，如实施数量、质量、进度、运行情况和临时措施的拦渣保土效果。主要采用实地量测调查和资料分析的方法进行。

表 2.3-1 水土保持措施实施效果监.内容、方法及频次

防治分区	监测内容			监测方法	监测频次
	工程措施	植物措施	临时措施		
管道工程区	表土剥离与回铺等工程施工进度、数量、质量、完好程度、运行情况等	植草护坡、栽植乔灌木措施实施进度、数量、成活率、保存率等	临时拦挡、临时覆盖等措施施工进度、数量、效果等	实地量测资料分析	每季度
临时堆土区	土地翻土措施施工进度、数量、质量、完好程度、运行情况等	植物措施实施进度、数量、效果等	临时拦挡、覆盖措施施工进度、数量、效果等	实地量测资料分析	每季度
施工作业带	土地翻土措施施工进度、数量、效果等	植被恢复措施实施进度、数量、成活率、保存率等	临时覆盖数量、效果等	实地量测资料分析	每季度

## 2.4 水土流失情况

水土流失状况监测内容包括水土流失量和水土流失危害监测。本项目水土流失量主要采用地面定点观测、实地量测和遥感监测相结合的方法。水土流失面积监测采用实地量测、遥感监测相结合的方法；土壤流失量监测采用地面定点观测法（测钎法、侵蚀沟样方法、沉沙池法等），在不同防治分区选择典型代表区域布设测钎桩、侵蚀沟观测区域或沉沙池，根据实地量测结果，通过相似区域尺度放大的方法，

得出不同分区的水土流失总量。

表 2.4-1 水土流失情况监. 内容、方法及频次

防治分区	监测内容			监测方法	监测频次
	水土流失面积	水土流失量	水土流失危害		
管道工程区	开挖扰动区域	水土流失数量及不同时段变化情况	对周边的影响, 例如泥沙堆积	实地量测、地面观测、巡查法	每季度
临时堆土区	堆土两侧	水土流失数量及不同时段变化情况	对周边的影响, 例如泥沙堆积	实地量测、地面观测、巡查法	每季度
施工作业带	施工扰动区域	水土流失数量及不同时段变化情况	对周边的影响, 例如泥沙堆积	实地量测、地面观测、巡查法	每季度

## 3 重点部位水土流失动态监测

### 3.1 防治责任范围监测

#### 3.1.1 水土流失防治责任范围

##### 一、批复水土保持方案防治责任范围

根据《B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）》（报批稿），绵阳市水务（集团）有限公司 B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）水土防治责任范围为项目建设区和直接影响区，本工程建设区 9.28hm<sup>2</sup>，无影响区详见表 3-1。

##### 方案批复的水土流失防治责任范围

表 3-1

单位：hm<sup>2</sup>

序号	项目区	建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	直接影响区面积 (hm <sup>2</sup> )	防治责任范围面积 (hm <sup>2</sup> )
1	管道工程区	5.56	/	5.56
2	临时堆土区	3.18	/	3.18
3	施工作业带	0.54	/	0.54
合 计		9.28	/	9.28

##### 二、监测的实际防治责任范围

实际建设过程中，由于后续设计及项目局部优化，本项目在建设中的实际水土流失防治责任范围与方案确定的范围存在一定差异。通过对本工程水土保持方案实施后的实际情况调查，本工程实际水土流失防治责任范围面积为 9.28hm<sup>2</sup>，项目建设区 9.28hm<sup>2</sup>，无直接影响区。详见表 3-2。

## 水土流失防治责任范围表

表 3-2

单位：hm<sup>2</sup>

防治责任范围		水保方案批复面积	建设期实际责任范围	实际与批复水保方案相比	变化原因
项目建设区	管道工程区	5.56	5.56	0	
	临时堆土区	3.43	3.18	-0.25	控制扰动范围
	施工作业带	0.6	0.54	-0.06	控制扰动范围
	合计	9.59	9.28	-0.31	

表 3-2 监测结果表明，本项目建设实际水土流失防治责任范围与方案批复的责任范围存在一定差异。实际水土流失防治责任范围比水土保持方案计列面积减少 0.31hm<sup>2</sup>。水土流失防治责任范围面积变化主要有以下原因：

(1) 临时堆土区施工过程中优化了施工方案，并在实际建设过程中加强管理，尽量减少施工影响范围，导致项目建设区防治责任范围面积减少防治责任范围减少。

(3) 施工作业带占地区域实际占地及扰动范围减少。

### 3.1.2 建设期扰动土地面积

通过对本项目批复的《水土保持方案》，实施后的实际情况调查，查阅工程建设用地手续等，结合现场调查，管道工程占地 5.56hm<sup>2</sup>，临时堆土区 3.18hm<sup>2</sup>，施工作业带占地 0.54hm<sup>2</sup>，占地类型为草地、交通运输用地和水域及水利设施用地。详见表 3-4。

## 项目建设期占损地表面积统计表

表 3-4

单位：hm<sup>2</sup>

名称	分区	单位	数量	交通运输用地			草地
				水域及水利设施用地	草地	草地	
B11 项目及周边地区供水工程	管道工程	hm <sup>2</sup>	5.56	4.17	0.27	1.12	
	临时堆土区	hm <sup>2</sup>	3.18	2.97		0.21	
	施工作业带	hm <sup>2</sup>	0.54			0.54	
	小计	hm <sup>2</sup>	9.28	7.14	0.27	1.87	

### 3.2 取料场监测结果

本项目建设所需片块石料、砂石料可在就近的具有开采资格的料场购买，不涉及取料场。

### 3.3 弃渣场监测结果

#### 3.3.1 设计弃渣情况

根据批复方案，本项目无弃渣场。

### 3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本项目实际无弃渣场。

### 3.3.3 弃渣对比分析

无。

## 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 工程措施设计

通过了解《B11 项目及周边地区供水工程水土保持方案报告书》，本项目水土保持工程措施主要包括表土剥离与回铺、土地整治工程等。工程措施设计详见表 4-1。

表 4-1 工程措施设计表

分区	措施类型	实际水保措施	单位	方案数量
管道工程防治区	工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	6200
		表土回覆	m <sup>3</sup>	6200
		整地复耕	hm <sup>2</sup>	1.76

#### 4.1.2 实施情况

根据查阅竣工资料及现场调查，本项目项目已实施的水土保持工程措施主要为工程翻土、土地整治措施等。实际实施的工程措施详见表 4-2。

表 4-2 水土保持工程措施完成情况对照表

分区	措施类型	实际水保措施	单位	方案数量	实际数量	变化	实施时间
管道工程防治区	工程措施	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.08	1.68	-0.4	2018.12-2019.03
临时堆土区防治区	工程措施	工程翻土	m <sup>3</sup>	1320	720	-600	2017.12-2018.12
施工作业带防治区	工程措施	工程翻土	m <sup>3</sup>	3750	2640	-1110	2017.12-2018.12

### 4.1.3 监测结果

我公司依据工程建设运行情况，于 2020 年 6 月就该项目的现场情况，采用实地测量和调查监测法，对本程实施的水土保持工程措施进行监测。根据监理、施工资料，该项目设计水土保持工程措施已基本实施，数量有增减。总体而言项目区措施基本到了防止高强度水土流失的效果。

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 植物措施设计

通过了解《B11 项目及周边地区供水工程水土保持方案报告书》，本项目水土保持植物措施主要包括栽植木及种草等。植物措施设计详见表 4-3。

表 4-3 植物措施设计表

分区	措施				方案设计 水土保持 措施	单位	方案
	措施类型	单元工程	分布工程	具体措施			工程量
管道工程 区	植物措施	植被建设	点片状	栽植灌木、 撒草	小叶女贞、 红花继木 等	hm <sup>2</sup>	2.08
临时堆土 区	植物措施	植被建设	点片状	栽植灌木、 撒	小叶女贞、 红花继木 等	hm <sup>2</sup>	0.44
施工作业 带	植物措施	植被建设	点片状	栽植灌木、 撒	小叶女贞、 红花继木 等	hm <sup>2</sup>	1.25

## 4.2.2 实施情况

根据现场监测统计结果，截止监测期末，绵阳市水务（集团）有限公司 B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）已实施的水土保持植物措施主要为栽植灌木、种草等，详见表 4-4。

表 4-4 已实施完成水土保持植物措施工程量表

分区	措施				方案设计水土保持措施	单位	方案工程量	实际工程量	工程量变化	实施时间
	措施类型	单元工程	分布工程	具体措施						
管道工程区	植物措施	植被建设	点片状	栽植灌木、撒草	小叶女贞、红花继木等	hm <sup>2</sup>	2.08	1.68	-0.40	2019
临时堆土区	植物措施	植被建设	点片状	栽植灌木、撒	小叶女贞、红花继木等	hm <sup>2</sup>	0.44	0.24	-0.20	2019
施工作业带	植物措施	植被建设	点片状	栽植灌木、撒	小叶女贞、红花继木等	hm <sup>2</sup>	1.25	0.88	-0.37	2019

## 4.2.3 监测结果

监测单位采用实地测量和调查监测法，对绵阳市水务（集团）有限公司 B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）实施的水土保持植物措施进行监测。根据现场监测、施工及监理资料，该项目设计的水土保持植物措施起到了一定的水土流失防治效果，部分撒播植草林草覆盖率较低，建议建设单位加强管育，及时对植被进行补植。

## 4.3 临时措施监测结果

### 4.3.1 临时措施设计

通过了解《B11 项目及周边地区供水工程水土保持方案报告书》，本项目水土保持临时措施主要包括临时土袋拦挡、防雨布遮盖等。临时措施设计详见表 4-5。

表 4-5 临时措施设计表

分区	措施类型	实际水保措施	单位	方案数量
管道工程区	临时措施	临时拦挡	m <sup>3</sup>	625
临时堆土区	临时措施	临时覆盖	m <sup>2</sup>	4800

### 4.3.2 实施情况

根据施工、监理资料，本工程已实施的水土保持临时措施详见表 4-6。

表 4-6 已实施完成水土保持临时措施工程量表

分区	措施类型	实际水保措施	单位	方案数量	实际数量	变化
管道工程区	临时措施	临时拦挡	m <sup>3</sup>	625	450	-175
临时堆土区	临时措施	临时覆盖	m <sup>2</sup>	4800	6800	2000

### 4.3.3 监测结果

根据施工及监理过程资料，该项目施工按设计实施了一定的临时措施，实施部位对施工过程中高强度的水土流失起到了较好的水土流失防治效果。

## 4.4 水土保持措施防治效果

通过了解《B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）水土保持方案报告书》，对照项目施工过程中实施的水土保持防治措施与效果，检验项目建设过程中水土流失是否得到有效控制，是否达到了水土保持方案提出的目标和国家规定的标准，判断项目水土保持防护工程的技术合理性。

根据现场监测及查阅施工、监理资料统计结果，本项目建设区采取的水土保持措施详见表 4-7。

**表 4-7 水土保持措施监测表**

分区	措施类型	实际水保措施	单位	方案数量	实际数量	变化	实施时间
管道工程防治区	工程措施	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.08	1.68	-0.4	2018.12-2019.03
	临时措施	袋装土拦挡	m <sup>3</sup>	625	450	-175	2017.12-2018.12
临时堆土区防治区	工程措施	工程翻土	m <sup>3</sup>	1320	720	-600	2017.12-2018.12
	临时措施	临时覆盖	m <sup>2</sup>	4800	6800	+2000	2017.12-2018.12
施工作业带防治区	工程措施	工程翻土	m <sup>3</sup>	3750	2640	-1110	2017.12-2018.12

工程建设中各施工区采取了表土剥离与回铺、土地恢复等措施，将工程建设产生的土石基本拦住，防止其再次流失；后期采取植物措施后，有效地控制了松散土的流失。随着植被发育及覆盖度的提高，施工扰动地表将得到有效保护，而且在投入运行后不再产生扰动地表活动。通过采取各项水土保持措施，使原有的水土流失状况得到基本治理，使新增水土流失得到有效控制，尤其是水土流失防治措施实施后的水土流失量比施工阶段明显减少，保证了工程的正常运行，创造了良好的生态环境，实现了区域生态经济的可持续发展。

## 5 土壤流失量情况监测

### 5.1 水土流失面积

工程施工期间，由于建设单位对施工环境的进一步认识，通过后期主体工程的优化变更设计，《水土保持方案报告书》确定的防治责任范围面积和扰动土地面积均发生了变化，因此，水土流失面积较《水土保持方案报告书》减少了 8.97hm<sup>2</sup>。

工程试运行期，由于主体工程已全部完工厂区内部分地表硬化，水土流失面积较施工期有所减少，水土流失发生的主要部位为复垦区域及绿化区域。水土流失面积详见表 5-1。

表 5-1 水土流失面积表

占地属性	分区	面积 hm <sup>2</sup>
临时占地	管道工程区	5.56
	临时堆土区	3.18
	施工作业带	0.54
	小计	9.28
合 计		9.28

### 5.2 土壤流失量

本项目为新建建设类项目，根据水土保持监测情况分析，采用地面监测、调查法对项目区进行了水土流失量监测，土壤流失重点区域为管道工程区。

根据本工程总体布置、施工时序及特点、施工记录和实地调查监

测，参考类似已建工程水土流失规律、强度等实际情况，对工程开挖、占地扰动区分时段、分部位进行水土流失量推算，建设期各区的平均土壤侵蚀模数，详见表 5-2。由表中数据统计可知，工程区水土流失总量为 1003.76t。

表 5-2 监测期水土流失量监测结果表

监测区域	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	时间 (a)	面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失量 (t)
管道工程 区	9876	1.33	5.56	730.31
临时堆土 区	5527	1.33	3.18	233.76
施工作业 带	5527	1.33	0.54	39.69
合计				1003.76

### 5.3 弃渣潜在土壤流失量

本项目弃渣已全部进行综合回填利用，无永久弃方产生。

### 5.4 水土流失危害

本工程在建设期，没有发生重大水土流失事件，工程建设及试运行中未造成明显的水土流失危害。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。

经监测，全区扰动土地面积 9.28hm<sup>2</sup>，截止 2020 年最后一次现场调查数据显示项目建设区通过土地整治、对扰动地表平整绿化等措施的实施面积达 9.0hm<sup>2</sup>，扰动土地整治率为 96.98%，达到方案确定的防治目标 95%。各分区的扰动土地整治率见表 6-1。

各防治分区扰动土地整治率一览表

表 6-1

单位：hm<sup>2</sup>

分区	总面积	扰动面积	工程措施面积	植被覆盖面积	硬化及建筑物面积	整治面积	扰动土地整治率
	单位：hm <sup>2</sup>						%
管道工程区	5.56	5.56	3.74	1.68		5.42	97.48
临时堆土区	3.18	3.18	2.2	0.88		3.08	96.86
施工作业带区	0.54	0.54	0.26	0.24		0.50	92.59
合计	9.28	9.28	6.20	2.80		9.00	96.98

### 6.2 水土流失总治理度

水土流失治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活

动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失的面积。水土流失防治面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。

经实地监测，工程项目建设区共扰动地表面积 9.28hm<sup>2</sup>，造成水土流失面积为 9.28hm<sup>2</sup>。通过布设各项水土保持措施，项目建设区水土流失治理达标面积 9.0hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度为 96.98%，达到方案确定的防治目标 87%。水土流失治理面积情况见表 6-2。

### 各防治分区水土流失总治理度一览表

表 6-2

单位：hm<sup>2</sup>

分区	总面积	硬化及建筑物面积	工程措施面积	植被覆盖面积	水土流失面积	水土保持措施面积	水土流失总治理度
	单位：hm <sup>2</sup>						%
管道工程区	5.56		3.74	1.68	5.56	5.56	97.48
临时堆土区	3.18		2.2	0.88	3.18	3.18	96.86
施工作业带区	0.54		0.26	0.24	0.54	0.54	92.59
合计	9.28		6.20	2.80	9.28	9.28	96.98

### 6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率是指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石渣）总量的百分比。弃土弃渣量是指生产建设过程中产生的弃土、弃石、弃渣量，也包括临时弃土弃渣。

经查阅施工资料，本项目无永久弃方，但建渣在运输过程中难以

达到 100% 不散落，因此拦渣率达到 98%。

## 6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

本工程土壤容许流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。由水土保持监测资料得知，工程在扰动期间土壤侵蚀量比较大，本项目自投入试运行以来，运行正常，且植被恢复较好，目前扰动地表已得到较大改观，施工扰动区域大面积被建筑物覆盖、工程设施、植被所覆盖，水土流失已得到有效控制，经分析，本工程建设区内年均土壤侵蚀模数为  $483\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.03，大于目标值 1。

### 各防治分区水土流失控制比一览表

表 6-3

单位： $\text{hm}^2$ 

分区	占地面积	监测末期土壤侵蚀 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	允许土壤侵蚀 模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	水土流失
				控制比
管道工程区	5.56	420	500	1.19
临时堆土区	3.18	490	500	1.02
施工作业带	0.54	540	500	0.93
合计	5.56	483	500	1.03

## 6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。

该工程水土保持方案实施后，实测项目区域实际可恢复植被面积

为 2.80hm<sup>2</sup>，植物措施面积为 2.80hm<sup>2</sup>。大部分植被恢复良好，部分区域植被生长一般，林草植被恢复率 100%，达到验收评估目标值 99%。林草被恢复率计算见下表。

林草植被恢复率见表 6-4

各防治分区林草植被恢复率一览表

表 6-4

单位：hm<sup>2</sup>

分区	项目区	林草植被	可恢复林草 植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复 率 (%)
	面积 (hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )		
管道工程区	5.56	1.68	1.68	100.00
临时堆土区	3.18	0.88	0.88	100.00
施工作业带	0.54	0.24	0.24	100.00
合计	5.56	2.80	2.80	100.00

## 6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为项目建设区内林草植被面积占项目建设区面积的百分比。林草类植被面积是指开发建设项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。项目建设期验收范围的面积为 9.28hm<sup>2</sup>，林草面积为 2.80hm<sup>2</sup>，林草覆盖率为 30.43%，高于水保方案制定的 27% 的目标值。林草覆盖率计算详见下表 6-5。

各防治分区林草覆盖率一览表

表 6-5

单位：hm<sup>2</sup>

分区	项目区	林草植被	可恢复林草 植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草覆盖率 (%)
	面积 (hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )		
管道工程区	5.56	1.68	1.68	30.22
临时堆土区	3.18	0.88	0.88	27.67
施工作业带	0.54	0.24	0.24	44.44
合计	9.28	2.80	2.80	30.43

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

监测结果表明，本工程建设水土流失防治责任范围面积为 9.28hm<sup>2</sup>，实际水土流失防治责任范围面积比原方案批复面积减少 0.31hm<sup>2</sup>，主要为临时堆土区和施工作业带占地减少。

通过监测，项目区扰动土地整治率为 96.98%，水土流失总治理度为 96.98%，土壤流失控制比为 1.03，拦渣率为 98%，林草植被恢复率为 100%，林草覆盖率为 30.43%，6 项水土流失防治指标均达到了水土保持方案批复的目标值。

#### 水土流失防治指标达标情况一览表

表 7-1

序号	防治指标类型	批复方案水土流失防治目标值	实际达到指标值	达标情况
1	扰动土地整治率（%）	95	96.98	达标
2	水土流失总治理度（%）	87	96.98	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.03	达标
4	拦渣率（%）	95	98	达标
5	林草植被恢复率（%）	99	100	达标
6	林草覆盖率（%）	27	30.43	达标

### 7.2 水土保持措施评价

通过实地监测，为有效防治工程建设产生的水土流失，建设单位组织施工单位在施工建设过程中基本遵循水土保持“三同时”原则，积极落实水土保持方案设计的各项水土流失防治措施。已实施的工程翻

土、土地整治工程等水土保持工程措施布局合理，工程完好率达 95% 以上；实施的植物措施采用灌草相结合，配置合理，总体绿化较好，苗木品种以绿化树种为主，成活率达 90% 以上；项目区水土保持措施保存率达 85% 以上。各项水土流失防治措施效果明显，达到水土保持方案设计要求。对改善区域生态环境状况起到了积极作用。

### 7.3 存在问题及建议

#### 一、存在的问题

（1）水土保持监测工作开展较滞后，导致施工准备期及施工期开始阶段的水土流失状况特别是土壤流失量只能通过调查、类比方法得出，从而一定程度上影响土壤流失量监测数据的准确性。

（2）水土保持植物措施养护不够及时，造成部分灌木、幼苗出现干枯死亡现象。

#### 二、建议

（1）加强植物措施的养护，以确保苗木、草种成活率和保存率，对裸露的区域采取绿化措施。

（2）定期对已实施的水保措施进行巡查，加强管护，确保继续发挥良好水土保持效益。

### 7.4 综合结论

建设单位在本项目建设过程中重视水土保持工作，在项目建设阶段前编报水土保持方案。项目建设中成立了水土保持工作机构，建立了水土保持工作制度，落实了专人负责水土保持工作，并开展了水土保

持监理、监测工作。建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较为全面、系统的治理，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。工程建设产生的各类开挖面、临时堆渣、施工场地等得到了及时整治。施工过程中的水土流失得到了有效控制。经过综合整治，项目区的生态环境得到明显改善。项目区水土保持工程措施和植物措施运行情况良好，总体上具备较强的水土保持功能，达到了防治水土流失的目的，满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

通过实施水土保持措施，因项目建设扰动的土地得到全部整治，造成的水土流失面积得到全部治理，产生的临时堆土全部得到综合利用项目区水土流失得到有效控制。

通过监测，B11 项目及周边地区供水工程（一期工程）在施工建设过程中，全面贯彻执行水土保持法律法规，基本遵循水土保持“先拦后弃”原则及水土保持“三同时”制度，并严格按照批复的水土保持方案认真落实各项水土保持措施。监测结果表明，水土保持方案实施情况良好，水土保持措施质量合格、运行状况良好，六项水土流失防治指除林草覆盖率外其余指标均达到水土保持方案确定的目标值。

## 8 附图及有关资料

### 8.1 附图

- （1）项目区地理位置图；
- （2）监测分区及监测点布设图；
- （3）防治责任范围图；

### 8.2 有关资料

- （1）《B11 项目及周边地区供水工程水土保持方案报告书》；
- （2）中国（绵阳）科技城管理委员会以《关于 B11 项目及周边地区供水工程可行性研究报告的批复》（科技城管委函〔2017〕71 号）。

## 监测图片



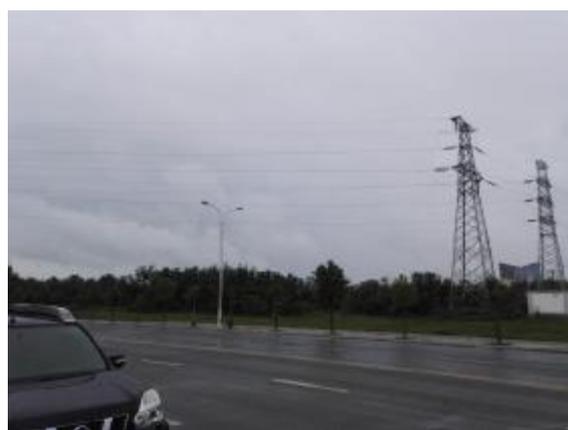
工程起点



科技城达到铺设段



绿化工程



绿化工程



绿化工程



绿化工程