

# 集宁至商都公路项目

# 水土保持监测总结报告

建设单位：乌兰察布市联建路桥开发有限责任公司

编制单位：内蒙古春田工程技术咨询有限公司

2018年10月





# 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

## (副本)

单位名称：内蒙古春田工程技术咨询有限公司

法定代表人：李天亮

单位等级：★★（2星）

证书编号：水保监测（蒙）字第0024号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构：

发证时间：2018年03月20日



# 集宁至商都公路项目水土保持监测总结报告

## 责任页

内蒙古春田工程技术咨询有限公司

批	准：	李天亮	高级工程师	李天亮
核	定：	刘亚峰	工程师	刘亚峰
审	查：	贾毅波	工程师	贾毅波
校	核：	乔云	工程师	乔云
项目	负责人：	吴楠	工程师	吴楠
编	写：	吴楠	工程师	吴楠
		(参编章节：第一、二、三章)		
		董雪	工程师	董雪
		(参编章节：第四、五、六章)		
		韩雪莹	工程师	韩雪莹
		(参编章节：第七、八章、附图)		

---

目 录

前 言 .....	1
<b>1 建设项目及水土保持工作概况 .....</b>	<b>1</b>
1.1 建设项目概况 .....	1
1.2 水土保持工作概况 .....	6
1.3 监测工作实施情况 .....	7
<b>2 监测内容及方法 .....</b>	<b>16</b>
2.1 扰动土地情况 .....	16
2.2 取料、弃渣 .....	16
2.3 水土保持措施 .....	17
2.4 水土流失情况 .....	18
<b>3 重点对象水土流失动态监测结果 .....</b>	<b>20</b>
3.1 防治责任范围监测 .....	20
3.2 取料监测结果 .....	26
3.3 土石方流向情况监测结果 .....	26
3.4 其他重点部位监测结果 .....	27
<b>4 水土流失防治措施监测结果 .....</b>	<b>28</b>
4.1 工程措施监测结果 .....	28
4.2 植物措施监测结果 .....	32
4.3 临时防护措施监测结果 .....	37
4.4 水土保持措施防治效果 .....	37
<b>5 土壤流失情况监测 .....</b>	<b>41</b>
5.1 水土流失面积 .....	41
5.2 土壤流失量 .....	41
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量 .....	46

5.4 水土流失危害 .....	46
<b>6 水土流失防治效果监测结果 .....</b>	<b>47</b>
6.1 扰动土地整治率 .....	47
6.4 土壤流失控制比 .....	48
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率 .....	49
<b>7 监测结论 .....</b>	<b>51</b>
7.1 土壤流失动态变化 .....	51
7.2 水土保持防治措施评价 .....	51
7.3 存在的问题与建议 .....	51
7.4 综合结论 .....	52
<b>8 附图及有关资料 .....</b>	<b>53</b>
8.1 附图 .....	53
8.2 有关资料 .....	53

特性表

开发建设项目水土保持监测特性表

开发建设项目水土保持监测特性表										
建设项目主体工程主要技术指标										
项目名称	集宁至商都公路项目									
建设规模	71.969km	建设单位、联系人	乌兰察布市联建路桥开发有限责任公司、高俊喜							
		建设地点	乌兰察布市集宁区、察右后旗、兴和县及商都县							
		所在流域	黄河流域							
		工程总投资	2.07 亿元							
		工程总工期	2007 年 8 月 5 日 ~ 2011 年 11 月 30 日							
建设项目水土保持工程主要技术指标										
监测单位	内蒙古春田工程技术咨询有限公司			联系人及电话			吴楠/15754887026			
自然地理类型	平原区			防治标准			二级标准			
监测内容	监测指标	监测方案（设备）			监测指标			监测方法（设施）		
	1.水土流失状况监测	调查监测			2.防治责任范围监测			GPS 跟踪调查		
	3.水土保持措施情况监测	定位监测、巡查			4.防治措施效果监测			定位监测、调查监测		
	5.水土流失危害监测	调查监测			水土流失背景值			调查监测		
方案设计防治责任范围	156.02hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量			500t/km <sup>2</sup> a			
水土保持投资	548.07 万元			水土流失目标值			833t/km <sup>2</sup> a			
防治措施	工程措施：路基及两侧边沟 8250m，排水沟 160m，路堤边坡护砌 470m，碎落台整平及碾压 1.65hm <sup>2</sup> ；管理站砂砾石压盖 0.28 hm <sup>2</sup> ；排水沟 80m，取土弃渣场削坡 1410m <sup>3</sup> ，施工生产区土壤改良 5.2hm <sup>2</sup> ；施工便道土地复垦 0.01 hm <sup>2</sup> 。 植物措施：路基两侧造林种草 35.44hm <sup>2</sup> ；桥涵交叉场地种草 7.09hm <sup>2</sup> ；管理站绿化 0.14 hm <sup>2</sup> ；取土弃渣场种草 14 hm <sup>2</sup> ；施工生产区种草 5.2 hm <sup>2</sup> ；施工便道种草 0.35 hm <sup>2</sup> ；共实施植物措施面积 62.22 hm <sup>2</sup> 。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
		扰动土地整治率（%）	95	99.42	防治措施面积	64.98hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	86.75hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	156.02hm <sup>2</sup>
		水土流失治理度（%）	83	98.63	防治责任范围面积	156.02hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	65.88hm <sup>2</sup>		
		土壤流失控制比	0.6	0.6	工程措施面积	2.76hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a		
		林草覆盖率（%）	18	40	植物措施面积	62.22hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	833t/km <sup>2</sup> ·a		
		林草植被恢复率（%）	93	99	可恢复林草植被面积	66.51hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	62.22hm <sup>2</sup>		
		拦渣率（%）	95	95	实际拦挡弃土（石、渣）量	1.03	总弃土（石、渣）量	1.08		
	水土保持治理达标评价	水土保持防治措施全部实施，水土流失防治指标均达到方案设计的防治目标。								
总体结论	建设过程中工程措施与主体工程同步实施，植物措施与主体工程进度相衔接，通过治理使项目区水土流失得到根本控制，有效改善了区域生态环境。									
主要建议	1、加强已实施水土保持植物措施后期抚育管理措施，做好植物措施补植补种工作，使其正常发挥防护效益。									

## 前 言

乌兰察布市联建路桥开发有限责任公司于 2018 年 8 月委托内蒙古春田工程技术咨询有限公司承担“集宁至商都公路项目”水土保持监测工作。2018 年 8 月，双方正式签订了《水土保持监测合同》。根据实际情况编制了《监测实施方案》，实行项目负责人负责制，加强监督管理尤其是监测资料的整理、检查和核定。

按照合同约定，监测组成立了项目监测组及时开展项目水土保持监测工作，监测组依据《集宁至商都公路项目水土保持方案报告书》中各项工程的布局与监测初步方案，对集宁至商都公路项目施工过程中的各项水土流失防治责任范围进行了实地调查、监测组人员布设完成了定点观测设施，及时组织专业技术人员对工程各水土流失防治责任分区生态环境、水土流失及项目区各项水土保持现状进行了实地勘查和资料收集。根据监测工作需要和工程实际情况，在水土流失重点区域布设风水蚀监测点 8 处，进行水土流失量动态监测。同时开展了水土流失防治责任范围动态变化监测、扰动地表面积动态变化监测、水土保持工程措施完成情况监测、植物措施实施效果监测等工作。

2018 年 9 月，监测单位对建设期内取得的各项监测数据进行了整编分析，按照《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》要求，着重对开发建设项目水土流失的六项防治指标，水土流失防治措施进行了全面的分析与评价，在此基础上，编制完成了《集宁至商都公路项目水土保持监测总结报告》为项目水土保持设施竣工验收依据。

## 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

集宁至商都公路项目全线位于乌兰察布市集宁区、察右后旗、兴和县及商都县境内，是二级公路，起点位于集宁区东出口，终点止于商都县城关镇与商张公路 K1+600 处相接，线路大体走向为西南向东北，地理坐标位于北纬 41°01'~41°35'之间，东经 113°35'~113°09'之间，行政区划隶属于乌兰察布市集宁区、察右后旗、兴和县及商都县毕克齐镇管辖。项目区及周边村村通道路纵横交错，四通八达，交通条件良好。

集宁至商都公路项目为新建建设类项目，线路起点位于集宁区东出口（208 支线 K34+500），终点止于商都县城关镇与商张公路 K1+600 处相接。线路全长 71.969km，其中：集宁区境内长 20km，察右后旗境内长 13.8km（K20+300~K33+800），兴和县境内长 19.7km（K33+800~K53+500），商都县境内长 18.469km（K53+500~K71+969）。新建线路长 27.2km（K0+000~K27+200），改建线路长 44.769km（27+200~K71+969）。改建道路原建设标准为三级，路基宽 7m，路面宽 6m，沥青混凝土路面。现有道路标准低、路况差。交通运输效率低。全线按二级公路标准建设（2017 年 5 月~2017 年 10 月，K0+000~K16+550 升级改造为一级公路），设计行车速度 80km/h。路基宽度 12m，行车道宽度 11m，土路肩宽度 1m，左侧路缘带 1m。

本工程由路基及两侧、桥涵交叉、管理站、取土弃渣场、施工便道、施工生产区、供电及施工供电线路组成。

#### （1）路基及两侧

##### ①路基

线路长 71.969km，线路路基以填方为主，路堤段长 67.172km，填高 0.2~2.6m。路堑段长 4.125km，挖深 0.50m~2.3m，桥涵交叉建筑物总长 672m。

##### a、路面宽度

路基横断面 12m，其标准横断面组成为行车道 2×5.5m，土路肩 2×0.5m。路面占地 85.55hm<sup>2</sup>（集宁区占地 24.18hm<sup>2</sup>、察右后旗 16.32hm<sup>2</sup>、兴和县占地 22.8hm<sup>2</sup>、商都县占地 22.25hm<sup>2</sup>），其中路堤段占地 80.61hm<sup>2</sup>（集宁区占地 20.5hm<sup>2</sup>、察右

## 1 建设项目及水土保持工作概况

后旗 16.32hm<sup>2</sup>、兴和县占地 22.38hm<sup>2</sup>、商都县占地 21.41hm<sup>2</sup>)，路堑段 4.94hm<sup>2</sup> (集宁区占地 3.68hm<sup>2</sup>、兴和县占地 0.42hm<sup>2</sup>、商都县占地 0.84hm<sup>2</sup>)。其中占用草地 39.78hm<sup>2</sup>、占用林地 0.49hm<sup>2</sup>、占用旱地 18.58hm<sup>2</sup>、占用旧路 26.7hm<sup>2</sup>。

b、路拱横坡：采用 1.5%横坡。

c、路基填土及压实标准

路基填土采用集中取土填筑路基，压实采用击实标准。

d、边坡设计及路面厚度

填方边坡坡率采用 1: 1.5，挖方边坡坡率弱风化破碎岩石及普通土采用 1: 1.0，岩石段采用 1: 0.75。路面总厚度为 55cm。

②路基两侧排水沟、碎落台

a、路基两侧排水沟

路基排水采用集中式排水方式。由设置于土路肩的沥青砂拦水带汇集，通过排水沟、边沟排至远离路基附近的低洼地。

边沟：在挖方路段路肩布设边沟，采用矩形断面，浆砌片石衬砌，深 40cm，宽 40cm，衬砌厚度为 25cm，砂砾石垫层 10cm。总长 8250m，占地 0.74hm<sup>2</sup> (集宁区占地 0.37hm<sup>2</sup>、察右后旗 0.12hm<sup>2</sup>、兴和县占地 0.18hm<sup>2</sup>、商都县占地 0.07hm<sup>2</sup>)。其中占用草地 0.70hm<sup>2</sup>、占用旧路 0.04hm<sup>2</sup>。

排水沟：填方路段在护坡道外侧设置矩形排水沟，断面结构采用浆砌片石衬砌，排水沟深 40cm，宽 40cm，衬砌厚度为 25cm，砂砾石垫层 10cm。总长 160m，占地 0.02hm<sup>2</sup> (集宁区占地 0.003hm<sup>2</sup>、察右后旗 0.006hm<sup>2</sup>、兴和县占地 0.002hm<sup>2</sup>、商都县占地 0.004hm<sup>2</sup>)。其中占用草地 0.02hm<sup>2</sup>。

b、碎落台

全线在挖方段 (高度小于 6m) 每侧布置碎落台，长 8250m，宽 2m，面积 1.65hm<sup>2</sup> (集宁区占地 0.83hm<sup>2</sup>、察右后旗 0.26hm<sup>2</sup>、兴和县占地 0.41hm<sup>2</sup>、商都县占地 0.15hm<sup>2</sup>)。其中占用草地 1.61hm<sup>2</sup>、占用旧路 0.04hm<sup>2</sup>。

③路基边坡及开挖填筑情况

线路路基填筑高度 0.2~2.6m 位于，平均填高 1.4m，最大填高 2.6m，位于 K4+900~K7+600。路基挖深 0.50m~2.3m，平均挖深 1.2m，最大挖深 2.3m，位于 K9+800~K10+200。填方边坡坡率采用 1: 1.5，长度 67.172km，占地面积

## 1 建设项目及水土保持工作概况

20.3hm<sup>2</sup>, 挖方边坡采用 1: 1.0, 长度 4.125km, 占地面积 1.28hm<sup>2</sup>, 共占地 21.58hm<sup>2</sup> (集宁区占地 9.98hm<sup>2</sup>、察右后旗 4.6hm<sup>2</sup>、兴和县占地 4.58hm<sup>2</sup>、商都县占地 2.42hm<sup>2</sup>)。其中占用草地 10.76hm<sup>2</sup>、占用旱地 6.81hm<sup>2</sup>、占用旧路 4.01hm<sup>2</sup>。

### ④路基两侧

路基两侧各宽 1m, 长 71969m, 占地面积 14.30hm<sup>2</sup> (集宁区占地 4.0hm<sup>2</sup>、察右后旗 2.8hm<sup>2</sup>、兴和县占地 3.9hm<sup>2</sup>、商都县占地 3.6hm<sup>2</sup>)。其中占用草地 9.7hm<sup>2</sup>、占用林地 4.6hm<sup>2</sup>。

路基及两侧共占地 123.98hm<sup>2</sup> (集宁区占地 39.36hm<sup>2</sup>、察右后旗 24.11hm<sup>2</sup>、兴和县占地 32.02hm<sup>2</sup>、商都县占地 28.49hm<sup>2</sup>)。其中占用草地 62.71hm<sup>2</sup>、占用林地 5.09hm<sup>2</sup>、占用旱地 24.90hm<sup>2</sup>、占用旧路 31.28hm<sup>2</sup>。

### (2) 桥涵交叉

桥涵建筑物荷载等级为公路二级。中桥设计洪水频率 1/100, 小桥涵设计洪水频率 1/50。小桥占地与路基同宽, 桥基础为混凝土桩基。全线设中桥 5 座长 340m、小桥 15 座长 184m、涵洞 62 道长 152.5m, 永久占地 0.82hm<sup>2</sup>。桥涵施工场地分别布置在桥涵的上下游, 中桥沿水流方向上下游长约 30m~40m, 垂直水流方向 70m; 小桥沿水流方向上下游长约 40m, 垂直水流方向 70m; 涵洞沿水流方向上下游长约 6m~10m, 垂直水流方向 5m~8m, 临时占地 7.09hm<sup>2</sup>。

桥涵交叉共占地 7.91hm<sup>2</sup> (集宁区占地 3.44hm<sup>2</sup>、察右后旗 2.17hm<sup>2</sup>、兴和县占地 2.22hm<sup>2</sup>、商都县占地 0.08hm<sup>2</sup>)。其中占用草地 7.71hm<sup>2</sup>、占用林地 0.1hm<sup>2</sup>、占用旧路 0.1hm<sup>2</sup>。

### (3) 收费站、管理站

全线在 K27+500 处设匝道收费站 1 处, 公路管理站 1 处, 匝道收费站以计入路基。管理站占地长 100m, 宽 80m。占地 0.80hm<sup>2</sup> (察右后旗 0.80hm<sup>2</sup>), 全部占用草地。站区内用水采用自打水井, 排水为自然散排。

### (4) 取土弃渣场

线路施工时就近设取土弃渣场, 采取集中取土、弃渣, 取土场又兼作弃渣场, 不单设弃渣场, 均设在路基两侧平原及缓坡地, 位于公路两侧 50~2000m 范围内, 共设 6 处取土弃渣场, 取土量 26.09 万 m<sup>3</sup>; 弃土量 1.08 万 m<sup>3</sup>。弃渣主要为路堑段开挖风化土石及旧路剥离物。取土弃渣场深 1.0m~3.9m, 开挖取土

## 1 建设项目及水土保持工作概况

时形成的边坡在 1: 0.5 ~ 1: 1, 场地起伏不平。取土弃渣场共占地  $14.02\text{hm}^2$  (集宁区占地  $4.22\text{hm}^2$ 、察右后旗  $0.80\text{hm}^2$ 、兴和县占地  $1.50\text{hm}^2$ 、商都县占地  $7.50\text{hm}^2$ )。全部占用草地。

### (5) 施工场地

沿线设置施工生产场地(拌合场、预制场)5处, 预制场1处, 拌合场4处。共占地  $5.22\text{hm}^2$  (集宁区占地  $2.02\text{hm}^2$ 、兴和县占地  $1.5\text{hm}^2$ 、商都县占地  $1.7\text{hm}^2$ )。全部占用草地。

### (6) 施工便道

本工程尽可能利用沿线完善的公路及现有乡村道路, 作为施工便道解决外购材料、人员机械设备进入工地以及各种施工车辆通行问题。除利用道路外, 本工程还需新修施工便道包括取土弃渣场施工便道、施工生产区施工便道。取土场、弃土场位置相邻, 共用施工便道, 宽为  $4.5\text{m}$ ; 施工生产区施工便道宽为  $4.5\text{m}$ ; 本项目施工便道总长为  $1.49\text{km}$ , 其中取土弃渣场施工便道长  $1.21\text{km}$ , 施工生产区施工便道  $0.28\text{km}$ 。施工便道总占地面积为  $0.69\text{hm}^2$  (集宁区占地  $0.30\text{hm}^2$ 、察右后旗  $0.09\text{hm}^2$ 、兴和县占地  $0.02\text{hm}^2$ 、商都县占地  $0.28\text{hm}^2$ )。其中占用草地  $0.64\text{hm}^2$ 、占用旱地  $0.05\text{hm}^2$ 。

### (7) 施工供电线路

管理站用电接引至附近农电, 长度  $3000\text{m}$ , 全部架空建设, 永久占地  $0.01\text{hm}^2$ , 临时占地  $0.90\text{hm}^2$ , 共占地  $0.91\text{hm}^2$  (察右后旗  $0.91\text{hm}^2$ )。全部占用草地。线路施工时在各施工场地就近从附近村庄引接施工供电线路, 线路长  $8300\text{m}$ , 全部架空建设, 临时占地  $2.49\text{hm}^2$  (集宁区占地  $1.35\text{hm}^2$ 、兴和县占地  $0.39\text{hm}^2$ 、商都县占地  $0.75\text{hm}^2$ )。全部占用草地。供电及施工供电线路共占地  $3.40\text{hm}^2$  (集宁区占地  $1.35\text{hm}^2$ 、察右后旗  $0.91\text{hm}^2$ 、兴和县占地  $0.39\text{hm}^2$ 、商都县占地  $0.75\text{hm}^2$ )。方案设计时供电线路施工区植被已经自然恢复。

工程于 2007 年 8 月 5 日动工, 2011 年 11 月 30 日全部建成, 总工期 52 个月。工程建设动用土石方总量  $67.83\text{万 m}^3$ , 其中挖方量为  $21.41\text{万 m}^3$ , 填方量  $46.42\text{万 m}^3$ , 借方  $26.09\text{万 m}^3$ , 弃渣  $1.08\text{万 m}^3$ 。弃方为旧路开挖废渣。

本工程总占地  $156.02\text{hm}^2$  (集宁区占地  $50.69\text{hm}^2$ 、察右后旗  $28.88\text{hm}^2$ 、兴和县占地  $37.65\text{hm}^2$ 、商都县占地  $38.80\text{hm}^2$ )。其中永久占地  $125.61\text{hm}^2$  (集宁区占

## 1 建设项目及水土保持工作概况

地 39.74hm<sup>2</sup>、察右后旗 25.13hm<sup>2</sup>、兴和县占地 32.23hm<sup>2</sup>、商都县占地 28.51hm<sup>2</sup>)、临时占地 30.41hm<sup>2</sup> (集宁区占地 10.95hm<sup>2</sup>、察右后旗 3.75hm<sup>2</sup>、兴和县占地 5.42hm<sup>2</sup>、商都县占地 10.29hm<sup>2</sup>)，占地类型为草地、林地、旱地及旧路，其中占用草地 94.50hm<sup>2</sup>、占用林地 5.19hm<sup>2</sup>、占用旱地 24.95hm<sup>2</sup>、占用旧路 31.38hm<sup>2</sup>。

本工程实际完成投资 2.07 亿元，由乌兰察布市联建路桥开发有限责任公司投资建设与运营管理。

### 1.1.2 项目区概况

#### (1) 地形地貌

工程所经区域地势开阔，地形起伏较缓，地貌类型属内蒙古高原南缘低山丘陵区，海拔在 1320~1350m，相对高差 30m。

#### (2) 河流水系

项目区位于内陆河流域，区内无常年性地表水流，降水以面流形式排出区外汇入其它沟谷或低洼地。路线跨越的河流均为季节性河流，平时无水，暴雨集中于 7-8 月。河流有泉玉林河、沙泉河、二号地河，桥梁与河流主要为斜交。

#### (3) 气候气象

项目区属中温带半干旱大陆性气候，据所经当地统计资料，年平均气温 3.1~3.6℃。年平均降水量 335.2~385mm，多年平均蒸发量为 1962.1~2113.2mm，无霜期 100~126 天左右，平均风速 3.02~4.6m/s，最大风速 36m/s，多年平均大风日数 29~49 天，最大冻土深度 1.84~2.71m。

#### (4) 土壤、植被

项目区所在地区土壤以栗钙土为主，土壤肥力差，腐殖质层厚度为 25~45cm，有机质含量 1.447%~1.82%，PH 为 7.8。

项目所植被主要为干草原植被类型，覆盖度在 25%~35%左右，杂草类居多，主要为丛生禾本科旱生杂草。

#### (5) 水土流失防治情况

项目区位于乌兰察布市集宁区、察右后旗、兴和县及商都县，原地貌水土流失以风力侵蚀为主，间有季节性水力侵蚀，土壤侵蚀程度为轻微，水力侵蚀模数背景值 2300t/km<sup>2</sup> a，风力侵蚀模数背景值 1200t/km<sup>2</sup> a。项目区容许土壤流失量 500t/km<sup>2</sup> a。

按照《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失预防区和重点治理区通告》（内蒙古自治区人民政府，内政发[2016]44号文），本工程项目区为国家级及自治区级水土流失重点治理区。

### 1.2 水土保持工作概况

#### （1）建设单位水土保持管理

建设单位在主体工程招标文件中，按水土保持工程技术要求，把水土保持各项工程内容纳入到招标文件的正式条款中，中标后承包商与业主需签订水土保持责任合同，以合同条款形式明确承包商应承担的防治水土流失的责任范围、义务和奖惩措施。工程建设中外购土石料，在购买合同中要明确料场的水土流失防治责任。

在主体工程施工中，建设单位按照水土保持方案要求实施水土保持措施，保证了水土保持工程效益的充分发挥。

#### （2）水土保持方案编制与批复情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，乌兰察布市联建路桥开发有限责任公司于2011年8月3日委托乌兰察布市佳益水利水保工程服务有限公司编制完成了《集宁至商都公路项目水土保持方案报告书》；2012年3月2日，内蒙古自治区水利厅以内水保[2012]83号文予以批复。本工程水土保持方案未发生重大变更。本工程无水土保持后续设计。

#### （3）水土保持监测意见落实情况

乌兰察布市联建路桥开发有限责任公司于2018年8月委托内蒙古春田工程技术咨询有限公司承担“集宁至商都公路项目”水土保持监测工作。2018年8月，双方正式签订了《水土保持监测合同》。合同签订后，内蒙古春田工程技术咨询有限公司成立了集宁至商都公路项目水土保持监测组，开展水土保持监测工作。

根据委托要求，内蒙古春田工程技术咨询有限公司组织有关技术人员对工程现场进行了实地调查、踏勘、收集了有关资料，并就实施监测的具体技术问题向有关专家进行了咨询。在上述工作的基础上，于2018年8月编制了《集宁至商都公路项目水土保持监测实施方案》（以下简称“监测实施方案”）。依据“监测实施方案”，结合工程防治责任范围内水土流失特点及工程施工进度，划分为不同监测时段，布设风蚀、水蚀地面观测点和临时观测点，采取实地调查、定位监

测和场地巡查相结合的监测方法对工程建设区各防治分区进行全面监测。

各单项监测数据由现场观测的专题人员整理,经项目负责人检查核定后进行汇总、整理。监测工作全部结束后,及时对监测结果进行统计分析,综合评价,在2018年9月编制完成了《集宁至商都公路项目水土保持监测总结报告》。

### (4) 水土保持监督检查意见实施情况

在本项目建设过程中,当地水行政主管部门对建设项目多次进行监督检查,指导建设单位水土保持工作。项目建设过程中没有产生重大水土流失危害事件。

### (5) 水土保持防治措施实施情况

公路工程在建设和运行过程中,建设单位比较重视项目区水土保持生态环境的建设,对施工扰动区实施了水土保持防治措施,取得了良好的生态效益。

本公路工程于2007年8月开工建设,项目建设过程中,建设单位积极落实水土保持防治工作,主体工程施工过程中注重对施工扰动区域采取合理的临时防护,有效控制了施工过程中人为扰动地表所造成的水土流失。根据主体工程进展情况及时对已经完工的区域进行治理,恢复扰动区植被,改善区域生态环境,使项目建设区水土流失得到了有效控制。

根据水土保持防治效果监测结果,本工程建设期实际完成水土保持综合治理面积 $64.98\text{hm}^2$ (治理合格总面积 $64.98\text{hm}^2$ ),其中植物措施面积 $62.22\text{hm}^2$ (治理合格面积 $62.22\text{hm}^2$ ),工程措施面积 $2.76\text{hm}^2$ 。

实际完成的水土保持措施包括:工程措施包括边沟、排水沟、边坡浆砌石防护、碎落台平整及碾压、削坡、砂砾石压盖、土地整治及土地复垦等措施,植物措施为栽植乔木、种草恢复植被等措施。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

项目监测组于2018年8月正式进驻项目区开展水土保持监测工作,研究确定了合理的监测技术路线,完成了对项目建设区水土流失现状和工程情况的调查工作,同时依据主体工程的布局、施工设计,对各水土流失防治责任分区进行了实地测量、调查,之后编制完成了《水土保持项目监测实施方案》,明确了监测内容,并制定行之有效的监测方法,严格明确监测技术路线,为监测工作的全面开展奠定了基础

### 1.3.2 监测项目部设置

乌兰察布市联建路桥开发有限责任公司于 2018 年 8 月委托内蒙古春田工程技术咨询有限公司承担“集宁至商都公路项目”水土保持监测工作。2018 年 8 月，双方正式签订了《水土保持监测合同》。监测单位于 2018 年 8 月成立了项目监测组，配备了 3 名监测技术人员，依照水土保持监测技术规程、标准对工程建设区开展水土保持现场监测工作，进行了驻点监测，于 2018 年 9 月底顺利完成各项监测任务。

表 1-1 水土保持监测工作组人员配备

监测人员	监测人员配置
	姓名
项目负责人	李天亮
监测人员	贾毅波
	吴楠

### 1.3.3 监测点布设

项目施工过程中水土流失状况进行动态监测，通过调查监测、定位监测相结合与现场巡查的方法对施工过程中水土流失状况、水土保持防治措施及效果进行监测。监测组于 2018 年 8 月-2018 年 9 月在项目区内布设风水蚀定位监测点 8 处。项目建设区水土流失地面定位监测点布设情况见表 1-2。

表 1-2 定位测点布设情况表

监测区域	监测点位	监测内容	监测方法	监测点处数	监测时段
路基及两侧	两侧空地	风、水蚀强度	测钎法	2	2018.08-2018.09
管理站	施工扰动区空地	风、水蚀强度	测钎法	2	2018.08-2018.09
取土弃渣场	施工扰动区	风、水蚀强度	测钎法	2	2018.08-2018.09
施工生产区	施工扰动区	风、水蚀强度	测钎法	2	2018.08-2018.09

### 1.3.4 监测设施设备

根据监测内容和方法要求，为本项目配备的水土保持主要监测设备见表 1-3。

表 1-3 监测仪器及土建数量表

设施与设备名称		单位	数量	耗损计费方式
固定设备	无人机	架	1	年折旧按 15%
	坡度仪	台	1	
	烘箱	台	1	
	电子天平	台	1	
	盖度仪	台	1	
	土壤水分快速测定仪	台	1	
消耗性设备	50m 卷尺	个	1	易耗品、全计
	5m 卷尺	个	2	
	标志绳	m	500	
	测钎	个	120	
	标志牌	个	10	
土建设施	风蚀小区	个	4	
	水蚀小区	个	4	
遥感资料	卫星影像 (分辨率 2.5m)	幅	4	

### 1.3.5 监测技术方法

#### (1) 调查监测

调查监测指定期采用分区调查的方式,通过现场实地勘测,结合基础资料按监测分区统计。分析其变化的情况并记录。

#### ① 调查监测项目

##### a、水土流失背景值调查

采取重点调查和普查的调查方法,通过主体查阅主体工程设计资料,收集气象、水文、土壤、土地利用等资料,结合实地调查分析,对原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水土流失状况进行实地勘测,最终给出水土流失背景涉及到的各指标值。

##### b、施工扰动面积监测

利用 GPS、测绳等测量仪器,按照监测分区,采用 GPS 卫星定位系统的 PTK 技术,沿占地红线和扰动边界跟踪作业,测量施工卫星实际扰动面积、完善历史资料,确定防治责任范围,同时测量各监测分区扰动土地整治面积。

##### c、工程措施调查

对于土地整治工程、道路硬化工程、裸露地面硬化固化工程,依据设计文件。参考监理报告,按照监测分区进行统计调查,对工程质量、数量、完好程度、运行状况、稳定性及其安全性采用不定期巡查和观察法监测。

d、植物措施调查

I、植物措施类型、分部和面积

按照监测分区 进行分类调查，对分布面积较大的林草措施采用 GPS 测量面积，对于分布面积较小的林草措施采用钢尺或卷尺等工具实地测量其面积。

II、林草覆盖度调查

主要包括草地盖度和各分区林草的植被覆盖度，选择有代表性的地块作为样地进行监测。对植被状况的监测采用样方法或标准行法，样方投影面积为：人工种草 2m×2m，每一样方重复 3 次。乔木全部调查。

III、植被生长情况调查

包括成活率、保存面积、种草的有苗面积和林草生长管护情况。查看高度、冠幅、覆盖度、成活率等。生长状况，成活率在春季、雨季造林种草后进行，按植被面积统计。

(2) 定位监测

本工程地面定位监测采用插钎法。

I、风蚀监测点

风蚀模数—插钎法

在选定的每个监测点，沿主风方向垂直方向布设 3 行插钎，行间距和插钎间距均为 1.0m，每个小区共布设 7 支插钎，如图 2-1。当风速大于等于起沙风速时，发生风蚀（积）现象，每 15 天量取插钎离地面的高度变化，大风后增测一次。

在每个监测点需配套设置风速风向自记仪，记录每天的地面风速资料，大风出现的时间、频次，整理统计监测年内各级起沙风的历时等。监测记录内容见表 2-1。

风蚀模数计算公式如下：

$$M_s = 1000D_s r$$

其中： $M_s$ —风蚀模数， $t/km^2 a$ ；

$D_s$ —年平均侵蚀厚度， $mm/a$ ；

$r$ —土壤容重， $g/cm^3$ 。

## 1 建设项目及水土保持工作概况

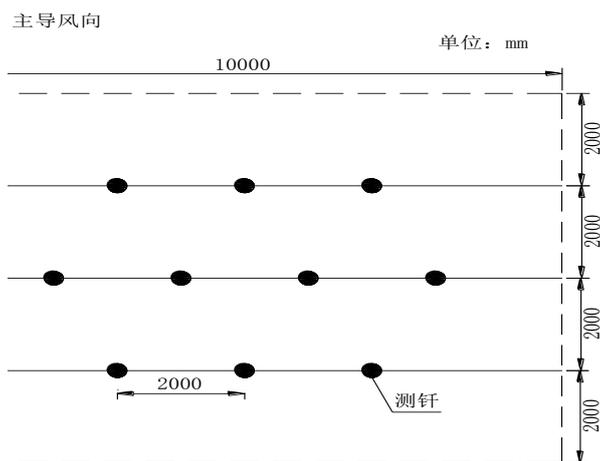


图 1-1 风蚀监测点示意图

表 1-4 风蚀监测统计表

监测点位置							编号	
测钎布设时间							统计记录人	
地形特征								
土壤类型								
项目面积								
日期	记录时间	测钎标高 (mm)	风蚀厚度 (mm)	侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> a)	风速、风向特征		
月 日								
月 日								
.....								
月 日								

### II、水蚀监测点

在路基及两侧、管理站、取土弃渣场及施工生产区分别布设测钎监测点，每个监测点布设 3 行测钎，每行 3 根，共 9 根，测钎间距设为 2m×2m。测钎直径 0.6cm，长 50cm，沿铅垂方向打入地面，上端出露 10 cm，出露部分涂红漆，每支测钎按顺序编号登记。每次降雨后量取测钎出露地面的高度变化，加权平均后为水蚀厚度，监测时段内水蚀总厚度结合土壤容重即可计算出水蚀量。

观测方法：

## 1 建设项目及水土保持工作概况

1) 每次大暴雨之后和汛期终了, 观测钉帽距地面高度, 计算土壤侵蚀厚度和总土壤侵蚀量。计算公式采用:

$$A=ZS/1000$$

式中  $A$ —土壤侵蚀量 ( $m^3$ );

$Z$ —侵蚀厚度 ( $mm$ );

$S$ —水平投影面积 ( $m^2$ );

2) 有人为扰动的地方, 钢钎应在汛期末收回, 面设数量可适当增加。人为扰动少时可长期固定不动, 但应注意保护, 长期观测。

3) 新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响, 在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若钢钎不与土体同时沉降, 则实际侵蚀厚度, 计算公式:

$$Z=Z_0-\beta$$

式中  $Z$ —实际侵蚀厚度 ( $mm$ );

$Z_0$ —观测值 ( $mm$ );

$\beta$ —沉降高度 ( $mm$ )。

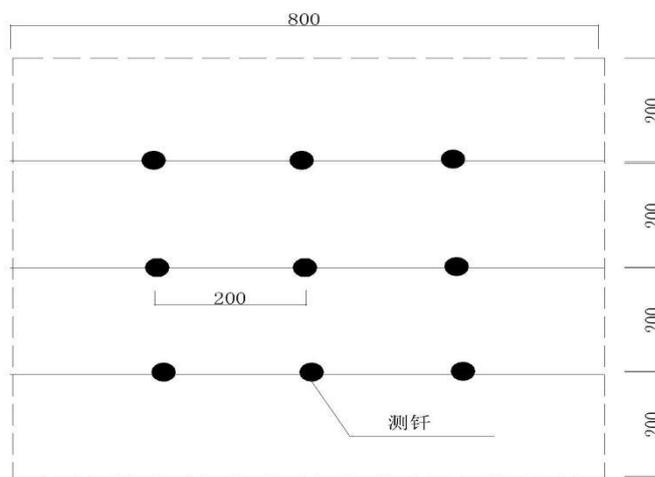


图 1-2 水蚀监测点示意图

单位:  $cm$

## 1 建设项目及水土保持工作概况

表 1-5 水蚀量监测统计表

监测点位置													编 号		
监测时间													统计记录人		
地形特征															
土壤类型															
降雨特征															
边坡类型															
边坡形成时间															
防护措施															
样方编号	样方面积			测钎顶部高出坡面高度 (mm)										侵蚀量(t)	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)
	斜面面积 (m×m)	坡度 (。)	投影面积 (m <sup>2</sup> )	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号	9号	平均值		
1															
2															
3															
...															
n															

### (3) 临时监测

临时监测采用集沙仪法。在选定的风蚀监测点，大风时固定集沙仪，使集沙仪收集孔朝向风向，以秒表计时，手持自记风速仪，10~15 分钟后收集集沙仪中的沙土，计算风沙气流单位时间内单位宽度夹带的沙量。

### (4) 巡查

场地巡查是水土保持监测中的一种常用方法。施工场地的时空变化复杂，定位监测有时存在困难，即采用场地巡查方法，适用临时堆土侵蚀调查、水土流失背景值调查和临时防护措施监测等。

## 1.3.6 监测成果提交情况

### (1) 监测分区

根据项目实际扰动范围、扰动区域地形地貌和扰动类型，以施工扰动地形和扰动类型为主要因子划分监测分区，将监测分区划分为路基及两侧、桥涵交叉、管理站、取土弃渣场、施工便道、施工生产区、供电及施工供电线路防治区 7 个监测分区。

### (2) 监测时段

第一阶段，2018 年 8 月，根据前期踏勘及资料汇总等，编制完成《集宁至

商都公路项目水土保持监测实施方案》作为本工程水土保持监测实施过程中重要工作依据。

第二阶段，2018年8月-2018年9月初，水土保持监测全面实施阶段，该阶段在监测方案完成后至工程水土保持竣工验收。在实施过程中全面开展水土保持监测工作，对工程进行现状评价，分季度编写水土保持监测季度报告表。季度报告表中包括本年度中各种工程措施、植物措施的效果和工程建设过程中对水土流失情况的影响以及水土保持监测工作开展情况、相关监测数据和建议等。

第三阶段，2018年9月中旬，水土保持监测完成阶段，本阶段为项目完成及各项水土保持措施初步运行阶段，在此阶段将提交《集宁至商都公路项目水土保持监测总结报告》，其中主要对工程施工过程中水土流失情况、水土保持防治措施及效果等动态变化情况做总结，作为项目水土保持设施竣工验收依据之一。

### （3）监测重点时段及重点

根据《水土保持监测技术规程》关于监测重点的规定，结合《水土保持方案报告书》中设计的监测内容及监测组进驻时间，监测重点为路基及两侧、桥涵交叉、管理站、取土弃渣场、施工便道、施工生产区、供电及施工供电线路防治区等。

### （4）监测过程

#### ①项目区植被情况调查阶段

我单位接受委托后，在项目开工时及时组成项目监测组进驻项目区。为了掌握项目区自然条件、水土流失现状及水土保持现状等基本情况，项目监测组根据制定的监测实施方案，于2018年8月，采用资料调查和现场勘查相结合的方法，完成了对项目区背景值的调查，为全面分析项目区土壤流失背景，科学合理的开展水土流失防治工作奠定了基础。

#### ②水土流失动态监测阶段

2007年8月至2011年11月，主体工程施工，2012年6月水土保持工程措施实施完成，此阶段项目各建设区域水土流失强度变化相对较大，故监测重点为施工期水土流失、水土保持植物措施实施及效果监测等。

现场监测技术人员结合项目实际情况，在路基及两侧、管理站、取土弃渣场、

施工生产区布设了监测点，监测各区域水土流失变化情况。通过监测，取得了此阶段各侵蚀单元土壤侵蚀强度和各阶段水土流失面积，经过资料整编与计算，确定了项目建设期各阶段水土流失量，分析此阶段项目建设区土壤流失动态变化情况。

### ③水土保持防治效果监测阶段

2018年8月-2018年9月，水土保持监测主要为水土保持工程、植物措施实施及效果监测。

项目建设期水土保持监测工作于2018年9月全面结束，监测单位对建设期内取得的各项监测数据进行了整编分析。按照《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》等规范的要求，着重对本项目施工期水土流失的六项防治指标进行了全面的分析与评价，形成了本报告书，为项目验收总结提供技术依据。

## 2 监测内容及方法

### 2.1 扰动土地情况

#### (1) 防治责任范围

a、永久性占地：永久性占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线范围内的土地核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况及各阶段永久占地变化情况。

b、扰动面积：监测内容包括扰动地表（毁坏地表面积、表土剥离面积、改变地表面积）、地表堆存面积、地表堆存面积处的临时性防护措施、被扰动部分能恢复植被的地方恢复植被情况。

#### (2) 监测方法

实地量测法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持设施面积采用 RTK 卫星定位系统技术，沿占地红线和扰动边界跟踪作业确定。

项目属于建设类项目，监测组进场时本工程已完工，项目组进行调查监测。每 1 个月现场调查一次项目区水土流失影响因子，主要包括微地形地貌、气候因子、土壤及植被状况、土地利用状况、水土流失状况等；对主体工程各防治区扰动面积进行实地测量，详细记录各防治区扰动地表面积。扰动土地情况监测频次与方法见表 2-1。

表2-1 扰动土地情况监测频次与方法情况表

监测点位	监测内容	监测方法	监测频率
项目区	防治责任范围	实地调查	每 1 个月监测记录 1 次
	防治面积	实地调查及测量	每 1 个月监测记录 1 次
	土地利用类型	实地调查	监测进场时记录 1 次

### 2.2 取料、弃渣

弃土弃渣、临时堆土堆放情况及防治措施（拦渣工程、防护工程）监测。监测内容包括弃土弃渣、临时堆土堆放情况（占地面积、高度、坡长、坡度等）、弃渣防护措施。

对发生的土石方、堆土量采取调查和量测相结合进行监测，详细查阅施工单位施工记录包括监理单位土方工程监理记录。记录回填土方数量，汇总后核对建

筑物开挖土方、回填土量、汇总后核对建筑物开挖土方、回填土量，核对土方数量及流向。

本工程建设动用土石方总量 67.83 万  $m^3$ ，其中挖方量为 21.41 万  $m^3$ ，填方量 46.42 万  $m^3$ ，借方 26.09 万  $m^3$ ，弃渣 1.08 万  $m^3$ 。

线路施工时就近设取土弃渣场，采取集中取土、弃渣，取土场又兼作弃渣场地，不单设弃渣场，均设在路基两侧平原及缓坡地，位于公路两侧 50~2000m 范围内，共设 6 处取土弃渣场，取土量 26.09 万  $m^3$ ；弃土量 1.08 万  $m^3$ 。弃渣主要为路堑段开挖风化土石及旧路剥离物。本工程产生的土石方数量、流向与方案一致。

### 2.3 水土保持措施

#### (1) 水土流失防治措施实施情况

##### a、工程措施

土地整治工程：包括防治责任范围内所有施工场地和裸露地面在施工结束后开展的平整等。监测指标包括土地整治工程分布、整治类型、整治面积等。

防洪排导工程：包括排水沟、边沟。主要监测指标是排水沟的长度、砌筑程度和透水畅通等。

斜坡防护工程：包括路堤边坡护砌。主要监测指标是外观质量，砌筑程度等。

##### b、植物措施

主要指防治责任分区内的林草植被分布、面积、种类绿化工程实施时间生长情况、及养护管理情况，记录同期防治责任范围的绿化面积。监测指标包括植物类型（草）、草种类型、措施分布、面积。

##### c、施工期临时防护措施

施工过程中临时防护措施包括临时密目网防护。监测指标主要施工防治措施工程量、拦挡量等，通过现场巡查记录分析临时防护措施的防护效果。

#### (2) 水土流失防治措施实施效果

##### a、防治效果

监测工程措施、植物措施在拦挡泥沙、减少水土流失量、坡面稳定、绿化地表改善生态环境、为主体工程运行安全的保证作用。计算水土保持防治指标。

##### b、林草生长状况

## 2 监测内容及方法

监测林草的成活率、保存面积、生长情况、覆盖度及生物量等。通过调查数据计算林地的郁闭度、草地的盖度等指标，计算林草植被恢复率及林草覆盖率。

### c、防护工程运行情况

包括工程的稳定性、完好程度等。主要监测复耕、浆砌石护坡、降水蓄渗等工程是否有损坏、裂缝、断裂或沉降等。

### d、弃渣保土效果

通过主要监测各项措施的实施效果、计算拦渣率、水土流失控制率等情况。

### (3) 监测方法

每1个月现场调查一次项目建设区植物措施生长状况，包括造林成活率、种草成活率及有苗面积率、林草植被覆盖率等水土保持措施情况监测频次与方法见表2-2。

表2-2水土保持措施情况监测频次与方法情况表

监测点位	监测内容	监测方法	监测频率
项目区	水土保持工程、植物及临时措施	实地调查及测量	每1个月监测记录1次
	水土工程措施进度	实地调查	每1个月监测记录1次
	水土保持措施建设情况	实地调查	每10天监测记录1次
	植物措施生长情况	实地调查及样方测量	每1个月监测记录1次
	对周边生态环境的影响	实地调查	每1个月监测记录1次
	六项防治目标	实地调查、样方测量、设计资料统计计算	2018年9月1次

## 2.4 水土流失情况

水土流失量动态监测涉及项目建设期内所有的施工扰动区域，是水土保持监测重点，通过实地监测获得的数据分析评价项目建设期内的水土流失控制比。监测内容包括土壤流失量、土壤流失强度，即水蚀、风蚀强度及流失量。

### ①水土流失面积变化

主要监测防治责任范围内各类水土流失面积变化。

### ②水土流失量变化监测

针对不同地表扰动类型的流失特点，对不同地表扰动类型，采用插钎法进行多点位、多频次监测。经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。水蚀量和风蚀量监测指标如下：

水蚀监测指标：水蚀面积、水蚀影响因子（降雨量、降雨历时、雨强、林草

## 2 监测内容及方法

植被、地形地貌、土壤等、小地形地貌及其坡度等)、侵蚀时段、侵蚀量等。

风蚀监测指标: 风蚀区面积变化、风蚀影响因子(土壤抗蚀性、降雨、区域坡度、裸露地块长度、植被覆盖等)、风蚀量、风蚀强度、侵蚀、时段、重点监测风蚀量和风蚀强度。

### ③水土流失程度变化监测

主要对原地貌水土流失、新产生的水土流失程度变化、采取各种措施后水土流失程度的变化进行监测。

### ④对项目区周边造成的危害监测

包括对主体工程安全、稳定、运行产生的负面影响,对附近居民的生活带来的负面影响,对黄河泥沙含量的影响。通过对项目区重点地段进行典型调查和周边居民进行访谈调查,获取监测数据。

水土流失危害事件发生后要及时组织技术力量进行现场调查,1周内完成调查成果取证。水土流失情况监测频次与方法见表2-3。

表2-3水土流失情况监测频次与方法情况表

监测点位	监测内容	监测方法	监测频率
项目区	水土流失面积	实地调查及测量	每1个月监测记录1次
	土壤流失量	实地调查及资料统计计算	2018年9月1次
	水土流失危害	实地调查	1周内完成
	水土保持措施建设情况	实地调查	每10天监测记录1次
	水土流失面积	实地调查及测量	每1个月监测记录1次
	主体工程建设进度	实地调查	每1个月监测记录1次
	植物措施生长情况	实地调查及样方测量	每1个月监测记录1次
	对周边生态环境的影响	实地调查	每1个月监测记录1次
项目区	六项防治目标	实地调查、样方测量、设计资料统计计算	2018年9月1次

### 3 重点对象水土流失动态监测结果

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土流失防治责任范围

###### (1) 方案水土流失防治责任范围

依据内蒙古自治区水利厅批复的《集宁至商都公路项目水土保持方案报告书》及批复文件（内水保[2012]83号文），建设期防治责任范围 156.02hm<sup>2</sup>（集宁区占地 50.69hm<sup>2</sup>、察右后旗 28.88hm<sup>2</sup>、兴和县占地 37.65hm<sup>2</sup>、商都县占地 38.80hm<sup>2</sup>），其中永久占地 125.61hm<sup>2</sup>（集宁区占地 39.74hm<sup>2</sup>、察右后旗 25.13hm<sup>2</sup>、兴和县占地 32.23hm<sup>2</sup>、商都县占地 28.51hm<sup>2</sup>）、临时占地 30.41hm<sup>2</sup>（集宁区占地 10.95hm<sup>2</sup>、察右后旗 3.75hm<sup>2</sup>、兴和县占地 5.42hm<sup>2</sup>、商都县占地 10.29hm<sup>2</sup>），占地类型为草地、林地、旱地及旧路，其中占用草地 94.50hm<sup>2</sup>、占用林地 5.19hm<sup>2</sup>、占用旱地 24.95hm<sup>2</sup>、占用旧路 31.38hm<sup>2</sup>。

方案批复的建设期水土流失防治责任范围详见表 3-1、3-2。

表 3-1 方案确定的建设期水土流失防治责任范围 单位：hm<sup>2</sup>

预测区域	项目建设区							直接 影响 区	合计
	占地性质			占用土地类型					
	永久 占地	临时 占地	小计	草地	林地	旱地	旧路		
路基及两侧	123.98		123.98	62.71	5.09	24.9	31.28		123.98
桥涵交叉	0.82	7.09	7.91	7.71	0.1		0.1		7.91
取土弃渣场		14.02	14.02	14.02					14.02
施工便道		0.69	0.69	0.64		0.05			0.69
施工生产区		5.22	5.22	5.22					5.22
管理站	0.80		0.80	0.80					0.80
供电及施工供电线路	0.01	3.39	3.40	3.40					3.40
合计	125.61	30.41	156.02	94.5	5.19	24.95	31.38		156.02

3 重点对象水土流失动态监测结果

表 3-2 方案批复的按行政区划分建设期水土流失防治责任范围 单位:hm<sup>2</sup>

预测区域	项目建设区							直接 影响 区	合计
	占地性质			占用土地类型					
	永久占 地	临时占 地	小计	草地	林地	旱地	旧路		
集 宁 区	路基及两侧	39.36		39.36	29.17	1.42	8.77		39.36
	桥涵交叉	0.38	3.06	3.44	3.34	0.10			3.44
	取土弃渣场		4.22	4.22	4.22				4.22
	施工便道		0.30	0.30	0.29		0.01		0.30
	施工生产区		2.02	2.02	2.02				2.02
	供电及施工 供电线路		1.35	1.35	1.35				1.35
	小计	39.74	10.95	50.69	40.39	1.52	8.78		50.69
察 右 后 旗	路基及两侧	24.11		24.11	9.12	0.57	9.88	4.54	24.11
	桥涵交叉	0.21	1.96	2.17	2.11			0.06	2.17
	取土弃渣场		0.80	0.80	0.80				0.80
	施工便道		0.09	0.09	0.08		0.01		0.09
	供电及施工 供电线路	0.01	0.90	0.91	0.91				0.91
	管理站	0.80		0.80	0.80				0.80
	小计	25.13	3.75	28.88	13.82	0.57	9.89	4.60	28.88
兴 和 县	路基及两侧	32.02		32.02	9.98	1.60	5.87	14.57	32.02
	桥涵交叉	0.21	2.01	2.22	2.18			0.04	2.22
	取土弃渣场		1.50	1.50	1.50				1.50
	施工便道		0.02	0.02	0.02				0.02
	施工生产区		1.50	1.50	1.50				1.50
	供电及施工 供电线路		0.39	0.39	0.39				0.39
	小计	32.23	5.42	37.65	15.57	1.6	5.87	14.61	37.65
商 都 县	路基及两侧	28.49		28.49	14.44	1.50	0.38	12.17	28.49
	桥涵交叉	0.02	0.06	0.08	0.08				0.08
	取土弃渣场		7.50	7.50	7.50				7.50
	施工便道		0.28	0.28	0.25		0.03		0.28
	施工生产区		1.70	1.70	1.70				1.70
	供电及施工 供电线路		0.75	0.75	0.75				0.75
	小计	28.51	10.29	38.80	24.72	1.50	0.41	12.17	38.80
合 计	路基及两侧	123.98		123.98	62.71	5.09	24.9	31.28	123.98
	桥涵交叉	0.82	7.09	7.91	7.71	0.1		0.1	7.91
	取土弃渣场		14.02	14.02	14.02				14.02
	施工便道		0.69	0.69	0.64		0.05		0.69
	施工生产区		5.22	5.22	5.22				5.22
	管理站	0.80		0.80	0.80				0.80
	供电及施工 供电线路	0.01	3.39	3.40	3.40				3.40
合计	125.61	30.41	156.02	94.5	5.19	24.95	31.38	156.02	

(2) 实际发生的防治责任范围

### 3 重点对象水土流失动态监测结果

根据对工程现场勘察其实际发生的防治责任范围及对施工场地周边的影响情况，并核查建设单位提供的征占地资料，确定本工程实际发生的防治责任范围面积为 156.02hm<sup>2</sup>（集宁区占地 50.69hm<sup>2</sup>、察右后旗 28.88hm<sup>2</sup>、兴和县占地 37.65hm<sup>2</sup>、商都县占地 38.80hm<sup>2</sup>），其中永久占地 125.61hm<sup>2</sup>（集宁区占地 39.74hm<sup>2</sup>、察右后旗 25.13hm<sup>2</sup>、兴和县占地 32.23hm<sup>2</sup>、商都县占地 28.51hm<sup>2</sup>）、临时占地 30.41hm<sup>2</sup>（集宁区占地 10.95hm<sup>2</sup>、察右后旗 3.75hm<sup>2</sup>、兴和县占地 5.42hm<sup>2</sup>、商都县占地 10.29hm<sup>2</sup>），占地类型为草地、林地、旱地及旧路，其中占用草地 94.50hm<sup>2</sup>、占用林地 5.19hm<sup>2</sup>、占用旱地 24.95hm<sup>2</sup>、占用旧路 31.38hm<sup>2</sup>。详见表 3-3、3-4。

表 3-3 实际发生的防治责任范围表 单位：hm<sup>2</sup>

预测区域	项目建设区							直接 影响 区	合计
	占地性质			占用土地类型					
	永久 占地	临时 占地	小计	草地	林地	旱地	旧路		
路基及两侧	123.98		123.98	62.71	5.09	24.9	31.28		123.98
桥涵交叉	0.82	7.09	7.91	7.71	0.1		0.1		7.91
取土弃渣场		14.02	14.02	14.02					14.02
施工便道		0.69	0.69	0.64		0.05			0.69
施工生产区		5.22	5.22	5.22					5.22
管理站	0.80		0.80	0.80					0.80
供电及施工供电线路	0.01	3.39	3.40	3.40					3.40
合计	125.61	30.41	156.02	94.5	5.19	24.95	31.38		156.02

3 重点对象水土流失动态监测结果

表 3-4 实际按行政区划分建设期水土流失防治责任范围 单位: hm<sup>2</sup>

预测区域	项目建设区							直接影 响区	合计
	占地性质			占用土地类型					
	永久占 地	临时占 地	小计	草地	林地	旱地	旧路		
集宁区	路基及两侧	39.36		39.36	29.17	1.42	8.77		39.36
	桥涵交叉	0.38	3.06	3.44	3.34	0.10			3.44
	取土弃渣场		4.22	4.22	4.22				4.22
	施工便道		0.30	0.30	0.29		0.01		0.30
	施工生产区		2.02	2.02	2.02				2.02
	供电及施工 供电线路		1.35	1.35	1.35				1.35
	小计	39.74	10.95	50.69	40.39	1.52	8.78		50.69
察右后旗	路基及两侧	24.11		24.11	9.12	0.57	9.88	4.54	24.11
	桥涵交叉	0.21	1.96	2.17	2.11			0.06	2.17
	取土弃渣场		0.80	0.80	0.80				0.80
	施工便道		0.09	0.09	0.08		0.01		0.09
	供电及施工 供电线路	0.01	0.90	0.91	0.91				0.91
	管理站	0.80		0.80	0.80				0.80
	小计	25.13	3.75	28.88	13.82	0.57	9.89	4.60	28.88
兴和县	路基及两侧	32.02		32.02	9.98	1.60	5.87	14.57	32.02
	桥涵交叉	0.21	2.01	2.22	2.18			0.04	2.22
	取土弃渣场		1.50	1.50	1.50				1.50
	施工便道		0.02	0.02	0.02				0.02
	施工生产区		1.50	1.50	1.50				1.50
	供电及施工 供电线路		0.39	0.39	0.39				0.39
	小计	32.23	5.42	37.65	15.57	1.6	5.87	14.61	37.65
商都县	路基及两侧	28.49		28.49	14.44	1.50	0.38	12.17	28.49
	桥涵交叉	0.02	0.06	0.08	0.08				0.08
	取土弃渣场		7.50	7.50	7.50				7.50
	施工便道		0.28	0.28	0.25		0.03		0.28
	施工生产区		1.70	1.70	1.70				1.70
	供电及施工 供电线路		0.75	0.75	0.75				0.75
	小计	28.51	10.29	38.80	24.72	1.50	0.41	12.17	38.80
合计	路基及两侧	123.98		123.98	62.71	5.09	24.9	31.28	123.98
	桥涵交叉	0.82	7.09	7.91	7.71	0.1		0.1	7.91
	取土弃渣场		14.02	14.02	14.02				14.02
	施工便道		0.69	0.69	0.64		0.05		0.69
	施工生产区		5.22	5.22	5.22				5.22
	管理站	0.80		0.80	0.80				0.80
	供电及施工 供电线路	0.01	3.39	3.40	3.40				3.40
合计	125.61	30.41	156.02	94.5	5.19	24.95	31.38	156.02	

(3) 防治责任范围变化情况与分析

本工程实际发生的防治责任范围与方案设计的防治责任范围相一致。实际发生的防治责任范围与方案批复的防治责任范围对比情况详见表 3-5。

3 重点部位水土流失动态监测结果

表 3-5

水土流失防治责任范围变化情况表

防治分区	设计防治责任范围					实际发生防治责任范围					防治责任范围变化情况			变动原因
	项目建设区			直接 影响区	合计	项目建设区			直接 影响区	合计	项目 建设 区	直接影 响区	小计	
	永久占地	临时 占地	小计			永久占 地	临时 占地	小计						
路基及两侧	123.98		123.98		123.98	123.98		123.98		123.98				
桥涵交叉	0.82	7.09	7.91		7.91	0.82	7.09	7.91		7.91				
取土弃渣场		14.02	14.02		14.02		14.02	14.02		14.02				
施工便道		0.69	0.69		0.69		0.69	0.69		0.69				
施工生产区		5.22	5.22		5.22		5.22	5.22		5.22				
管理站	0.80		0.80		0.80	0.80		0.80		0.80				
供电及施工供电线路	0.01	3.39	3.40		3.40	0.01	3.39	3.40		3.40				
合计	125.61	30.41	156.02		156.02	125.61	30.41	156.02		156.02				

#### 3.1.2 背景值监测

选择取土弃渣场未扰动的原地貌进行背景值监测。调查项目包括地貌类型、微地貌组成、地面物质组成、地面坡度；气候类型区、多年平均降水量、降水变化极值、年平均气温、年平均风速、大风日数；植被类型、植物种类组成、林草覆盖度；土壤类型、土层厚度、土壤含水率、土壤有机质含量、土壤抗蚀性；土地利用情况；水土流失类型区、水土流失类型、平均土壤侵蚀强度。以上监测数据用于与工程建设后期水土流失状况比较。

项目区位于乌兰察布市集宁区、察右后旗、兴和县及商都县，原地貌水土流失以风力侵蚀为主，间有季节性水力侵蚀，土壤侵蚀程度为轻微，水力侵蚀模数背景值  $2300\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，风力侵蚀模数背景值  $1200\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。项目区容许土壤流失量  $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

按照《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失预防区和重点治理区通告》（内蒙古自治区人民政府，内政发[2016]44号文），本工程项目区为国家级及自治区级水土流失重点治理区。

#### 3.1.3 建设期扰动土地面积

集宁至商都公路项目于2007年8月正式开工建设。施工过程中地表扰动面积监测通过实地量测、调查获得。采用RTK卫星定位系统技术，沿占地红线和扰动边界跟踪作业确定，2007年8月~2011年11月主体工程处于施工高峰期，此时该公路工程施工扰动面积达到最大，为 $156.02\text{hm}^2$ ；2011年11月以后，主体工程施工活动全部结束，项目建设区施工扰动主要为水土保持工程施工，植物措施面积 $62.22\text{hm}^2$ 。项目建设期内各防治区地表扰动面积动态监测结果见表3-6。

### 3 重点部位水土流失动态监测结果

表 3-6 地表扰动面积动态监测结果

防治分区	扰动原地貌、损坏土地及植被面积 (hm <sup>2</sup> )	
	扰动土地面积	损坏土地及植被面积
路基及两侧	123.98	35.44
桥涵交叉	7.91	7.09
取土弃渣场	14.02	14
施工便道	0.69	0.35
施工生产区	5.22	5.2
管理站	0.8	0.14
供电及施工供电线路	3.4	
合计	156.02	62.22

### 3.2 取料及弃渣监测结果

线路施工时就近设取土弃渣场，废渣弃至施工区附近已取土的取土场，共设 6 处取土弃渣场，取土量 26.09 万 m<sup>3</sup>；弃土量 1.08 万 m<sup>3</sup>。均布设在路基两侧平原及缓坡地，取土弃渣场平均深 1.5m~2.2m，开挖取土时形成的边坡在 1: 0.5~1: 1，场地起伏不平。取土弃渣场共占地 14.02hm<sup>2</sup>。全部占用草地。取弃土场详细情况见表 3-7。

表 3-7 取土弃渣场基本情况表

编号	行政区划	渣场级别	上路桩号	上路距离 (km)		取土量 (万 m <sup>3</sup> )	弃方数量 (万 m <sup>3</sup> )	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	弃渣深度 (m)	平均挖深 (m)	最大挖深 (m)	新修便道	渣场类型
1	集宁区	V	K5+100	右	1	4.32	0.40	2.16	1.0	2.0	3.9		平地型
2			K18+000	右	50	2.25	0.8	1.30	0.6	1.5	2.9		平地型
3			K19+300	右	520	1.01	0.8	0.56	0.7	1.8	3.0	510	坡地型
4	察右后旗	V	K31+800	左	1500	0.96	0.28	0.80	0.6	1.2	1.9	200	坡地型
5	兴和县	V	K40+800	右	10	3.30	0.35	1.50	0.9	2.2	3.0		平地型
6	商都县	V	骆驼盘取土弃渣场	左	2000	14.25	0.45	7.5	0.7	1.9	3.5	500	平地型
小计						26.09	1.08	14.02					

### 3.3 土石方流向情况监测结果

根据实地测量，本工程建设动用土石方总量 67.83 万 m<sup>3</sup>，其中挖方量为 21.41 万 m<sup>3</sup>，填方量 46.42 万 m<sup>3</sup>，借方 26.09 万 m<sup>3</sup>，弃渣 1.08 万 m<sup>3</sup>。弃方为旧路开挖废渣，经调查和实地监测，工程在施工过程中合理调运土石方，挖填基本平衡，

### 3 重点部位水土流失动态监测结果

与方案设计土石方量相一致。

表 3-8 土石方情况监测表 单位：万 m<sup>3</sup>

项目	方案设计			监测结果			增减情况		
	挖方	回填	弃方	挖方	回填	弃方	挖方	回填	弃方
路基及两侧	20.82	45.83	1.08	20.82	45.83	1.08			
桥涵交叉	0.03	0.03		0.03	0.03				
取土弃渣场									
施工便道	0.28	0.28		0.28	0.28				
施工生产区	0.04	0.04		0.04	0.04				
管理站	0.21	0.21		0.21	0.21				
供电及施工供电线路	0.03	0.03		0.03	0.03				
合计	21.41	46.42	1.08	21.41	46.42	1.08			

#### 3.4 其他重点部位监测结果

本工程没有其他重点监测部位。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

#### (一) 监测方法

水土保持工程措施监测主要采取测量和调查的方法,通过实地测量和查阅主体工程设计与施工与监理资料。

#### (二) 工程措施设计情况

方案设计的水土保持工程措施主要有边沟、排水沟、浆砌石护坡、消能护砌、围埂、削坡、土地复垦、土地整治等措施。

##### (1) 路基及两侧

边沟: 方案设计在挖方路段路肩布设边沟, 采用矩形断面, 浆砌片石衬砌, 深 40cm, 宽 40cm, 衬砌厚度为 25cm, 砂砾石垫层 10cm。总长 8250m, 占地  $0.74\text{hm}^2$ 。

排水沟: 方案设计填方路段在护坡道外侧设置矩形排水沟, 断面结构采用浆砌片石衬砌, 排水沟深 40cm, 宽 40cm, 衬砌厚度为 25cm, 砂砾石垫层 10cm。总长 160m, 占地  $0.02\text{hm}^2$ 。

边坡浆砌石防护: 方案设计部分中小桥上下游路堤填高大于 2.0m 边坡采取了浆砌石锥形护坡和溢墙措施, 厚 0.4m, 宽 1.0m, 长度 180m。占地面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

排水沟、边沟出口消能设施: 方案设计排水沟、边沟出口处设置消能设施, 采取浆砌石护砌, 每处宽 1.0m, 长 1.5m, 厚 0.3m, 砂砾石垫层 10cm。共设 74 处, 占地  $0.01\text{hm}^2$ 。

碎落台平整及碾压: 方案设计挖方段每侧布置碎落台上分布有大量松散砾石, 为了防止水土流失, 对碎落台采取整平及碾压措施, 整平厚度 5cm, 压实厚度为 5cm, 平整及碾压面积  $1.65\text{hm}^2$ 。

##### (2) 管理站

排水沟: 方案设计在管理站西侧和南侧布置排水沟 140m, 采用矩形断面, 浆砌片石衬砌, 深 60cm, 宽 50cm, 衬砌厚度为 30cm, 砂砾石垫层 10cm。占地  $0.01\text{hm}^2$ 。

#### 4 水土流失防治措施监测结果

排水场地护砌消能：方案设计管理站墙下排水孔采取浆砌石护砌消能措施，南侧、西侧各 1 处，每处宽 1.0m，长 1.2m，厚 0.3m，砂砾石垫层 10cm。占地面积忽略不计。

##### (3) 取土弃渣场

削坡：方案设计各取土场开挖取土时形成的边坡在 1: 0.7 左右，不规整，需要削坡，坡度 1:2，厚 0.2~0.35m。

蓄水围埂：为了防止取土弃渣场径流集中汇流，场地平整时用蓄水围埂在坑底纵、横分别分成 50m 宽的条块，局部平整后，恢复植被。设计蓄水围埂高 50cm，顶宽 30cm，内外坡比 1:1，总长度 84296m。

##### (4) 施工生产区

土地整治：方案设计施工结束后为后续采取植被恢复措施，进行必要的土地整治，清理水泥、石块、混凝土等杂物。土壤改良面积 5.20hm<sup>2</sup>。

##### (5) 施工便道

土地复垦：方案设计施工结束后占用耕地的土地复垦，复垦面积 0.01 hm<sup>2</sup>。

建设期主要工程措施及工程量详见表 4-1。

表 4-1 方案设计的建设期主要工程措施及工程量汇总表

防治分区	措施类型	长度 (m)	面积 (hm <sup>2</sup> )	工程量								
				土方开挖 (m <sup>3</sup> )	混凝土 (m <sup>3</sup> )	砂浆抹面 (m <sup>3</sup> )	土地平整 (m <sup>3</sup> )	土方回填 (m <sup>3</sup> )	M7.5 浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	碾压土方 (m <sup>3</sup> )	
路基及两侧	边沟	8250	0.7	5568.75		9950				3547.5	82.5	
	排水沟	160	0.0	94		192				55.9	14.4	
	路堤边坡护砌		0.0	9				9	72			
	排水场地消能		0.0				13		29.25	9.75		
	碎落台平整及		1.6				820					820
管理站	排水沟	140		123.3					79.85	15.4		
	排水场地护砌				0.2		0.48		0.72	0.12		
取土弃渣场	土围埂	3730						149				
	削坡		0.5					141				
施工生产	土壤改良		5.2	26								
施工便道	土地复垦		0.0	5								
	合计	1228	8.1	5826.05	0.2	1014	833.4	291	3785.2	122.17	820	

##### (三) 工程措施实施情况及监测结果

根据实地查勘，本工程实施的水土保持工程措施主要有边沟、排水沟、浆砌石护坡、削坡、土地复垦、土地整治等措施。水土保持工程措施实施时间为 2011 年 3 月 5 日~2012 年 5 月 30 日，施工单位为内蒙古新大地建设集团股份有限公司。

##### (1) 路基及两侧

边沟：在挖方路段路肩布设边沟，采用矩形断面，浆砌片石衬砌，深 40cm，宽 40cm，衬砌厚度为 25cm，砂砾石垫层 10cm。总长 8250m，占地 0.74hm<sup>2</sup>。

排水沟：填方路段在护坡道外侧设置矩形排水沟，断面结构采用浆砌片石衬砌，排水沟深 40cm，宽 40cm，衬砌厚度为 25cm，砂砾石垫层 10cm。总长 160m，占地 0.02hm<sup>2</sup>。

边坡浆砌石防护：所有中小桥、涵洞上下游路堤填高大于 2.0m 边坡采取了浆砌石锥形护坡和溢墙措施，厚 0.4m，宽 1.0m，长度 470m。占地面积 0.05hm<sup>2</sup>。

碎落台平整及碾压：方案设计挖方段每侧布置碎落台上分布有大量松散砾石，为了防止水土流失，对碎落台采取整平及碾压措施，整平厚度 5cm，压实厚度为 5cm，平整及碾压面积 1.65hm<sup>2</sup>。

##### (2) 管理站

排水沟：在管理站东侧布置排水沟 80m，采用矩形断面，浆砌片石衬砌，深 30cm，宽 15cm，衬砌厚度为 15cm，砂砾石垫层 10cm。占地 0.01hm<sup>2</sup>。

砂砾石压盖：管理站空地实施了砂砾石压盖措施，砾石厚 0.2m，粒径 0.3-0.5cm，面积 0.28hm<sup>2</sup>，碎石铺盖 560m<sup>3</sup>。

##### (3) 取土弃渣场

削坡：各取土场开挖取土时形成的边坡在 1: 0.7 左右，不规整，需要削坡，坡度 1:2，厚 0.2~0.35m。

##### (4) 施工生产区

土地整治：施工结束后为后续采取植被恢复措施，进行必要的土地整治，清理水泥、石块、混凝土等杂物。土壤改良面积 5.20hm<sup>2</sup>。

##### (5) 施工便道

土地复垦：施工结束后占用耕地的土地复垦，复垦面积 0.01 hm<sup>2</sup>。

截止 2018 年 9 月，工程建设区完成水土保持工程措施及工程量详见表 4-2。

4 水土流失防治措施监测结果

表 4-2

实际完成工程措施及工程量汇总表

防治分区	工程项目	长度 (m)	工程量								工程 防护 面积 (hm <sup>2</sup> )	备注	施工时间	施工 单位
			土方 开挖 (m <sup>3</sup> )	砂浆 抹面 (m <sup>3</sup> )	平整 (m <sup>3</sup> )	砂砾 石(m <sup>3</sup> )	土方 回填 (m <sup>3</sup> )	M7.5 浆砌 片石 (m <sup>3</sup> )	砂砾 垫层 (m <sup>3</sup> )	碾压 土方 (m <sup>3</sup> )				
路基及两 侧	边沟	8250	5568.7 5	9950				3547.5	82.5		0.74	深 40cm, 宽 40cm, 衬砌厚度为 25cm, 砂砾石垫层 10cm	2011.03-2011.11	内蒙古新大地建设集团股份公司
	排水沟	160	94	192				55.9	14.4		0.02	深 40cm, 宽 40cm, 衬砌厚度为 25cm, 砂砾石垫层 10cm		
	路堤边坡护砌	470	29				29	188			0.05	厚 0.4m, 宽 1.0m,	2012.4-2012.5	
	碎落台整平及碾压				820					820	1.65	整平厚度 5cm, 压实厚度为 5cm,		
管理站	砂砾石压盖						260				0.28	砾石厚 0.2m, 粒径 0.3-0.5cm,	2012.4-2012.5	
	排水沟	80	14.4					10.8	0.8		0.01	深 30cm, 宽 15cm, 衬砌厚度为 15cm, 砂砾石垫层 10cm	2012.4-2012.5	
取土弃渣场	削坡						1410				0.50	坡度 1:2, 厚 0.2~0.35m。	2012.4-2012.5	
施工生产区	土壤改良		26								5.2		2012.4-2012.5	
施工便道	土地复垦		5								0.01		2012.4-2012.5	
合计		8490	5737.1 5	10142	820		1439	3802.2	97.7	1.65	8.46	其中 5.7 hm <sup>2</sup> 与植物措施面积重复		

内蒙古春田工程技术咨询有限公司

## 4.2 植物措施监测结果

### (一) 监测方法

水土保持植物措施监测主要采取调查监测的方法，具体通过现场量测、查阅水土保持措施施工资料等进行监测。详见表 4-3。

### (二) 植物措施设计情况

根据批复的《集宁至商都公路项目水土保持方案书》，方案设计各区域种草措施，方案设计植物措施总面积 62.25hm<sup>2</sup>。

#### (1) 路基及两侧

##### ①路堤边坡

方案设计施工结束后在路堤边坡人工种草，草种为披碱草、羊草和草木樨，种草面积 20.28 hm<sup>2</sup>。按 4:4:2 的比例混合撒播，披碱草 9kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>，草木樨 4 kg/hm<sup>2</sup>。

##### ②路堑坡面

方案设计施工结束后在路堑坡面人工种草，草种为披碱草、羊草和草木樨，种草面积 0.89 hm<sup>2</sup>。按 4:4:2 的比例混合撒播，披碱草 9kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>，草木樨 4 kg/hm<sup>2</sup>。

##### ③两侧空地

方案设计施工结束后在 K0+000 ~ K3+00 路基两侧已实施绿化，造林面积 0.60hm<sup>2</sup>。种植油松 150 株、丁香 150 株、新疆杨 900 株，榆叶梅 150 株。

方案设计施工结束后在 K3+000 ~ K27+200 路基两侧人工种草，草种为披碱草、羊草和草木樨，种草面积 4.83 hm<sup>2</sup>。按 4:4:2 的比例混合撒播，披碱草 9kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>，草木樨 4 kg/hm<sup>2</sup>。

方案设计施工结束后在 K27+200 ~ 终点路基两侧人工种柠条，株距 1m，柠条面积 8.27hm<sup>2</sup>。

方案设计 K27+200 ~ 终点已种植柠条和杨树，株距 2m，面积 0.60hm<sup>2</sup>，栽植柠条 500 株，新疆杨 300 株。

#### (2) 桥涵交叉

方案设计施工结束后在桥涵交叉施工场地人工种草，草种为披碱草、羊草和

#### 4 水土流失防治措施监测结果

草木樨，种草面积  $7.08\text{hm}^2$ 。按 4:4:2 的比例混合撒播，披碱草  $9\text{kg}/\text{hm}^2$ 、羊草  $16.5\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草木樨  $4\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

方案设计施工结束后在回填后的堆土扰动区人工种草，草种为披碱草、羊草和草木樨，种草面积  $0.01\text{hm}^2$ 。按 4:4:2 的比例混合撒播，披碱草  $9\text{kg}/\text{hm}^2$ 、羊草  $16.5\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草木樨  $4\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

##### (3) 管理站

方案设计管理站周边布置防护林 360m，宽 4m，占地  $0.14\text{hm}^2$ 。栽植云杉、丁香、黄刺玫株间混交，林带宽 4m，株间 3m。

##### (4) 取土弃渣场

方案设计施工结束后在取土弃渣场人工种草，草种为披碱草、羊草和草木樨，种草面积  $14.0\text{hm}^2$ 。按 4:4:2 的比例混合撒播，披碱草  $9\text{kg}/\text{hm}^2$ 、羊草  $16.5\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草木樨  $4\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

##### (5) 施工生产区

方案设计施工结束后在施工生产区人工种草，草种为披碱草、羊草和草木樨，种草面积  $5.2\text{hm}^2$ 。按 4:4:2 的比例混合撒播，披碱草  $9\text{kg}/\text{hm}^2$ 、羊草  $16.5\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草木樨  $4\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

##### (6) 施工便道

方案设计施工结束后在施工便道人工种草，草种为披碱草、羊草和草木樨，种草面积  $0.35\text{hm}^2$ 。按 4:4:2 的比例混合撒播，披碱草  $9\text{kg}/\text{hm}^2$ 、羊草  $16.5\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草木樨  $4\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

详见表 4-3。

## 4 水土流失防治措施监测结果

表 4-3 方案设计建设期水土保持植物措施工程量汇总表

防治分区	措施名称	单位	数量	披碱草 (kg)	羊草 (kg)	草木樨 (kg)	油松 (株)	丁香 (株)	新疆杨 (株)	榆叶梅 (株)	黄刺玫 (株)	柠条 (株)	云杉 (株)
路基及两侧	路堤边坡种草	hm <sup>2</sup>	20.28	182.52	334.62	81.12							
	路堑坡面种草	hm <sup>2</sup>	0.89	8.01	14.69	3.56							
	两侧造林种草	hm <sup>2</sup>	14.30	43.47	79.69	19.32	150	150	1200	150		83200	
	小计		35.47	234	429	104	150	150	1200	150		83200	
桥涵交叉	施工场地种草	hm <sup>2</sup>	7.08	117.9	216.15	52.4							
	堆土表面种草	hm <sup>2</sup>	0.01			0.12							
	小计		7.09	117.9	216.15	52.52							
管理站	周边防护林	hm <sup>2</sup>	0.14					237			237		79
取土弃渣场	撒播种草	hm <sup>2</sup>	14	126	231	56							
施工生产区	撒播种草	hm <sup>2</sup>	5.2	46.8	85.8	20.8							
施工便道	撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.35	3.15	5.78	1.4							
合计			62.25	527.85	967.73	234.72	150	387	1200	150	237	83200	79

## (三) 植物措施实施情况和监测结果

根据检测组监测, 实际完成植物措施面积 62.22hm<sup>2</sup>, 合格面积 62.22hm<sup>2</sup>, 植物措施面积核实率达到 100%。施工单位为包头市公路工程股份有限公司, 植物措施实施时间 2011 年 4 月 10 日~2012 年 6 月 30 日。

## (1) 路基及两侧

## ①路堤边坡

施工结束后在路堤边坡人工种草, 草种为披碱草和羊草, 种草面积 20.25 hm<sup>2</sup>。按 1:1 的比例混合撒播, 披碱草 13kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>。共撒播披碱草 263.25kg, 羊草 334.13kg。

## ②路堑坡面

施工结束后在路堑坡面人工种草, 草种为披碱草、羊草和草木樨, 种草面积 0.89 hm<sup>2</sup>。按 1:1 的比例混合撒播, 披碱草 13kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>。共撒播披碱草 11.57kg, 羊草 14.67kg。

③两侧空地

施工结束后在 K0+000 ~ K3+00 路基两侧已实施绿化,栽植种草面积 0.60hm<sup>2</sup>。种植油松 150 株、丁香 150 株、新疆杨 900 株,榆叶梅 150 株。

施工结束后在 K3+000 ~ K27+200 路基两侧人工种草,草种为披碱草、羊草和草木樨,种草面积 4.83 hm<sup>2</sup>。按 1:1 的比例混合撒播,披碱草 13kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>。共撒播披碱草 62.79kg,羊草 79.70kg。

施工结束后在 K27+200 ~ 终点路基两侧人工种植新疆杨 2350m,株距 2m,两侧栽植,栽植 2350 株,面积 0.47hm<sup>2</sup>;种植油松 9000m,株距 3m,两侧栽植,栽植 6000 株,面积 1.80hm<sup>2</sup>;零星种植柠条 500 株,柠条面积 0.05hm<sup>2</sup>。剩余空地撒播种草,草种为披碱草、羊草,种草面积 6.55 hm<sup>2</sup>,按 1:1 的比例混合撒播,披碱草 13kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>,共撒播披碱草 85.15kg,羊草 108.09kg。两侧空地共造林种草 14.30 hm<sup>2</sup>。

(2) 桥涵交叉

施工结束后在桥涵交叉施工场地人工种草,草种为披碱草、羊草和草木樨,种草面积 7.08hm<sup>2</sup>。按 1:1 的比例混合撒播,披碱草 13kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>。共撒播披碱草 92.04kg,羊草 116.82kg。

施工结束后在回填后的堆土扰动区人工种草,草种为披碱草、羊草,种草面积 0.01hm<sup>2</sup>。按 1:1 的比例混合撒播,披碱草 13kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>。共撒播披碱草 0.13kg,羊草 0.17kg。

(3) 管理站

站内围墙四周空地及排水沟边上绿化面积约 0.14 hm<sup>2</sup>,其中东、西、北侧空地种草 0.13 hm<sup>2</sup>,草种为披碱草、羊草,按 1:1 的比例混合撒播,披碱草 13kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>,共撒播披碱草 1.69kg,羊草 2.15kg。北侧栽植新疆杨 0.005 公顷,单行,株距 5m,胸径 10cm,栽植杨树 20 株;排水沟边上栽植云杉(13 株)、丁香(15 丛)、榆叶梅(3 丛)混种 0.005 hm<sup>2</sup>,株距 1m。

(4) 取土弃渣场

施工结束后在取土弃渣场人工种草,草种为披碱草、羊草,种草面积 14.0hm<sup>2</sup>。按 1:1 的比例混合撒播,披碱草 13kg/hm<sup>2</sup>、羊草 16.5kg/hm<sup>2</sup>,共撒播披碱草 182kg,

羊草 231kg。

(5) 施工生产区

施工结束后在施工生产区人工种草，草种为披碱草、羊草，种草面积  $5.2\text{hm}^2$ 。按 1:1 的比例混合撒播，披碱草  $13\text{kg}/\text{hm}^2$ 、羊草  $16.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共撒播披碱草 67.60kg，羊草 85.8kg。

(6) 施工便道

施工结束后在施工便道人工种草，草种为披碱草、羊草，种草面积  $0.35\text{hm}^2$ 。按 1:1 的比例混合撒播，披碱草  $13\text{kg}/\text{hm}^2$ 、羊草  $16.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共撒播披碱草 4.55kg，羊草 5.78kg。

综上所述，本工程项目区累计完成植物措施合格面积  $62.22\text{hm}^2$ 。植物措施完成数量符合实际情况，详见表 4-4。

4 水土流失防治措施监测结果

表 4-4 实际完成水土保持植物措施及工程量汇总表

防治分区	防护部位	措施名称	完成数量(hm <sup>2</sup> )	合格面积(hm <sup>2</sup> )	主要草种	工程量(kg、hm <sup>2</sup> )	实施要点	施工时间	施工单位
路基及两侧	路堤边坡	种草	20.25	20.25	披碱草、羊草	披碱草 263.25kg, 羊草 334.13kg	1: 1 混播	201 1.4. 10-2 012. 6.30	包头 市公 路工 程股 份有 限公 司
	路堑坡面	种草	0.89	0.89	披碱草、羊草	披碱草 11.57kg, 羊草 14.67kg	1: 1 混播		
	两侧空地	造林种草	14.30	14.30	披碱草、羊草、新疆杨、油松、丁香、榆叶梅、柠条	新疆杨 3250 株、油松 6150 株、柠条 500 株、丁香 150 株、榆叶梅 150 株; 披碱草 147.94kg, 羊草 187.79kg	草 1: 1 混播, 油松株距 3m, 新疆杨株距 2m, 柠条零星栽植		
	小计		35.44	35.44					
桥涵交叉	施工场地	种草	7.08	7.08	披碱草、羊草	披碱草 92.04kg, 羊草 116.82kg	1: 1 混播		
	堆土表面	种草	0.01	0.01	披碱草、羊草	披碱草 0.13kg, 羊草 0.17kg	1: 1 混播		
	小计		7.09	7.09					
	管理站	绿化	0.14	0.14	披碱草、羊草、杨树、云杉、榆叶梅	杨树 20 株、云杉 13 株、榆叶梅 3 丛、披碱草 1.69kg, 羊草 2.15kg	草 1: 1 混播。株距 1m		
	取土弃渣场	种草	14	14	披碱草、羊草	披碱草 182kg, 羊草 231kg。	1: 1 混播		
	施工生产区	种草	5.2	5.2	披碱草、羊草	披碱草 6.76kg, 羊草 8.58kg	1: 1 混播		
	施工便道	种草	0.35	0.35	披碱草、羊草	披碱草 4.55kg, 羊草 5.78kg	1: 1 混播		
	合计		62.22	62.22	0	62.22			

4.3 临时防护措施监测结果

本工程没有设计也没有实施临时措施。

4.4 水土保持措施防治效果

项目区各项水土保持措施设计情况及完成情况详见表 4-5。

(1) 工程措施防治效果评价

本项目建设区完成工程措施主要包括本工程实施的水土保持工程措施包括边沟、排水沟、边坡浆砌石防护、碎落台平整及碾压、削坡、砂砾石压盖、土地

#### 4 水土流失防治措施监测结果

整治及土地复垦等措施，植物措施为栽植乔木、种草恢复植被等措施。各监测分区工程外观平整，排水畅通，整治面积达到了方案设计标准，土壤质地满足后期实施植物措施要求，完成工程量及防护面积满足实际需求，有效控制边坡土壤侵蚀及疏导坡面来水，将工程建设造成的人为水土流失降低至最低程度，起到很好的防治水土流失作用。

##### (2) 植物措施防治效果评价

本工程项目区完成水土保持植物措施主要包括各区域造林种草恢复植被。各监测分区完成的种草工程量及面积满足工程建设区实际可绿化面积要求，达到了方案设计标准，草种选择符合当地立地条件，种草有苗面积率达到了 80%，种草成活率及有苗面积率相对较高，有效改善区域生态环境。详见表 4-5。

4 水土流失防治措施监测结果

表 4-5 水土保持措施监测表

防治分区		防治措施监测结果		方案设计	实际完成
路基及 两侧	边沟	工程措施	长度 (m)	8250	8250
			土方开挖 (m <sup>3</sup> )	5568.75	5568.75
			砂浆抹面(m <sup>3</sup> )	9950	9950
			M7.5 浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	3547.5	3547.5
			砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	82.50	82.50
	排水沟	工程措施	长度 (m)	160	160
			土方开挖 (m <sup>3</sup> )	94	94
			砂浆抹面(m <sup>3</sup> )	192	192
			浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	55.9	55.9
			砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	14.4	14.4
	路堤边坡 护砌	工程措施	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	9	29
			土方回填 (m <sup>3</sup> )	9	29
			浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	72	188
	排水场地 消能护砌	工程措施	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	13	
			浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	29.25	
			砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	9.75	
	碎落台整 平及碾压	工程措施	面积 (hm <sup>2</sup> )	1.65	1.65
			土方平整 (m <sup>3</sup> )	820	820
			碾压土方 (m <sup>3</sup> )	820	820
	路堤边坡 种草	植物措施	披碱草 (kg)	182.52	263.25
			羊草 (kg)	334.62	334.13
			草木樨 (kg)	81.12	
	路堑坡面 种草	植物措施	披碱草 (kg)	8.01	11.57
			羊草 (kg)	14.69	14.67
			草木樨 (kg)	3.56	
	两侧造林 种草	植物措施	披碱草 (kg)	43.47	147.97
			羊草 (kg)	79.69	187.79
			草木樨 (kg)	19.32	
油松 (株)			150	6150	
丁香 (株)			150	150	
新疆杨 (株)			1200	3250	
管理站	排水沟	工程措施	长度 (m)	140	80
			土方开挖 (m <sup>3</sup> )	123.3	14.4
			浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	79.85	10.80
			砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	15.4	0.8
	砂砾石压 盖	工程措施	面积 (hm <sup>2</sup> )		0.28
			砂砾石(m <sup>3</sup> )		560
	排水场地 护砌	工程措施	混凝土 (m <sup>3</sup> )	0.24	
			土地平整(m <sup>3</sup> )	0.48	
			浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	0.72	
			砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	0.12	

内蒙古春田工程技术咨询有限公司

4 水土流失防治措施监测结果

续表 4-5 水土保持措施监测表

防治分区		防治措施监测结果		方案设计	实际完成	
管理站	周边防护林	植物措施	丁香 (株)	237	15	
			黄刺玫 (株)	237		
			云杉 (株)	79	13	
			披碱草 (kg)		1.69	
			羊草 (kg)		2.15	
			新疆杨 (株)		20	
			榆叶梅 (株)		3	
桥涵交叉	施工场地种草	植物措施	披碱草 (kg)	117.9	92.4	
			羊草 (kg)	216.15	116.82	
			草木樨 (kg)	52.4	52.4	
	堆土表面种草		草木樨 (kg)	0.12	0.12	
			披碱草 (kg)		0.13	
			羊草 (kg)		0.17	
取土弃渣场	土围堰	工程措施	长度 (m)	3730		
			土方回填 (m <sup>3</sup> )	1492		
	削坡		土方回填 (m <sup>3</sup> )	1410	1410	
			撒播种草	植物措施	披碱草 (kg)	126
	羊草 (kg)				231	231
	草木樨 (kg)				56	
施工生产区	土壤改良	工程措施	面积 (hm <sup>2</sup> )	5.2	5.2	
			土方开挖 (m <sup>3</sup> )	26	26	
	撒播种草		植物措施	披碱草 (kg)	46.8	67.6
				羊草 (kg)	85.8	85.8
				草木樨 (kg)	20.8	
				施工便道	土地复垦	工程措施
土方开挖 (m <sup>3</sup> )	5	5				
撒播种草	植物措施	披碱草 (kg)	3.15		4.55	
		羊草 (kg)	5.78		5.78	
		草木樨 (kg)	1.4			

## 5 土壤流失情况监测

## 5.1 水土流失面积

根据现场监测，本工程施工期 2007 年 8 月至 2011 年 11 月，水土流失面积为 156.02hm<sup>2</sup>；自然恢复期 3 年，水土流失面积主要为项目区植物恢复区，面积 62.22hm<sup>2</sup>。

表 5-1 水土流失面积表

防治分区	施工期扰动面积 (2007.9-2011.11) (hm <sup>2</sup> )	自然恢复期(3年)(hm <sup>2</sup> )
路基及两侧	123.98	35.44
桥涵交叉	7.91	7.09
取土弃渣场	14.02	14
施工便道	0.69	0.35
施工生产区	5.22	5.2
管理站	0.8	0.14
供电及施工供电线路	3.4	
合计	156.02	62.22

## 5.2 土壤流失量

## 5.2.1 土壤侵蚀时段

本项目侵蚀时段分为两部分：施工期(2007年8月-2011年11月)，自然恢复期(3年)。具体情况如表 5-2。

表 5-2 项目各侵蚀单元侵蚀时段 单位: t/km<sup>2</sup> a

预测单元	施工期(2007年8月-2011年11月)		自然恢复期(3年)	
	风蚀年限(a)	水蚀年限(a)	风蚀年限(a)	水蚀年限(a)
路基及两侧	4.25	4	3	3
桥涵交叉	4.25	4	3	3
取土弃渣场	4.25	4	3	3
施工便道	4.25	4	3	3
施工生产区	4.25	4	3	3
管理站	4.25	4	3	3
供电及施工供电线路	4.25	4	3	3

## 5.2.2 土壤侵蚀模数确定

### 5.2.2.1 土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数通过类比监测与实测相结合的方法确定。

#### (1) 类比区侵蚀模数

据现场调查,本工程与内蒙古兴托重载高速公路工程邻近,其地形地貌特征、土壤类型、植被类型组成及植被覆盖度、气象条件(如降水量、风速、气温等)、水文地质特征相近,对地表的扰动强度相似。2007年6月开始至2007年10月,乌兰察布市水土保持生态环境监测站对该工程建设期的水土流失情况进行了水土保持监测,该项目2008年已通过自治区水利厅验收,因此可将该工程的实测成果通过修正后用于本工程。

监测结果见表5-3。

表5-3 类比工程风蚀模数监测结果表 单位:  $t/km^2 a$

防治分区	侵蚀模数( $t/km^2 a$ )	
	水蚀模数	风蚀模数
路堤边坡	3816	2250
弃渣场	5897	2563
施工生产生活区	3650	2173

内蒙古兴托重载高速公路工程与本工程同属察右前旗境内,各预测单元和类比区域的地形、地貌及施工活动类似,类比条件分析结果见表5-4。

5 水土流失情况监测

表 5-4 类比条件分析表

类比因子	项目区	内蒙古兴托重载高速公路工程	类比结果
土壤	栗钙土	栗钙土	相同
植被情况	扰动后植被盖度 < 5	< 5	比较一致
地形	低山丘陵区	低山丘陵区	一致
气象特征	年平均气温 3.1 ~ 3.6℃。年平均降水量 330 ~ 375mm，平均风速 3.1 ~ 4.4m/s，最大风速 36m/s。	年平均气温 3.1 ~ 3.6℃。年平均降水量 335.2 ~ 385mm，平均风速 3.02 ~ 4.6m/s，最大风速 36m/s。	基本一致
工程施工扰动情况	场地平整、建（构）筑物、塔基基础开挖、堆垫、占压、碾压等。	场地平整、建（构）筑物、杆基基础开挖、堆垫、占压、碾压等。	扰动程度一致。
新增水土流失特点	风力、水力侵蚀均为轻度	风力、水力侵蚀均为轻度	一致

本项目区与内蒙古兴托重载高速公路工程类比，土壤类型一致、降雨量和风速基本一致，地形情况相同，从整体分析，本工程项目区与类比区具有可比性。监测工作开展后，项目组采取测钎法对项目区风水蚀强度进行定位监测。因此本工程风水蚀模数根据监测点所代表的区域及类比区侵蚀模数确定。各监测分区土壤侵蚀模数见表 5-5。

表 5-5 施工扰动侵蚀单元土壤侵蚀模数 单位: t/km<sup>2</sup> a

防治分区	原地貌侵蚀模数		扰动后侵蚀模数	
	风蚀	水蚀	风蚀	水蚀
路基及两侧	1200	2300	2600	5900
桥涵交叉	1200	2300	2600	5900
取土弃渣场	1200	2300	2600	5900
施工便道	1200	2300	2600	5900
施工生产区	1200	2300	2400	4000
管理站	1200	2300	2400	4000
供电及施工供电线路	1200	2300	2400	4000

### 5.2.3 土壤流失量分析

#### 5.2.3.1 土壤流失量计算方法

土壤流失量计算采用公式法，水蚀量计算公式：

$$M_s = F \times K_s \quad (\text{式 1})$$

内蒙古春田工程技术咨询有限公司

式中： $M_s$ ——水蚀量（t）；

$F$ ——时段水土流失面积（ $\text{km}^2$ ）；

$K_s$ ——水蚀模数（ $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ）。

风蚀量计算公式：

$$M_f = F \times K_f \quad (\text{式 2})$$

式中： $M_f$ ——风蚀量（t）；

$F$ ——时段水土流失面积（ $\text{km}^2$ ）；

$K_f$ ——风蚀模数（ $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ）。

工程监测期水土流失总量为 62315t，原地貌水土流失量为 28844t，新增水土流失量为 33471t。详见表 5-8。

项目水土流失在施工期最严重，各监测分区存在不同程度的水土流失，项目区水土流失面积  $156.02\text{hm}^2$ ，流失量 53265t，水土流失增量为 30954t。在施工期结束，由于部分施工扰动区转变为建（构）筑物及硬化，地表逐渐形成结皮，尤其是采取人工种草后，水土流失面积减少为  $62.22\text{hm}^2$ ，自然恢复期项目水土流失量为 9050t，水土流失增量为 2517t。

5 水土流失情况监测

表 5-6

水土流失量汇总表

年度	分区	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤流失量 (t)			原地貌侵蚀量(t)			新增水土流失量(t)		
			水蚀量	风蚀量	小计	水蚀量	风蚀量	小计	水蚀量	风蚀量	小计
施工期 (2007.9-2011.11)	路基及两侧	123.98	13700	29259	42959	6323	11406	17729	7377	17853	25230
	桥涵交叉	7.91	874	1867	2741	403	728	1131	471	1139	1610
	取土弃渣场	14.02	1549	3309	4858	715	1290	2005	834	2019	2853
	施工便道	0.69	76	163	239	35	63	99	41	99	140
	施工生产区	5.22	532	835	1368	266	480	746	266	355	621
	管理站	0.8	82	128	210	41	74	114	41	54	95
	供电及施工供电线路	3.4	347	544	891	173	313	486	173	231	405
	合计	156.02	17160	36105	53265	7957	14354	22311	9203	21751	30954
植被恢复期(3年)	路基及两侧	35.44	1807	3402	5210	1276	2445	3721	532	957	1488
	桥涵交叉	7.09	362	681	1042	255	489	744	106	191	298
	取土弃渣场	14	714	1344	2058	504	966	1470	210	378	588
	施工便道	0.35	18	34	51	13	24	37	5	9	15
	施工生产区	5.2	234	437	671	187	359	546	47	78	125
	管理站	0.14	6	12	18	5	10	15	1	2	3
	小计	62.22	3141	5909	9050	2240	4293	6533	901	1616	2517
合计		20301	42014	62315	10197	18647	28844	10104	23367	33471	

### 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

线路施工时就近设取土弃渣场，废渣弃至施工区附近已取土的取土场，共设6处取土弃渣场，取土量26.09万 $m^3$ ；弃土量1.08万 $m^3$ 。均布设在路基两侧平原及缓坡地，取土弃渣场平均深1.5m~2.2m，开挖取土时形成的边坡在1:0.5~1:1，场地起伏不平。取土场现已经全部种草恢复植被，没有潜在水土流失量。

### 5.4 水土流失危害

根据现场调查，项目区存在一定程度的水土流失，但未发生明显的水土流失危害。

## 6 水土流失防治效果监测结果

通过本报告书第三、四章关于项目建设过程中实施的工程措施、植物措施等工程量统计和工程质量评价结果,可以进一步对项目水土保持防治措施实施后的防治效果做出合理的分析与评价,以总结项目的水土流失防治状况,评定项目防治目标达标情况。具体评价指标包括水土流失总治理度、扰动土地整治率、拦渣率、土壤流失控制比、林草覆盖率和林草植被恢复率共六个评价指标。

### 6.1 扰动土地整治率

经调查核实,项目区累计施工扰动地表面积 156.02hm<sup>2</sup>,截止到 2018 年 8 月,项目区累计完成扰动土地整治面积 156.02hm<sup>2</sup>。经计算,项目区扰动土地整治率达到了 99.42%,各防治区扰动土地面积及扰动土地整治率计算结果详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治情况 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区	扰动地表面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地整治面积 (hm <sup>2</sup> )					扰动土地治理率 (%)
		植被自然恢复面积	植物措施	工程措施	永久建筑物及硬化面积	小计	
路基及两侧	123.98		35.44	2.46	85.55	123.45	99.57
桥涵交叉	7.91		7.09		0.82	7.91	100.00
取土弃渣场	14.02		14			14	99.86
施工便道	0.69		0.35	0.01		0.36	52.17
施工生产区	5.22		5.2			5.2	99.62
管理站	0.8		0.14	0.29	0.37	0.8	100.00
供电及施工供电线路	3.4	3.39			0.01	3.4	100.00
合计	156.02	3.39	62.22	2.76	86.75	155.12	99.42

### 6.2 水土流失治理度

经调查测算,截止到 2018 年 9 月,项目区累计完成水土保持综合治理合格面积 64.98hm<sup>2</sup>,水土流失总治理度达到了 98.63%,各防治区水土流失治理情况见表 6-2。

表 6-2 水土流失治理情况表 单位:  $\text{hm}^2$ 

防治分区	扰动土地面积 ( $\text{hm}^2$ )	永久建筑物及硬化面积 ( $\text{hm}^2$ )	植被自然恢复面积	水土流失面积 ( $\text{hm}^2$ )	水土流失治理面积 ( $\text{hm}^2$ )			水土流失治理度 (%)
					植物措施	工程措施	小计	
路基及两侧	123.98	85.55		38.43	35.44	2.46	37.9	98.62
桥涵交叉	7.91	0.82		7.09	7.09		7.09	100.00
取土弃渣场	14.02			14.02	14		14	99.86
施工便道	0.69			0.69	0.35	0.01	0.36	52.17
施工生产区	5.22			5.22	5.2		5.2	99.62
管理站	0.8	0.37		0.43	0.14	0.29	0.43	100.00
供电及施工供电线路	3.4	0.01	3.39					
合计	156.02	86.75	3.39	65.88	62.22	2.76	64.98	98.63

### 6.3 拦渣率与弃渣利用率

集宁至商都公路项目在建设过程中,建设单位和施工单位科学组织、合理施工,尽量压缩工程建设施工占地,减少弃土弃渣量。根据调查,拦渣率达到 95%,符合开发建设项目关于弃土(渣)的利用与防治要求。

### 6.4 土壤流失控制比

本工程建设以来,对原地貌和水土保持设施造成严重破坏,使水土流失的面积加大、强度剧增;据监测报告,2007年8月至2011年11月项目区水土流失总量达62315t,新增水土流失量为33471t。

根据本工程的治理情况,植物措施全部实施后,工程建设各区域的水土流失将得到有效控制;随着后期植物措施持续发挥治理效果,防治措施实施后的年均土壤流失强度为  $833\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。依据《土壤侵蚀分类分级标准》,项目区土壤容许量为  $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。经计算,项目建设区土壤流失控制比为 0.6。各防治区土壤流失控制情况见表 6-3。

表 6-3 土壤流失控制比表

防治分区	方案实施后土壤流失量(t/a)	项目建设区面积(hm <sup>2</sup> )	平均侵蚀强度(t/km <sup>2</sup> a)	容许土壤流失量(t/km <sup>2</sup> a)	土壤流失控制比
路基及两侧	1032.75	123.98	833	500	0.6
桥涵交叉	65.89	7.91	833	500	0.6
取土弃渣场	116.79	14.02	833	500	0.6
施工便道	5.75	0.69	833	500	0.6
施工生产区	43.48	5.22	833	500	0.6
管理站	6.66	0.8	833	500	0.6
供电及施工供电线路	28.32	3.4	833	500	0.6
合计	1299.65	156.02	833	500	0.6

### 6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

项目区累计完成林草植被建设面积 62.22hm<sup>2</sup>。目前项目区林草覆盖率为 40%，林草植被恢复率为 93.55%。项目区实施的植物措施工程量、林草覆盖率和林草植被恢复率见表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复率和林草覆盖率计算表 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区	项目建设区面积	可绿化面积	植被自然恢复面积	植物措施面积	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
路基及两侧	123.98	35.97		35.44	98.53	29
桥涵交叉	7.91	7.09		7.09	100.00	90
取土弃渣场	14.02	14.02		14	99.86	100
施工便道	0.69	0.68		0.35	51.47	51
施工生产区	5.22	5.22		5.2	99.62	100
管理站	0.8	0.14		0.14	100.00	18
供电及施工供电线路	3.4	3.39			0.00	0
合计	156.02	66.51	3.39	62.22	93.55	40

根据上述计算结果可知,项目建设过程中各区域均实施了水土流失综合治理措施,土地整治率达到 99.42%,达到了方案设计的防治目标要求,说明建设单位较为重视施工现场的防护,施工结束后及时对扰动区域进行了整治,扰动土地

整治情况合格。项目建设区水土流失综合治理度达到 98.63%，达到方案设计的防治目标。

通过实施水土保持植物措施，各监测分区地表植被得到了明显改善，项目区林草覆盖率为 40%，林草植被恢复率达到 93.55%，达到了水土保持方案设计要求 and 治理目标。

通过实施各项水土流失防治措施，项目区水土流失得到根本控制，水土流失强度较低，土壤流失控制比为 0.6，建设期拦渣率达到了 95% 以上，均达到了水土保持方案设计的水土流失防治目标。

## 7 监测结论

### 7.1 土壤流失动态变化

工程建设期水土流失总量为 62315t，原地貌水土流失量为 28844t，新增水土流失量为 33471t。水土流失在施工期最严重，各监测分区存在不同程度的水土流失，项目区水土流失面积 156.02hm<sup>2</sup>，流失量 53265t，水土流失增量为 30954t。在施工期结束，由于部分施工扰动区转变为建（构）筑物及硬化，地表逐渐形成结皮，尤其是采取人工种草后，水土流失面积减少为 62.22hm<sup>2</sup>，自然恢复期项目水土流失量为 9050t，水土流失增量为 2517t。受施工扰动的影响，各防治区地表植被遭破坏后，土壤抗侵蚀能力降低，在降雨、风力等自然条件及人为因素的综合作用下，扰动地表土壤流失量较原地貌状态土壤流失量有所增加。根据建设期内原地貌土壤流失量和施工扰动后土壤流失总量计算结果对比分析，新增土壤流失量 33471t，水土流失类型以水蚀为主，主要发生在路基及两侧。

### 7.2 水土保持防治措施评价

为控制项目建设区的水土流失，改善区域生态环境状况，施工结束后，各防治分区实施了水土保持综合治理。截至 2018 年 9 月，本工程建设期实际完成水土保持综合治理面积 64.98hm<sup>2</sup>（治理合格总面积 64.98hm<sup>2</sup>），其中植物措施面积 62.22hm<sup>2</sup>（治理合格面积 62.22hm<sup>2</sup>），工程措施面积 2.76hm<sup>2</sup>。工程建设过程中，建设单位注重水土流失防治工作，积极落实了各项水土保持措施，通过治理，项目区水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善，各项治理指标均达到了方案设计防治目标。

### 7.3 存在的问题与建议

根据监测过程中掌握的情况，监测单位从项目治理的实际出发，总结出几点

存在的问题，同时针对问题提出相应的整改建议，供建设单位和其他相关部门参考。具体如下：

(1) 加强已实施的水土保持植物措施后期抚育管理，做好植物措施补植补种工作，保证各项水土保持设施正常运行并持续发挥效益。

(2) 建立水土保持工程档案管理制度。

#### 7.4 综合结论

根据上述项目建设水土保持监测结果，对集宁至商都公路项目水土保持工作做出以下几点综合结论：

(1) 在水土保持方案实施过程中，建设单位基本按方案要求完成了各项水土保持措施，已完成水土保持措施质量合格，后期抚育管理得当，基本能正常发挥水土保持作用。

(2) 通过治理，项目区生态环境逐渐好转：项目区水土流失治理度达到 98.63%，扰动土地整治率达到 99.42%，林草植被恢复率达到 93.55%，林草覆盖率达到 40%。项目区植被逐渐恢复，水土流失得到有效控制，项目区土壤流失控制比达到 0.6，拦渣率达到 95%。项目区各项水土流失防治指标均达到项目水土保持方案确定的目标。

## 8 附图及有关资料

### 8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图；
- (2) 防治责任范围图及监测点位布设图；

### 8.2 有关资料

- (1) 照片；
- (2) 监测季度报表；
- (3) 其他项目监测工作相关报告。

2018年第3季度

# 生产建设项目水土保持监测 季度报告表

工程名称: 集宁至高都公路项目  
建设单位: 乌兰察布市联建路桥开发有限公司  
监测时段: 2018年8月5日至2018年9月10日  
监测单位: 内蒙古睿日工程技术有限公司  
监测人员: 吴楠  
填表时间: 2018年9月11日



# 生产建设项目水土保持季度报告表

监测时段：2018年8月5日至2018年9月11日

项目名称		集宁至商都公路项目		
建设单位 联系人及 电话	高俊喜/13847415900	监测项目负责人 (签字):	生产建设单位(盖章):	
填表人及 电话	吴楠/15754887026	2018年9月12日		
主体工程进度		本工程主体工程于2007年8月5日开工，监测人员进场时主体工程完工，水保工程完工。本季度末监测期满，进行资料整理，准备编制水土保持监测总结报告。		
防治分区		防治范围	本季度	累计
扰动 面积	分区	对应部位		
		路基及两侧	123.98	123.98
		桥涵交叉	7.91	7.91
		取土弃渣场	14.02	14.02
		施工便道	0.69	0.69
		施工生产区	5.22	5.22
		管理站	0.80	0.80
		供电及施工供电线路	3.40	3.40
总计		156.02		156.02
植被占压面积 (hm <sup>2</sup> )		156.02		156.02
取土(石)场数量(个)		6		6
弃土(渣)场数量(个)		6		6

### 水土保持措施监测表

防治分区		防治措施监测结果		方案设计	本季度完成	实际完成
路基及两侧	边沟	工程措施	长度 (m)	8250		8250
			土方开挖 (m <sup>3</sup> )	5568.75		5568.75
			砂浆抹面 (m <sup>3</sup> )	9950		9950
			M7.5 浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	3547.5		3547.5
			砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	82.50		82.50
	排水沟	工程措施	长度 (m)	160		160
			土方开挖 (m <sup>3</sup> )	94		94
			砂浆抹面 (m <sup>3</sup> )	192		192
			浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	55.9		55.9
			砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	14.4		14.4
	路堤坡脚护砌	工程措施	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	9		29
			土方回填 (m <sup>3</sup> )	9		29
	浆砌片石 (m <sup>3</sup> )		72		188	
	排水场地消能护砌		土方开挖 (m <sup>3</sup> )	13		
		浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	29.25			
		砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	9.75			
	碎落台整平及碾压	工程措施	面积 (hm <sup>2</sup> )	1.65		1.65
			土方平整 (m <sup>3</sup> )	820		820
			碾压土方 (m <sup>3</sup> )	820		820
	路堤边坡种草	植物措施	披碱草 (kg)	182.52		263.25
			羊草 (kg)	334.62		334.13
			草木樨 (kg)	81.12		
	路堑坡面种草		披碱草 (kg)	8.01		11.57
			羊草 (kg)	14.69		14.67
			草木樨 (kg)	3.56		
	两侧造林种草		披碱草 (kg)	43.47		147.97
			羊草 (kg)	79.69		187.79
			草木樨 (kg)	19.32		
			油松 (株)	150		6150
			丁香 (株)	150		150
新疆杨 (株)			1200		3250	
榆叶梅 (株)		150		150		
柠条 (株)	83200		500			
管理站	排水沟	工程措施	长度 (m)	140		80
			土方开挖 (m <sup>3</sup> )	123.3		14.4
			浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	79.85		10.80
			砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	15.4		0.8
	砂砾石压盖	面积 (hm <sup>2</sup> )			0.28	
		砂砾石 (m <sup>3</sup> )			560	
	排水场地护砌	混凝土 (m <sup>3</sup> )	0.24			
		土地平整 (m <sup>3</sup> )	0.48			
		浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	0.72			
		砂砾垫层 (m <sup>3</sup> )	0.12			

### 水土保持措施监测表

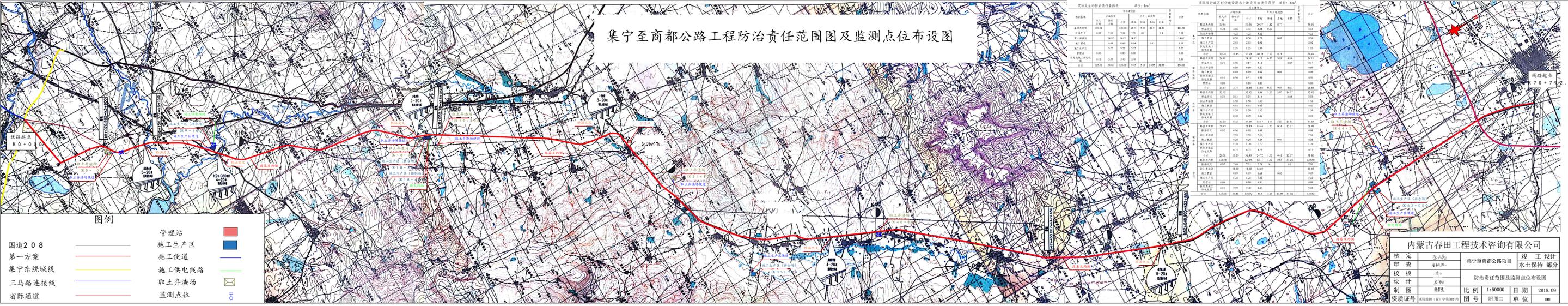
防治分区		防治措施监测结果		方案设计	本季度完成	实际完成	
管理站	周边防护林	植物措施	丁香 (株)	237		15	
			黄刺玫 (株)	237			
			云杉 (株)	79		13	
			披碱草 (kg)			1.69	
			羊草 (kg)			2.15	
			新疆杨 (株)			20	
			榆叶梅 (株)			3	
桥涵交叉	施工场地种草	植物措施	披碱草 (kg)	117.9		92.4	
			羊草 (kg)	216.15		116.82	
			草木樨 (kg)	52.4		52.4	
	堆土表面种草		草木樨 (kg)	0.12		0.12	
			披碱草 (kg)			0.13	
			羊草 (kg)			0.17	
取土弃渣场	土围埂	工程措施	长度 (m)	3730			
			土方回填 (m <sup>3</sup> )	1492			
	削坡		土方回填 (m <sup>3</sup> )	1410		1410	
			撒播种草	植物措施	披碱草 (kg)	126	
	羊草 (kg)			231		231	
草木樨 (kg)	56						
施工生产区	土壤改良	工程措施	面积 (hm <sup>2</sup> )	5.2		5.2	
			土方开挖 (m <sup>3</sup> )	26		26	
	撒播种草		植物措施	披碱草 (kg)	46.8		67.6
			羊草 (kg)	85.8		85.8	
			草木樨 (kg)	20.8			
施工便道	土地复垦	工程措施	面积 (hm <sup>2</sup> )	0.01		0.01	
			土方开挖 (m <sup>3</sup> )	5		5	
	撒播种草		植物措施	披碱草 (kg)	3.15		4.55
			羊草 (kg)	5.78		5.78	
			草木樨 (kg)	1.4			

<p style="text-align: center;"><b>问题 与建 议</b></p>	<p><b>监测工作开展：</b></p> <p>主体工程于 2007 年 8 月 5 日正式开工，项目监测组于 2018 年 8 月 5 日正式进驻项目建设区开展监测工作。监测组进场时主体工程完工，水保工程完工。</p> <p>本季度末监测期满，进行资料整理，准备编制水土保持监测总结报告。</p> <p><b>监测现场发现的问题：</b></p> <p>1、主体工程完工，水土保持工程和植物措施全部实施。</p>
<p style="text-align: center;"><b>结论</b></p>	<p>项目区综合土壤侵蚀强度等级属于轻度，以水蚀为主。施工区域扰动较大，随着主体工程进展，依据《水土保持方案》及《水土保持工程设计》及时落实各项水土保持措施，将人为水土流失控制到最低。</p>

# 集宁至商都公路项目地理位置图



# 集宁至商都公路工程防治责任范围图及监测点位布设图



集宁至商都公路工程施工用地表 单位: km<sup>2</sup>

用地名称	数量	备注
施工生产区	1.15	
施工便道	1.15	
施工供电线路	1.15	
取土弃渣场	1.15	
监测点位	1.15	
合计	5.58	



图例

国道208	——	管理站	■
第一方案	——	施工生产区	■
集宁东绕城线	——	施工便道	——
三马路连接线	——	施工供电线路	——
省际通道	——	取土弃渣场	■
		监测点位	○

内蒙古春田工程技术咨询有限公司

核定	李永亮	集宁至商都公路项目	竣工设计
审查	李永亮		水土保持部分
校核	李永亮		
设计	李永亮		防治责任范围及监测点位布设图
制图	李永亮		
资质证书号	6360300-02-000001号	图号	附图二
		比例	1:50000
		日期	2018.09
		单位	mm

## 监测照片



株行距测量



株行距测量



株行距测量



株行距测量



株行距测量



株行距测量



株行距测量



株行距测量



株行距测量



株行距测量



林草覆盖度测定



林草覆盖度测定



林草覆盖度测定



林草覆盖度测定



林草覆盖度测定



林草覆盖度测定



林草覆盖度测定



林草覆盖度测定