

水保方案（川）字第 0004 号

CDNY (2016)-1-19

华能布拖乌科风电场项目

水土保持方案报告书

（报批稿）

建设单位：华能布拖风力发电有限公司

编制单位：成都南岩环境工程有限责任公司

2016 年 10 月

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目建设的必要性	1
1.2 项目概况	1
1.3 前期工作进展及方案编制情况	2
1.4 项目区概况	3
1.5 方案设计深度、设计水平年及防治标准	4
1.6 主体工程水土保持分析评价结论	4
1.7 水土流失防治责任范围与防治分区	5
1.8 水土流失预测结果	5
1.9 水土流失防治措施总体布局	6
1.10 水土保持监测	8
1.11 投资估算及效益分析	8
1.12 结论与建议	9
开发建设项目水土保持方案特性表	10
2 方案编制总则	12
2.1 方案编制目的和意义	12
2.2 编制依据	12
2.3 水土流失防治执行标准	15
2.4 方案编制的指导思想	15
2.5 方案编制原则	15
2.6 设计深度及设计水平年	16
3 项目概况	18
3.1 基本情况	18
3.2 项目组成及布置	23
3.3 施工组织	32
3.4 工程占地	41
3.5 土石方量与土石方平衡	44

3.6 工程投资	52
3.7 项目实施进度安排	52
3.8 拆迁安置及专项设施迁（改）建	52
4 项目区概况.....	53
4.1 自然环境概况	53
4.2 社会经济概况	58
4.3 水土流失现状	59
5 主体工程水土保持分析与评价.....	66
5.1 主体工程选址水土保持制约性因素分析与评价	66
5.2 主体工程方案比选水土保持分析与评价.....	68
5.3 推荐方案的水土保持分析与评价	70
5.4 结论性意见	81
6 水土流失防治责任范围及分区.....	83
6.1 水土流失防治责任范围	83
6.2 水土流失防治责任分区	85
7 水土流失预测	87
7.1 预测范围和预测时段	87
7.2 预测内容和方法	88
7.3 水土流失预测	89
7.4 水土流失预测结果综合分析	92
8 防治目标及防治措施布设.....	95
8.1 水土流失防治目标	95
8.2 水土流失防治措施布设	96
8.3 水土流失防治工程设计	101
8.4 防治措施工程量	120
8.5 水土保持工程施工组织设计	122
9 水土保持监测.....	126
9.1 监测目的	126
9.2 监测范围与时段.....	126
9.3 监测内容、方法、频次与点位布设.....	127

9.4 监测工作量及监测费用.....	131
9.5 监测成果	132
10 投资估算及效益分析.....	133
10.1 投资估算	133
10.2 效益分析	147
11 方案实施保障措施.....	151
11.1 组织领导与管理	151
11.2 后续设计	151
11.3 招标和投标	152
11.4 水土保持工程监理	152
11.5 水土保持监测	152
11.6 施工管理	153
11.7 检查与验收	153
11.8 资金来源和使用管理	153
12 结论和建议.....	154
12.1 总体结论	154
12.2 建议	154

附表：

- 1、单价分析表；

附件：

- 1、《四川省能源局关于下达四川省 2016 年度风电开发建设方案的通知》（川能源[2016]2 号）；
- 2、委托书；
- 3、华能布拖乌科风电场项目水土保持方案报告书（送审稿）技术审查意见；

附图：

- 附图-NS-01：项目区地理位置图；
- 附图-NS-02：布拖县水系图；
- 附图-NS-03：布拖县土壤侵蚀分布图；

附图-NS-04：华能布拖乌科风电场项目总体布置图；

附图-NS-05：华能布拖乌科风电场防治分区、防治措施及监测点位布局图；

附图-N01721k-02：风机基础结构图（主设提供）；

附图-N01721k-03：箱变基础图结构图（主设提供）；

附图-NS-08：风电机组（含箱变）工程区水保措施典型设计图(1/3)；

附图-NS-09：风电机组（含箱变）工程区水保措施典型设计图(2/3)；

附图-NS-10：风电机组（含箱变）工程区水保措施典型设计图(3/3)；

附图-NS-11：集电线路工程水土保持典型设计图（1/2）；

附图-NS-12：集电线路工程水土保持典型设计图（2/2）；

附图-NS-13：道路工程区水土保持典型设计图(1/2)；

附图-NS-14：道路工程区水土保持典型设计图(2/2)；

附图-NS-15：升压站平面布置图（主设提供）；

附图-NS-16：弃渣场区水土保持典型设计图(1/6)；

附图-NS-17：弃渣场区水土保持典型设计图(2/6)；

附图-NS-18：弃渣场区水土保持典型设计图(3/6)；

附图-NS-19：弃渣场区水土保持典型设计图(4/6)；

附图-NS-20：弃渣场区水土保持典型设计图(5/6)；

附图-NS-21：弃渣场区水土保持典型设计图(6/6)；

附图-NS-22：施工场地区水土保持典型设计图(1/2)；

附图-NS-23：施工场地区水土保持典型设计图(2/2)；

1 综合说明

华能布拖乌科风电场项目位于凉山州布拖县城西南面与普格县交界地区布拖县境内，场址由一条近似南～北走向的高山山脊及布拖县城南侧的一片山顶台地组成，涉及布拖县的乌科乡、特里木镇和补尔乡，地理位置坐标介于北纬 $27^{\circ} 32' 12.48'' \sim 27^{\circ} 44' 48.48''$ 、东经 $102^{\circ} 40' 40.08'' \sim 102^{\circ} 49' 52.68''$ 之间。华能布拖乌科风电场是列入《四川省 2016 年度凉山州风电基地规划报告》的规划风电场之一。风电场场址海拔在 3200m～3790m 之间。

1.1 项目建设的必要性

开发可再生能源是我国实现可持续发展的重要途径，也是能源战略的重要组成部分，国家颁布了《可再生能源法》，对可再生能源的开发和利用进行立法保护。国家发改委制订的《能源发展“十二五”规划》强调：“十二五”期间，重点发展资源潜力大，技术基本成熟的风力发电、生物质发电、生物质成型燃料、太阳能利用等可再生能源，以规模化建设带动产业化发展。

随着石油和煤炭等不可再生资源的大量开发，其保有储量越来越少，最终会枯竭。风电是技术最成熟、发展最快的可再生和清洁能源，是国家产业政策支持的项目，开发风能符合国家环保、节能和可持续发展政策。风能是清洁可再生能源，可推动地区经济的可持续发展。本项目风功率密度等级在 2～3 级之间，属风能资源可开发区，建设条件较好，具有一定的开发价值。

风力发电作为清洁可再生能源，同火电相比还可以减少煤耗和二氧化碳排放。根据本风电场风能实测数据分析，每年风速冬春季大，夏季小，风能资源较好，而对以水电为主的四川电网，冬春枯水期的电量正是电力系统极为需要的。因此，本工程的建设可以一定程度上实现与水电能源的互补，有利于电源结构多元化，缓解四川电网枯水期电量不足的局面，本项目的建设是可行的和必要的。

1.2 项目概况

根据《四川省凉山州风电基地规划报告》，乌科风电场项目装机总容量为 66MW，由华能布拖风力发电有限公司开发建设。

华能布拖乌科风电场项目采用单机容量 2.0MW，装机台数 33 台，装机总容量 66MW，轮毂高度 80m，风电机组额定出口电压为 690V。依据《风电场工程等级划分及设计安

全标准（试行）》（FD002-2007），本风电场工程等别属于Ⅱ等大（2）型工程，风电机组地基基础设计级别为1级，结构安全等级为一级；变电站建筑物级别为2级，结构安全等级为二级。

华能布拖乌科风电场项目由风电机组（含箱变）工程、集电线路工程、升压站工程、道路工程、弃渣场和施工场地组成。风电机组（含箱变）工程沿山脊顶部布置，采用一台风力发电机与一台箱式变电站组合的“一机一变”单元接线方式；每处风电机组需设置吊装平台1处，共33个吊装平台；集电线路采用地埋电缆的方式，总长48.00km；新建220kV升压站1座；道路工程总长43.20km，其中主线道路29.50km，支线道路13.70km，设施工场地1处，（布设混凝土集中拌合、堆放材料、办公生活设施）。工程建设所需的片（块）石料、混凝土骨料均在周边合法的商品料场采购，料场开采造成的水土流失，由料场业主负责治理，本方案不予涉及。本工程建设不涉及拆迁安置问题。

工程总占地面积88.39hm²，其中永久占地26.00hm²，临时占地62.39hm²。工程总挖方94.89万m³（表土剥离6.91万m³），总填方52.54万m³（表土回覆6.91万m³），弃方42.35万m³（松方59.29万m³），设弃渣场5处堆放。工程静态总投资64900.01万元，其中土建投资10906.02万元；总工期16个月，计划从2017年7月开始施工，2018年6月完工（实际工期有待进一步确定）。

1.3 前期工作进展及方案编制情况

2016年7月，中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司编制完成了《华能凉山州布拖乌科风电场工程可行性研究报告》。项目建设的环境影响评价、安全评价等其他前期工作正在进行中，项目建设用地地质灾害危险性评估工作已于2016年7月完成。

2016年7月，受华能布拖风力发电有限公司的委托，成都南岩环境工程有限责任公司（以下简称我公司）承担了《布拖乌科风电场工程水土保持方案报告书》的编制工作，接受委托后，我公司即组织技术人员于2016年7月对拟建工程区进行了现场调查和资料收集，于2016年8月按照《开发建设项目水土保持技术规范》

（GB50433-2008）及相关法律法规，编制完成了《布拖乌科风电场工程水土保持方案报告书》（送审稿）。2016年9月9日，四川省水利厅在成都市组织召开了《华能布拖乌科风电场水土保持方案报告书（送审稿）》的技术评审工作，提出了审查意见，

我公司根据审查意见对报告书进行了修改，在 2016 年 10 月中旬完成了《华能布拖乌科风电场水土保持方案报告书》（报批稿）。

1.4 项目区概况

乌科风电场位于四川省凉山州布拖县境内，拟建风电场区属构造剥蚀高中山地貌类型，山脉走向呈北西-南东走向。山脊高度约在 3200m~3790m 之间，平均海拔高度约 3400m。规划乌科风电场距乌科乡直线距离约 5km，山脊顶部宽缓开阔，两侧低矮，山体雄厚、完整。地形相对平缓，缓丘顶部宽约 30~50m，两侧地形坡度约 10~30°，升压站场地坡度较缓约 1~5°。工程区植被主要为杂草，局部为低矮的灌木林为主。项目区大部分区域未见冻土分布，个别高海拔山顶有季节性冻土，最大冻土深约为 60cm，对工程建设影响范围较小。

风机大多布于山顶地段或山脊缓坡地段，地基岩土主要由强~中风化基岩构成，可满足天然地基设计要求。由于风电场场地范围较广，地形条件、地基岩（土）构成等差异相对较大，地基可视为不均匀地基。但就单个机位而言，只要将基础设置在同一性状的岩（或土）层上，地基可视为均匀地基。当场址内的建筑物与断裂带距离满足建筑抗震设计规范所规定的最小安全避让距离时，适宜进行大型风电场工程建设。

布拖县内各地气候随山地海拔高度不同而变化，具有明显的立体气候特征和显著的光热资源优势，属亚热带湿润性季风气候。拟建风电场区属高温带湿润气候区。其气候特点是：冬季干寒而漫长，夏季暖和湿润。多年平均降雨量约 1119.20mm，降雨量主要集中在 5~10 月，为 989.30mm，占全年降雨量的 89%，因此造成河流汛期与旱季分明。该地区枯水期达 6 个月，即从 12 月至翌年 5 月。5 年重现期 10min 降雨历史标准降雨强度为 1.50mm/min，最大日雨量 84.1mm，出现在 1998 年 6 月 18 日，日降水量≥50mm 的降水平均 0.3d/a；多年平均蒸发量约 1760.7mm（a=20cm）。多年平均气温为 10.1℃，多年平均最低气温 5.40℃，最高气温 35.2℃，平均雷暴日数 50 天，降雪日数 37 天。

工程区土壤类型主要为暗棕壤土。工程区林草覆盖度为 70%。拟建风电场场址所处区域为大地构造单元属扬子准地台（Ⅰ级）西侧滇黔川鄂台坳（Ⅱ级）之于孟开阔褶皱断区（Ⅲ级），构造形迹呈北北西向展布。

本项目区土壤侵蚀强度以轻度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值为： $1200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；本项目位于国家土壤侵蚀类型区的西南土石山区，容许土壤流失量为： $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

1.5 方案设计深度、设计水平年及防治标准

本项目水土保持方案报告书的编制设计深度与乌科风电场工程主体设计深度同步，为可行性研究深度。设计水平年定为主体工程完工后的第一年，为 2019 年。

工程所在地布拖县位于《全国水土保持规划国家级水土流失重点防治区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188 号）中的金沙江下游国家水土流失重点治理区。本工程水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。根据项目区的降水量、土壤侵蚀强度和地形地貌进行修正之后，本项目施工期水土流失防治目标为：土壤流失控制比 0.7、拦渣率 95%；试运行期水土流失防治目标为：扰动土地整治率 95%、水土流失总治理度 98%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 95%、林草植被恢复率 99%、林草覆盖率 28%。

1.6 主体工程水土保持分析评价结论

1、本项目不涉及国家产业政策限制问题。项目区不在国家及地方自然保护区、湿地、地质灾害易发区等区域，未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，但项目区位于国家级水土流失重点治理区内，将采取优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失，项目区基本无限制项目建设的水土保持制约因素，从水土保持角度评价，项目是可行的。

2、主体工程设计对集电线路方案进行了比选分析，从水土保持角度来看，架空线路方案和架空直埋电缆相结合的混合方案在挖填土石方数量、占地面积、扰动地表面积、新增水土流失量等方面明显优于直埋电缆方案，但由于布拖乌科风电场场址海拔较高，覆冰现象严重，易发生倒杆、断线的风险。因此，主体工程设计推荐集电线路拟采 35kV 直埋电缆方案。从水土保持角度分析，该方案无水土保持制约性因素，在施工中，只要加强水土流失防治措施，尽量减少新增水土流失，其推荐方案也是合理可行的。

3、建议主体工程在下阶段设计中，根据实际地形，合理确定风电机组（含箱变）工程场地平整标高，尽量做到半挖半填，填方后余下的土石方就近用于吊装场地平整或运往弃渣场集中堆放，尽可能的减少弃方量，从而减少新增水土流失。

4、主体工程设计通过对占地面积特别是对临时占地的控制，通过对土石方量的合理调配调用，采用成熟的施工工艺，进行合理施工布置，减少了工程建设的占地面积和弃渣量，缩短了施工影响时间，最大限度地减少了施工的扰动范围和对水土保持设施的损坏，符合水土保持的要求。

5、主体设计对工程措施、植物措施及施工期的水土保持临时措施考虑不足，需补充布置水土保持临时措施、工程措施和植物措施。

6、通过本水保方案对施工期的临时措施及临时占用地区的水土流失防治措施进行补充布置和设计后，将形成完整的水土保持体系，能有效控制因该项目建设造成的新增水土流失量。

1.7 水土流失防治责任范围与防治分区

本项目防治责任范围包括风电机组（含箱变）工程、集电线路工程、升压站工程、道路工程、弃渣场、施工场地等建设区范围及其影响区范围，其中建设区面积为 88.39 hm²，直接影响区面积为 10.50hm²，本工程防治责任范围共计 98.89hm²。

根据水土流失防治分区原则和方法，本项目划分为风电机组（含箱变）工程区、集电线路工程区、升压站工程区、道路工程区、弃渣场区、施工场地区等 6 个防治区。

1.8 水土流失预测结果

1、工程建设将扰动土地面积 88.39hm²，工程产生弃方 42.35 万 m³，工程建设可能造成水土流失总量为 14857t，其中新增水土流失量 12362t。

2、工程建设产生的水土流失主要时段为施工期，主要来源于道路工程区、集电线路工程区、风电机组（含箱变）工程区、弃渣场区。因此，将施工期作为水土流失重点防治及监测时段；将道路工程区、集电线路工程区、风电机组（含箱变）工程区、弃渣场区作为水土流失重点防治及监测区域。

3、工程建设过程中的场地平整、构建筑物基础开挖、沟槽开挖及路基开挖填筑将形成裸露开挖面、临时堆土表面松散裸露，损坏了地表结皮层，在降雨作用下，水土流失将成倍增加，泥沙将进入自然沟道，造成下游河道淤堵，对占地区周边的林地及草地造成影响。

1.9 水土流失防治措施总体布局

项目区位于高山地貌，区内分布有灌草植被，以亚热带常绿阔叶林及灌草植被为主，因此，针对项目区实际，在植物措施布置上，以乔灌草种植恢复植被为主。各防治区水土保持措施布设和工程量如下（★为主体工程设计已列措施）：

1、风电机组（含箱变）工程区

场地平整前对场内需要扰动的地表进行表土剥离，集中堆放于吊装场地内，在开挖料及表土堆放表面用无纺布进行压盖，在吊装场地场平开挖边坡坡脚设置排水沟，施工结束后，进行表土回覆后撒播种草以恢复植被。

①工程措施：表土剥离 13600m^3 ，表土回覆 13600m^3 ，混凝土截水沟 1595m ，土质排水沟 1078m ，土地整治 9.07hm^2 ，沉沙凼 22 个。

②植物措施：撒播种草 9.07hm^2 ；

③临时措施：无纺布遮盖 5290m^2 。

2、集电线路工程区

在电缆沟在开挖料及表土堆放表面用无纺布进行遮盖，边缘用编织土袋装土进行压盖，临时堆土下侧设编织土袋拦挡，施工结束后，进行土地整治并回覆表土，然后进行撒播种草。

①工程措施：表土剥离 6480m^3 ，表土回覆 6480m^3 ，土地整治 4.32hm^2 ；

②植物措施：撒播种草 15.36hm^2 ；

③临时措施：无纺布遮盖 3704m^2 ，编织土袋拦挡 5000m 。

3、升压站工程区

在场地平整前进行表土剥离，集中堆放在升压站占地区内，临时堆土表面无纺布遮盖；在升压站外四周布设排水沟，在场地内设置雨水管，对升压站出线构架占地区地表用卵石压盖，对场地内未硬化的扰动地表进行表土回覆，并在建筑物周围进行景观绿化，填方边坡进行植被恢复以防治水土流失。

①工程措施：表土剥离 345m^3 ，铺设碎石 438m^2 ★，雨水管 440m ★，表土回覆 345m^3 ；

②植物措施：景观绿化 0.23hm^2 ★；

③临时措施：无纺布遮盖 173m^2 。

4、道路工程区

路基开挖前对占地范围内需要扰动的地表进行表土剥离，集中堆放于占地区内，表面用无纺布进行遮盖，边缘采用编织袋装土压盖，填方路基坡脚设置挡土埂，挖方路基边坡坡脚修建排水沟，出口设沉沙池，对道路占地范围内空地内进行表土回覆，然后撒播种草进行植被恢复，以减少水土流失量。

①工程措施：表土剥离 34740m^3 ，浆砌石排水沟 32395m ★，土质排水沟 10800m ，沉沙池 40 个，表土回覆 34740m^3 ，土地整治 23.16hm^2 ，铅丝笼挡土埂 6350m ；

②植物措施：撒播种草 23.16hm^2 ；

③临时措施：无纺布遮盖 27300m^2 。

5、弃渣场区

堆渣前进行表土剥离，集中堆放在弃渣场内，周边用编织土袋拦挡，临时堆土表面无纺布遮盖，外侧设临时排水沟，出口设临时沉沙池；在弃渣范围线周边布置截水沟，出口设沉沙池，在堆渣下方侧设挡渣墙，堆渣结束后，对扰动区域进行表土回覆，然后撒播种草进行植被恢复，以减少水土流失量。

①工程措施：表土剥离 13080m^3 ，挡渣墙 1368m ，A 型截排水沟 681m ，B 型截排水沟 1486m ，土质排水沟 1377m ，沉沙池 10 座，表土回覆 13080m^3 ；

②植物措施：撒播种草 8.72hm^2 ；

③临时措施：无纺布遮盖 5022m^2 ，编织土袋拦挡 125m ，临时排水沟 375m ，临时沉沙池 5 个。

6、施工场地

在施工场地平整前，进行表土剥离，堆放在施工场地一角。在场地周边布置临时排水沟，出口设临时沉沙池，使用过程中，在表土堆放场周边设置编织土袋拦挡，编织土袋拦挡外围设置临时排水沟，出口设置临时沉沙池，对砂料及表土堆放表面用无纺布遮盖并用编织土袋压盖，场地使用结束后，拆除临时建筑物，清理建渣后对适合恢复植被的场地进行表土回覆并撒播种草以恢复植被。

①工程措施：表土剥离 900m^3 ，表土回覆 900m^3 ，土地整治 0.60hm^2 。

②植物措施：撒播种草 0.60hm^2 ；

③临时措施：编织土袋拦挡 60m ，无纺布遮盖 345m^2 ，土质临时排水沟 460m ，土质临时沉沙池 2 个。

1.10 水土保持监测

监测时段：2017 年 7 月至 2018 年 12 月（随主体工程施工进度调整）；

监测内容：扰动土地情况监测、弃土（石、渣）监测、水土流失情况监测和水土保持措施监测；

监测方法：采用实地量测、地面观测、资料分析相结合的方法；

监测点位：在风电机组（含箱变）工程区和道路工程区各设置 2 个监测点，在集电线路工程区、施工场地区、弃渣场区、升压站区各设置了 1 个监测点，施工期（含施工准备期）及林草恢复期共布设 8 个监测点；

监测频次：扰动土地情况监测频次应不少于每季度 1 次；表土剥离情况不少于每 10 天监测记录 1 次；弃渣场及表土临时堆放场监测频次不少于每月监测记录 1 次；土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次，土壤流失量、弃渣场潜在土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测；工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次，植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次，临时措施不少于每月监测记录 1 次。

重点监测时段：施工期；

重点监测区域：道路工程区、集电线路工程区、风电机组（含箱变）工程区、弃渣场区。

1.11 投资估算及效益分析

1、投资估算

本建设项目水土保持方案估算总投资 2299.41 万元，其中：主体工程已列水土保持专项投资 718.05 万元，本方案新增水土保持投资为 1581.36 万元。水土保持投资中工程措施为 1636.61 万元，植物措施 78.27 万元，监测措施 28.97 万元，施工临时工程为 79.46 万元，独立费用为 106.35 万元（建设管理费 27.35 万元，科研勘测设计费 24.00 万元，工程建设监理费 20.00 万元，竣工验收技术评估费 26.00 万元，招标代理服务费 8.00 万元，经济技术咨询费 1.00 万元），基本预备费为 192.97 万元，水土保持补偿费计列 176.78 万元。

2、水土保持效果分析

本方案的实施可治理水土流失面积 62.61hm²，可恢复林草植被面积 57.15hm²，恢复林草植被面积 57.14 hm²，届时扰动土地整治率达到 99.98%，水土流失总治理度

达到 99.99%，土壤流失控制比为 1.01，拦渣率达到 98.20%，项目区林草植被恢复率达到 99.98%，林草覆盖率将达到 74.74%，平均土壤侵蚀模数降为 $497\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，具有较好的生态效益。工程项目区 6 项水土流失防治目标均达到了预期目标。

1.12 结论与建议

1.12.1 总体结论

1、本工程为新能源开发建设项目，不涉及国家产业政策限制问题，属鼓励类项目。拟建场地不涉及国家及地方自然保护区、湿地、地质灾害易发区等区域，不在国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，项目区位于国家级水土流失重点治理区内，将采取适当提高防护标准、优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失，项目区基本无限制项目建设的水土保持制约因素。

2、针对项目区内具有降雨量大、大风日数多的特点，本方案将采取合理安排施工工序，要求主体施工尽量避开大雨、暴雨和大风天施工；对挖填边坡坡脚布置拦挡、坡面防护，完善建设区内的截排水，对堆土表面进行覆盖等水土保持工程措施补充布置和设计并实施后，将与主体设计的具有水土保持功能的措施形成完整的水土保持体系，可以有效控制因该项目建设造成的新增水土流失量。因此，从水土保持角度来评价，该项目是合理可行的。

开发建设项目水土保持方案特性表

项目名称		华能布拖乌科风电场项目		流域管理机构		长江水利委员会	
涉及省(市、区)		四川省	涉及地市或个数	凉山州	涉及县或个数	布拖县	
项目规模		66MW	总投资 (万元)	64900.01	土建投资 (万元)	10906.02	
动工时间		2017 年 7 月	完工时间	2018 年 6 月	设计水平年	2019 年	
项目组成		长度/面积(hm ²)	挖方量(万 m ³)	填方量(万 m ³)	借方量(万 m ³)	弃方量(万 m ³)	
风电机组（含箱变）工程		33 处/10.43	23.35	6.91		16.44	
集电线路工程		48.00km/15.36	3.42	3.42			
升压站工程		1 座/1.15	1.24	0.92		0.32	
道路工程		43.20km/51.84	65.39	39.80		25.59	
弃渣场		5 处/9.01	1.31	1.31			
施工场地		1 处/0.60	0.18	0.18			
合计		88.39	94.89	52.54		42.35	
国家或省级重点防治区域类型		金沙江下游国家级水土流失重点治理区					
地貌类型		中高山地貌		气候类型		亚热带湿润性季风气候	
植被类型		寒温带落叶针阔混交林及亚高山草甸		现状林草覆盖率（%）		70	
土壤类型		暗棕壤		原地貌土壤侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]		1200	
防治责任范围面积(hm ²)		98.89		容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]		500	
项目建设区(hm ²)		88.39		扰动地表面积(hm ²)		88.39	
直接影响区(hm ²)		10.50		损坏水土保持功能面积(hm ²)		88.39	
建设期土壤流失预测总量(t)		14857		新增土壤流失量(t)		12362	
新增水土流失主要区域		道路工程区、集电线路工程区、风电机组（含箱变）工程区、弃渣场区					
防治目标	扰动土地整治率(%)	95		水土流失总治理度(%)		98	
	土壤流失控制比	1.0		拦渣率(%)		95	
	林草植被恢复率(%)	99		林草覆盖率(%)		28	
防治措施 （★为主体工程已列措施）	分区	工程措施		植物措施		临时措施	
	风电机组（含箱变）工程区	①表土剥离 13600m ³ ； ②土地整治 9.07hm ² ； ③土质排水沟 1078m； ④截排水沟 1595m； ⑤表土回覆 13600m ³ ； ⑥沉沙凼 22 个。		①撒播种草 9.07hm ² 。		①无纺布遮盖 5290m ² 。	
	集电线路工程区	①表土剥离 6480m ³ ； ②土地整治 4.32hm ² ； ③表土回覆 6480m ³ 。		①撒播种草 15.36hm ² 。		①无纺布遮盖 3704m ² ； ②编织土袋拦挡 5000m。	
	升压站工程区	①表土剥离 345m ³ ； ②铺设碎石 438m ² ★； ③表土回覆 345m ³ ； ④雨水管 440m★。		①景观绿化 0.23hm ² ★。		①无纺布遮盖 173m ² 。	
	道路工程区	①表土剥离 34740m ³ ； ②截排水沟 32395m★； ③沉沙池 40 个； ④土质排水沟 10800m； ⑤土地整治 23.16hm ² ； ⑥表土回覆 34740m ³ ； ⑦铅丝笼挡土埂 6350m。		①撒播种草 23.16hm ² 。		①无纺布遮盖 27300m ² 。	

华能布拖乌科风电项目水土保持方案报告书

	弃渣场区	①表土剥离 13080m ³ ; ②A 型截排水沟 681m; ③B 型截排水沟 1486m; ④沉沙池 10 个; ⑤挡渣墙 1368m; ⑥表土回覆 13080m ³ ; ⑦土质排水沟 1377m。	①撒播种草 8.72hm ² 。	①无纺布遮盖 5022m ² ; ②编织土袋拦挡 125m; ③临时排水沟 375m; ④临时沉沙凼 5 个。	
	施工场地区	①表土剥离 900m ³ ; ②表土回覆 900m ³ ; ③土地整治 0.60hm ² 。	①撒播种草 0.60hm ² 。	①编织土袋拦挡 60m; ②无纺布遮盖 345m ² ; ③临时排水沟 460m; ④临时沉沙凼 2 个。	
	投资(万元)	1636.61	78.27	79.46	
水土保持总投资(万元)		2299.41	独立费用(万元)		106.35
水土保持监理费(万元)		20.00	监测费(万元)	28.97	补偿费(万元) 176.78
方案编制单位	成都南岩环境工程 有限责任公司		建设单位	华能布拖风力发电有限公司	
法定代表人及电话	王丽槐 13980663188		法定代表人及 电话	阎树森 18282857657	
地址	成都市家园南街 1 号 3 栋 1 单元 1303 号		地址	武侯区高朋大道 10 号 航利中心 1 栋 2 单元	
邮编	610071		邮编	610041	
联系人及电话	周敏 13880886339		联系人及电话	张超 18942808657	
传真	028—86260500		传真	028—83169667	
电子信箱	southrock@sohu.com		电子信箱	1070470680@qq.com	

2 方案编制总则

2.1 方案编制目的和意义

2.1.1 编制目的

水土保持方案编制的目的是：根据工程建设特点和项目区自然地理特征，结合工程设计资料，查明工程扰动地表状况、弃土弃渣规模和分布、项目区水土流失现状等情况，合理确定流失防治责任范围，明确建设单位法定的水土流失防治责任和义务，对工程设计中已有的水土保持设计进行论证分析，针对施工过程中人为造成的水土流失特点，按照技术、经济的可行性，提出切实可行的水土流失防治对策和措施体系布局，为建设单位、施工单位以及水行政主管部门提供水土保持治理、监督管理工作的依据和建议。

2.1.2 方案编制意义

依据《中华人民共和国水土保持法》等有关规定，查明工程扰动地表状况、弃土弃渣规模和分布、项目区水土流失现状等情况，合理确定流失防治责任范围，分析评价主体工程已有的水土保持措施，编制水土保持方案，针对施工中可能产生的水土流失问题，制定和落实本项目工程的水土流失临时防护措施、工程措施和生物措施，将工程造成水土流失的不利影响降低到最小限度，对有效控制因工程建设造成的水土流失具有重要的现实意义，对增强建设单位、施工人员及当地居民的水土保持意识具有积极的促进作用。

2.2 编制依据

2.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，1991年6月29日通过，2010年12月25日修订，2011年3月1日施行）；
- 2、《中华人民共和国水法》（全国人大常委会，2002年10月1日施行）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（全国人大常委会，1989年12月26日颁布施行；2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，1986年6月25日颁布；2004年8月28日第二次修正）；

5、《中华人民共和国环境影响评价法》（全国人大常委会，2003年9月1日施行，2016年7月2日修订）；

6、《中华人民共和国可再生能源法》（全国人大常委会，2005年2月28日通过，2006年1月1日起施行；2009年12月26日修正施行）；

7、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年3月5日施行）；

8、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（四川省人大常委，1993年12月15日通过，2012年9月21日修订，2012年12月1日施行）。

2.2.2 部委规章

1、《政府核准投资项目管理办法》（国家发展和改革委员会第11号，2014年6月14日施行）；

2、《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修正版）（2011年3月27日国家发展改革委第9号令公布，2013年2月16日国家发展改革委第21号令公布修正，2013年5月1日施行）；

3、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部令第16号，2002年12月1日施行，2005年7月8日修订并施行）。

2.2.3 规范性文件

1、《全国水土保持预防监督纲要》（水利部水保[2004]332号）；

2、《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水利部水保[2007]184号）；

3、水利部水土保持监测中心《关于印发开发建设项目水土保持方案技术审查要点的通知》（水保监[2014]58号）；

4、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（水利部办公厅，办水保[2013]188号）；

5、关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（财综[2014]8号）；

6、《关于水土保持补偿费收费标准（试行）的通知》（发改价格[2014]886号）；

7、《关于进一步完善风电年度开发方案管理工作的通知》（国能新能[2015]163号）；

8、《电力工程项目建设用地指标(风电场)》（建标[2011]209号）；

9、四川省水利厅《关于加强省级生产建设项目水土保持方案编报、评审和审批管理工作》的通知（川水函[2014]282号）；

10、《四川省水利厅〈关于印发四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定〉的函》（川水函[2014]1723 号）；

11、四川省财政厅、四川发展和改革委员会、四川省水利厅、中国人民银行成都分行关于印发《四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法》的通知（川财综[2014]6 号）；

12、《四川省水利厅关于发布〈四川省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法〉的通知》（川水发[2009]15 号）；

13、四川发展和改革委员会、四川省财政厅、四川省水利厅印发《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格[2014]1041 号）；

14、水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保[2015]139 号）；

15、《水利部办公厅关于贯彻落实国发[2015]58 号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》（办水保[2015]247 号）。

2.2.4 技术标准

- 1、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- 2、《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）；
- 3、《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；
- 4、《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）；
- 5、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- 6、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- 7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）；
- 8、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252—2000）；
- 9、《厂矿道路设计规范》（GBJ-87）；
- 10、《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；
- 11、《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）；
- 12、《开发建设项目水土保持设施验收技术规范》（GB/T 22490-2008）。
- 13、《风电场工程等级划分及设计安全标准》（试行）（FD002—2007）；
- 14、《风力发电场设计技术规范》（DL/T5383—2007）；
- 15、《风力发电工程施工组织设施规范》（DL/T 5384-2007）。

2.2.5 技术资料

- 1、《华能凉山州布拖乌科风电场工程可行性研究报告》，中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司（2016年7月）；
- 2、项目区地形地貌、气候、土壤、植被、水土流失、社会经济、土地利用等自然概况和经济社会资料。

2.3 水土流失防治执行标准

工程所在的行政区布拖县位于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中的金沙江下游国家级水土流失重点治理区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）相关规定，本项目水土流失防治标准执行建设类一级标准。

2.4 方案编制的指导思想

全面贯彻《中华人民共和国水土保持法》及《开发建设项目水土保持方案管理办法》等有关法规文件的精神，坚持“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的方针，解决好工程建设与环境保护之间的关系，尽量减少占地、减少工程对地表的扰动和对水土保持设施的损坏，针对风电机组（含箱变）工程、集电线路工程、升压站工程、道路工程、弃渣场、施工场地等不同工程区的施工扰动特点和可能产生的水土流失问题，分区分类提出水土流失防治的对策和措施，重点对施工过程中人为造成的水土流失进行综合治理，使项目区水土流失得到基本治理，新增水土流失得到有效控制，生态得到最大限度的保护，环境得到明显改善，使工程建设与生态环境建设协调发展，以更好地发挥项目建设项目的经济效益和社会效益，促进可持续发展。

2.5 方案编制原则

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）及其它相关文件及规范，在分析项目区水土流失现状及工程对水土流失影响的基础上，结合项目区环境特点，制订科学、经济、安全、可行的水土保持方案。在方案编制中遵循的原则如下：

- 1、“谁开发谁保护、谁造成水土流失谁治理”的原则：编制时需收集资料和现场踏勘的基础上，查清项目区水土流失现状及特征，根据工程特点，合理界定水土

流失防治责任范围，明确建设单位水土流失的防治责任，进行全面防治，最大限度地恢复植被，有效控制新增水土流失。

2、“三同时”的原则：坚持“水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”原则，工程建设与水土流失防治并重，边建设边防治，以防治保建设。结合项目区水土流失特点和施工时序，采取必要的永久及临时防护措施防治水土流失，做到施工影响一片、防治一片，避免“边施工边破坏”的现象发生。

3、因地制宜，因害设防的原则：坚持因地制宜，因害设防，技术可靠，经济合理，防治效果有效可行的原则。遵循全面治理和重点治理相结合、防治与监督相结合的设计思路，合理布置各项防治措施，建立结构合理、功能齐全、效果显著的水土保持综合防治体系。

4、预防措施先行，保护优先，最小扰动原则：首先需优化工程布局和规模，优选建设时序，合理安排工期，强化管理、监理和监督工作，保护优先，做好施工期水土流失的预防和控制工作。尽量减少破坏地表植被面积，进一步优化土石方平衡方案，提高土、砂、石料利用率，将弃渣量减少到最低程度。同时本项目在施工中必须保证最小扰动原则，尽可能的不破坏原生植被，维持生态的相对稳定性。

5、坚持全面规划，综合治理，因地制宜，突出重点的原则：紧密结合项目区水土流失现状和工程水土流失特点，科学评价和预测项目区水土流失与水土保持状况和发展趋势，按照治理措施与预防监督措施相结合、永久性措施与临时性措施相结合、工程措施和植物措施相结合的原则，因地制宜，突出重点，对项目区水土流失防治进行全面规划，合理布设水土保持措施，形成有效的水土流失综合防治体系，对项目区水土流失进行综合治理。

6、经济合理的原则：项目区海拔较高，土地肥力差，根据项目区特点，提出的工程措施、植物措施要具有可操作性，尽量选择当地乡土草种，既达到防止水土流失的目的，又可减少水土保持投资。

2.6 设计深度及设计水平年

2.6.1 设计深度

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十七条，“建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的原则，水土保持方案设计深

度与主体工程设计深度同步”，鉴于本工程主体工程设计为可行性研究阶段，确定本水土保持方案的设计深度为可行性研究阶段。

2.6.2 设计水平年

本工程为建设类项目，工程造成的水土流失主要集中在工程施工期，结合工程建设工期安排，本工程计划从 2017 年 7 月开始施工，2018 年 6 月完工。本水土保持方案的设计水平年为主体工程完工后第一年，即 2019 年，本水保方案设计水平年根据主体工程施工时间的调整而进行调整。

3 项目概况

3.1 基本情况

3.1.1 项目简况

项目名称：华能布拖乌科风电场项目

建设单位：华能布拖风力发电有限公司

建设地点：四川省凉山州布拖县

建设性质：新建

建设类型：建设类项目

装机容量：66MW

年平均上网电量：16505.95 万 kW·h。

建设投资：工程静态总投资 64900.01 万元，其中土建投资 10906.02 万元；

建设工期：总工期 12 个月，计划从 2017 年 7 月开始施工，2018 年 6 月完工（实际工期有待进一步确定）。

华能乌科风电项目，项目简况详见表 3-1。

表 3-1 工程简况表

一、项目基本情况				
1	项目名称	华能布拖乌科风电场项目		
2	建设地点	凉山州布拖县	所在流域	金沙江流域
3	工程性质	新建	建设类型	建设类
4	建设单位	华能布拖风力发电有限公司	投资单位	华能布拖风力发电有限公司
5	建设期	总工期12个月，计划为2017年7月~2018年6月，实际工期有待进一步确定		
6	总投资	64900.01万元	土建投资	10906.02万元
二、项目组成				
1	风电机组(含箱变)工程	沿山脊顶部布置风电机组，共33台单机容量2.0MW的风机，装机总容量66MW，采用一台风力发电机与一台箱式变电站组合的“一机一变”单元接线方式；每处风电机组需设置吊装平台1处，共设吊装场地33处，吊装场地平均占地面积1600m ² (40m×40m)；		
2	集电线路工程	集电线路总长 48.00km，集电线路均采用直埋电缆，直埋电缆直接在原地开挖电缆沟内敷设，敷设电缆后铺设砂垫层盖砖，再用土石方进行回填。其占地面积约 15.36hm ² ，开挖和临时堆土占地宽度为 3.20m；		
3	升压站工程	新建 220kV 升压站 1 座；		
4	道路工程	道路总长 43.20km；其中，主线道路长度为 29.50km，支线道路长度为 13.70km；主线、支线道路均采用单车道，设计路面宽 4.50m，路基宽 5.50m，泥结石碎石路面；		
5	弃渣场	本工程建设产生弃渣42.35万m ³ ，折合松方59.29万m ³ ，共设5处弃渣场集中堆放，弃渣场总容量为65.22万m ³ ，总占地9.01hm ² ；		
6	施工场地	设1处施工场地，包括砂石料堆场、混凝土搅拌站、材料仓库和现场办公生活设施等，总占地面积为0.60hm ² ；		

7	施工力能	施工供电：就近从乌科镇 10kV 农网搭接和移动式柴油发电机相结合供电。 施工用水：根据施工需要，在施工现场设蓄水池，汽车从山下邻近水源点拉水供应。 油料供应：机械设备动力燃料的供应，由施工单位自备油罐车供应。
---	------	---

三、工程占地及主要技术指标

项目组成	占地面积 (hm ²)			备注
	合计	永久占地	临时占地	
风电机组 (含箱变) 工程	10.43	1.09	9.34	包括吊装场地临时占地；
集电线路工程	15.36		15.36	
升压站工程	1.15	1.15		
道路工程	51.84	23.76	28.08	施工结束后用作乡村道路及检修道路；
弃渣场	9.01		9.01	
施工场地	0.60		0.60	
合计	88.39	26.00	62.39	

四、项目基建土石方挖填工程量(自然方、万m³)

项目组成	挖方	填方	调入方	调出方	借方	弃方	说明
风电机组 (含箱变)工程	23.35	6.91				16.44	1、挖方中包括剥离表土数量； 2、填方中包括表土回覆数量； 3、弃渣共设5处弃渣场集中堆放。
集电线路工程	3.42	3.42					
升压站工程	1.24	0.92				0.32	
道路工程	65.39	39.80				25.59	
弃渣场	1.31	1.31					
施工场地	0.18	0.18					
合计	94.89	52.54				42.35	

3.1.2 地理位置

华能布拖乌科风电场项目位于凉山州布拖县城西南面与普格县交界地区布拖县境内，初步场址由一条近似南～北走向的高山山脊及布拖县城南侧的一片山顶台地组成，涉及布拖县的乌科乡、特里木镇和补尔乡，地理位置坐标介于北纬 27° 32' 12.48"～27° 44' 48.48"、东经 102° 40' 40.08"～102° 49' 52.68"之间，海拔在 3200m～3790m 之间。乌科风电场规划场址南北长约 21km，拟利用山脊整体连续性较好，山形较为浑厚，局部地段类似于高原台地，整体起伏不大。本风电场运输路线为西昌市～布拖县～乌科乡东南面的场内交通接入起点，其中西昌市～布拖县（S307 省道～X005 县道，公路里程约 117.70km），布拖县～乌科乡（X005 县道，公路里程约 17.10km），乌科乡～乌科风电场场内道路起点（X005 县道旁），全长约 135km。1～33#风机设备均可从西昌运至风电场内。项目区地理位置见图 3-1。

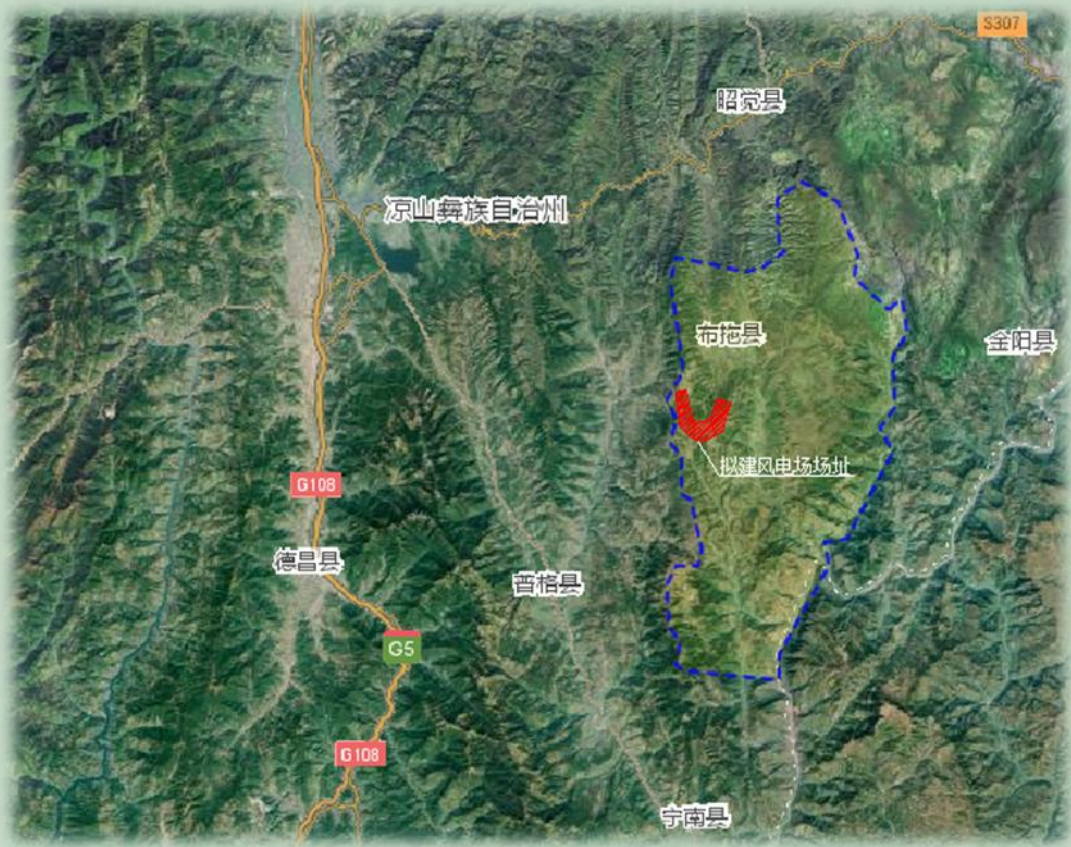


图 3-1 项目区地理位置图

3.1.3 风能资源概况及开发利用总体规划

3.1.3.1 风能资源概况

四川省风能资源理论储量为 8835 万 kW，主要包括凉山州、甘孜州、阿坝州、攀枝花市，以及盆周山区的广元、巴中、达州、绵阳、广安、雅安等。凉山州风能资源和开发建设条件等均相对较优，被列为首批开发的地区。

华能布拖乌科风电场项目场内中部有 1 座测风塔，编号为 5357#，该测风塔于 2013 年 11 月 14 日开始测风，测风塔进行了风速、风向观测，以及气温、气压等观测。

表 3-2 风电场测风塔基本情况

测风塔名称：5357#					
地理坐标		纬度	27° 37.033' 北	经度	102° 44.449' 东
风况参数		测量高度 (m)			
风速	70/50/30/10	70m	50m	30m	10m
风功率密度 (W/m ²)		237.06	230.24	194.37	100.52
年平均风速 (m/s)		6.53	6.44	6.14	4.72
等级		2 级			
风切变指数		0.04			
主风向		S			

平均空气密度(kg/m ³)		0.86		
年平均湍流强度 (70m 高度, 切入风速 15m/s)		0.14		
最大或极大风速 (m/s)	风场最大	20.38	风向	WSW
	风场极大	33.5	风向	N
50 年一遇最大风速 (m/s)		32.7		
50 年一遇极大风速 (m/s)		45.7		
气温 (°C)		10		
气压 (hpa)		10		

根据华能布拖乌科风电场项目场址中部 5357#号测风塔 70m 高度的风速和风能在不同区间出现的频率分析, 目前风机的切入风速为 3m/s~4m/s, 额定风速在 12m/s~14m/s 之间, 切出风速在 25m/s 左右, 故有效小时数按风速位于 3.5m/s~25.4m/s 之间的小时数之和计算。在有效风速段内, 70m 高度上: 5357#测风塔风速基本集中在 3.5m/s~10.4m/s 之间, 风能集中在 6.5m/s~13.4m/s 风速段内之间, 年平均风速为 6.53m/s, 有效风速段小时数约 6816h 左右, 风功率密度为 237.06W/m², 风功率密度为 2 级, 根据《风电场风能资源评估方法》(GB/T18710—2002), 属于低风速区域具备一定的开发价值, 综上所述, 本风电场无破坏性风速, 盛行风向稳定, 其风能资源具有一定的利用价值。

3.1.3.2 开发利用总体规划

华能布拖乌科风电场项目位于凉山州布拖县, 是列入《四川省凉山州风电基地规划报告》的规划风电场之一, 规划装机容量为 66MW。本阶段以场址的风能资源条件、地形条件和交通运输条件为基础, 结合目前的风机设备制造技术等进一步深入分析研究, 确定乌科风电场建设规模为 66MW, 安装 33 台单机容量 2000kW 的风电机组, 年上网电量为 16505.95 万 kW·h, 年等效满负荷小时数为 2500.90h。

3.1.4 项目建设背景

开发新能源是我国能源发展战略的重要组成部分, 国家对此十分重视。国家“十二五”规划纲要提出了优先发展能源工业和发展循环经济的指导原则, 并规划确定可再生能源发电包括风能、太阳能、生物质能等发电项目。根据《中国应对气候变化国家方案》和《可再生能源中长期发展规划》, 我国将通过大力发展可再生能源, 优化能源消费结构, 到 2020 年, 力争使可再生能源开发利用总量在一次能源供应结构中比重提高到 15%。四川省的风能资源开发利用起步较晚, 正积极启动风力发电工程建设。四川是国家实施“西电东送”中部通道的送电端, 四川电力发展目标不仅要满足

四川自身负荷需求，还要满足“川电外送”容量和电量要求，说明四川未来电力市场将更加开放、涉及地域范围更广、电源建设的任务也更重。

根据《四川省风力调查报告》和《四川省能源局关于下达四川省 2016 年度风电开发建设方案的通知》（川能源[2016]2 号），布拖乌科风电场风能资源较好，场址地形地质条件满足风电场的建设要求，交通运输条件较为便利，具备建设风电场的条件。

华能布拖乌科风电场项目的投产在一定程度上可以满足凉山州的负荷需求，特别是风电枯期出力较大、丰期出力较小，可以与水电在季节上形成互补。同时可以配合凉山州风电基地建设及电力送出。乌科风电场对于优化凉山州统调电网电源结构、改善电网运行工况均将起到一定的作用。不仅能在丰水期将凉山州的富余水电外送四川主网，而在枯水期也能满足凉山州下网供电需要。

3.1.5 工程建设任务及规模

开发建设乌科风电场主要任务为发电，拟安装单机容量为 2.0MW 的风力发电机组 33 台，将风能资源转化为电能，工程建成后将给系统提供 66MW 的电力，年发电量达到 16505.95 万 kW·h，可以部分满足当地负荷增长的需求，是加快该地区能源电力结构调整，改善生态、保护环境，促进地区电力及国民经济可持续发展的需要。

表 3-3 风电场工程特性表

序号	项 目	单位	数值	备注
1	装机容量	MW	66	
2	装机台数	台	33	
3	单机容量	kW	2000	叶轮直径 108m、轮毂高度 80m
4	风电场理论发电量	万 kW·h	24008.39	已考虑空气密度影响
5	平均单机理论发电量	万 kW·h	727.53	
6	平均尾流影响	%	4.4	
7	上网电量综合折减系数		0.6875	
8	风电场年上网电量	万 kW·h	16505.95	
9	平均单机年上网电量	万 kW·h	500.18	
10	年等效满负荷小时数	h	2500.90	
11	容量系数		0.285	

3.2 项目组成及布置

3.2.1 项目组成

华能布拖乌科风电场项目由风电机组（含箱变）工程、集电线路工程、升压站工程、道路工程、弃渣场和施工场地工程组成。工程建设需设风电机组（含箱变）设备及吊装场地 33 处，集电线路采用 35kV 直埋电缆，电缆沟长度为 48.00km，新建场内道路 43.20km，设弃渣场 5 处，设施工场地 1 处。工程建设所需的片（块）石料、混凝土骨料均在周边合法的商品料场采购，料场开采造成的水土流失，由料场业主负责治理，本方案不予涉及。本工程建设不涉及拆迁安置问题。

3.2.2 场地概况

华能布拖乌科风电场项目位于布拖县境内，场址范围地理坐标介于北纬 $27^{\circ} 32' 12.48'' \sim 27^{\circ} 44' 48.48''$ 、东经 $102^{\circ} 40' 40.08'' \sim 102^{\circ} 49' 52.68''$ 之间。风电场位于布拖县城西南面与普格县交界处一带的山脊上，规划场址为南北走向，长度约 21km，其中北段为一条单山脊，南段为近似倒“山”字形的山脊组成，高程在 3200m~3790m 之间。

场址内局部地段地形起伏较大，山高陡峭，沟谷发育，植被茂盛，广泛分布有灌木林和草地，浅表部主要为坡残积覆盖层；拟布机区域目前没有已探明的重要矿藏资源。总之，拟选场地适合风电场的建设要求。

3.2.3 风电机组（含箱变）工程

华能布拖乌科风电场项目装机容量 66MW。依据《风电场工程等级划分及设计安全标准（试行）》（FD002-2007），本风电场工程等别属于 II 等大(2)型工程，风电机组地基基础设计级别为 1 级，基础结构安全等级为一级；变电站建筑物级别为 2 级，结构安全等级为二级。风力发电机组按垂直于主导风能方向成排布置。乌科风电场风资源相对较好，为充分利用该区域风能资源，在布置机位时尽量考虑地形地貌的影响，风力发电机组采取沿山脊单排布置为主，每排风机主要布置于垂直于主导风向（同时也垂直于风电场主山脊）的山脊和较高台地上。

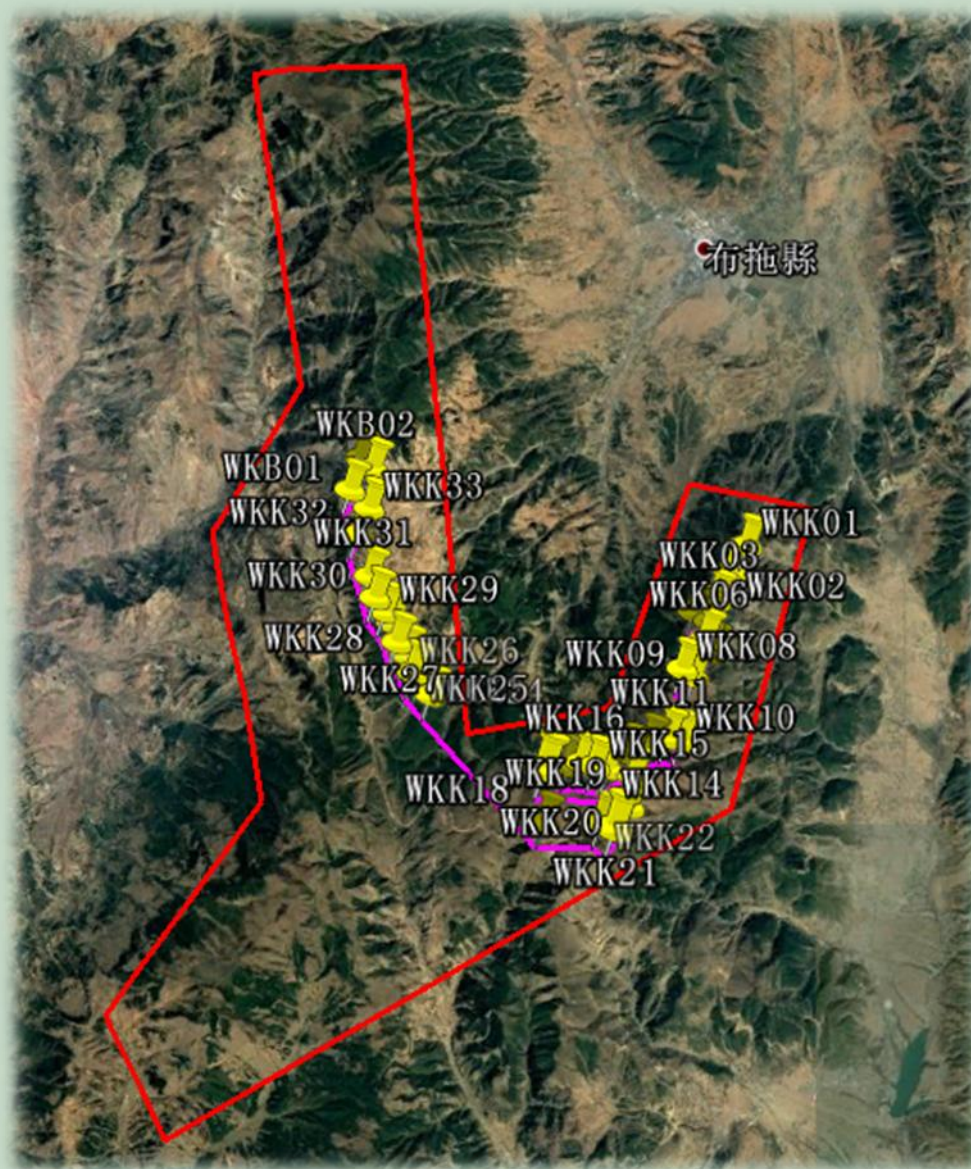


图 3-3 乌科风电场风电机组布置示意图

风电机组（含箱变）工程包括 33 个风电机组、33 个箱式变电站、33 个吊装场地等工程内容，均位于布拖县内。风电机组（含箱变）工程概况详见表 3-4。

表 3-4 风电机组（含箱变）工程概况表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	风电机组			
1	设备			
(1)	数量	台	33	
(2)	总装机容量	MW	66	单机容量 2.0MW
二	箱式变电站			
1	座数	座	33	一机一变
三	吊装场地			

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	平面尺寸	m	40×40	长×宽
2	挖方边坡	hm ²	4.06	
3	填方边坡	hm ²	1.09	

3.2.3.1 风电机组

1、风电设备选型

乌科风电场根据上网电量、交通运输条件及经济性方面经行比较，采用单机容量 2000kW，装机台数 33 台，轮毂高度 80m，风轮直径 108m，扫风面积 9123 m²，风电机组额定出口电压为 690V。风机机型参数对照详见下表 3-5。

表 3-5 风机机型参数对照表

项目内容		单位	不同机型参数风力发电机组			
			1 型	2 型	3 型	4 型
叶轮及风力发电机组	单机容量	kW	2000	2000	2000	2000
	叶片数	个	3	3	3	3
	功率调节方式		变桨变速	变桨变速	变桨变速	变桨变速
	风轮直径	m	104.8	105	108	108
	扫风面积	m ²	8624	8655	9038.7	9123
	单位千瓦扫风面积	m ² /kW	4.31	4.33	4.52	4.56
	切入风速	m/s	3	3	2.5	3
	额定风速	m/s	10	10	9.5	9.5
	切出风速	m/s	22	22	22	20
	最大风速	m/s	37.5	37.5	37.5	37.5
	极大风速	m/s	52.5	52.5	52.5	52.5
	轮毂高度	m	80	80	80	80
	风轮转速	rpm	6~16	8.33~16.8	5~18.2	6.78~15.3
发电机	型式	---	永磁同步	双馈异步	永磁同步	双馈异步
	额定功率	kW	2180	2120	2120	2150
	功率因数	---	可调	可调	可调	可调
	额定电压	V	690	690	720	690
安全等级			IEC S	IEC S	IEC III B	IEC S
塔筒型式		---	钢制锥筒	钢制锥筒	钢制锥筒	钢制锥筒
塔架重量		t	157.3	164	161.215	156.577
基础环重量		t	12.5	15.772	11.209	17.203

设备采用汽车式起重机吊装，在每个机位处设一处吊装场地。

2、设备基础

风电机组基础体型为 C40 钢筋混凝土梁板式预应力锚栓基础。基础底板直径为 19.20m，基础底板厚度 0.6m；台柱中心为向外呈辐射状的 8 根主梁，主梁根部（与中心台柱连接处）高度 3.4m，端部高度 1.2m，梁宽 1.0m；主梁间为一圈连系梁，

连系梁高度 1.2m，梁宽 0.5m；中心台柱高度 3.6m，直径 7m；采用预应力锚栓组合件连接塔筒和基础。基础浇筑完成后，基坑采用土石分层回填并夯实到台柱顶部，回填土夯实后容重不低于 18kN/m^3 ；

风电机组基础体形图详见附图《风电机组基础结构图》（图号：N01721k-T02）。

风电机组基础的基坑开挖边坡为临时边坡，基坑开挖坡比覆盖层采用 1:0.5，基岩采用 1:0.3，风电机组基础位于基岩或碎砾石土上，其承载力较高，开挖完成后对地基夯实找平即可进行垫层混凝土的浇筑，不需要进行特殊处理。

3.2.3.2 箱式变电站

1、箱式变电站及接线方案

本工程推荐采用风力发电机与箱式变电站组合的“一机一变”的单元接线方式，风力发电机通过 7 根并联的 ZC-YJV22-0.6/1-3×240+1×120 电缆接至箱式变电站低压侧。箱式变电站布置在风力发电机的塔架基础附近，升压变压器采用油浸式无励磁调压升压变压器，容量 2150kVA，变比为 $35\pm 2\times 2.5\%/0.69\text{kV}$ 。箱式变电站 0.69kV 侧按发~变组接线，35kV 侧为线路~变压器组接线，采用负荷开关+熔断器保护，两侧采用电缆馈线。箱式变电站低压侧设置 1 台变压器，作为箱内照明、检修、加热电源，电压为 0.69/0.4kV。

风电机组与箱式变电站之间连接电缆采用直埋方式，直埋电缆沟开挖底宽 0.70m，深 0.89m，电缆敷设好后铺设砂垫层盖砖再回填土石方。

2、箱式变电站基础

本工程采用一台风机配备一台箱变的形式，初拟箱变基础与风机基础相距 12m，共有箱变基础 33 个。箱变基础为钢筋混凝土箱形结构。基础顶板上预埋钢板，与变压器支座焊接固定；顶板一侧设 700mm×800mm 带盖板检修孔，侧壁设检修爬梯。变压器基础底部埋深 1.6m，基础顶面高于地坪 0.7m。箱变基础对地基承载力要求不高，较密实坡、残积层及以下强、弱风化岩层均可作为箱变基础持力层。

箱变基础结构尺寸详见《箱变基础结构图》（图号：N01721k-03）。

3.2.3.3 吊装场地

1、场地平整

根据主体设计，风电基础吊装场地平面范围为 40m×40m（长×宽），位于山顶的场地通过适当削平山头及利用风机基础开挖料形成吊装场，位于山脊缓坡的场地采用半挖半填平整，填方控制边坡 1:1.5，挖方控制边坡 1:0.5~1:1.0，本工程共布置

33 台风电，按风电基础所处位置，其中位于山顶台地的风电基础有 22 个，位于山脊缓坡的风电基础有 11 个，选择 WKK08#（山脊缓坡）、WKK32#（山顶台地）风电基础作典型设计。 经结合典型设计测算，确定场地平整后形成边坡面积约 5.15hm²，其中挖方边坡面积约 4.06hm²，填方边坡面积约 1.09hm²。

表 3-6 吊装场地边坡面积统计表

项目名称	挖方边坡 (hm ²)	填方边坡 (hm ²)	合计 (hm ²)
吊装场地	4.06	1.09	5.15

2、边坡防护

华能布拖乌科风电场项目部分机位布置在山脊缓坡及山顶平台处，设备吊装场地平整后，将形成挖方及填方边坡，主体设计对强风化岩石边坡布置护面墙防护措施，在填方边坡坡脚设置 M_{7.5} 浆砌石挡土墙进行拦挡，共布置了浆砌石挡土墙及护坡的砌石工程量 1500m³。

3、截排水

主体设计未进行截排水沟设计，本方案将进行补充设计。

4、表土剥离及回覆

吊装场地属临时占地，土层较厚，能剥离腐殖土较多，根据工程后期绿化覆土量进行剥离，由于主设未设计表土剥离及回覆，本方案予以补充设计。

5、表土临时堆放

主体未对表土临时堆放做设计，本方案将补充表土临时堆放时的遮盖，临时拦挡及临时排水措施。

3.2.4 集电线路工程

集电线路采用直埋电缆方式敷设，电缆沟长 48.00km，分 7 回 35kV 线路沿电缆沟汇流于 220kV 升压站内。

电缆沟槽开挖与回填：集电线路直埋电缆沟长度约 48.00km。电缆沟开挖时，采用小型挖掘机为主，人工为辅的方式进行开挖，挖掘机采用倒退的作业方式，可在集电线路占地范围内完成，无需设置施工作业带。机械进场可利用场内道路进入施工区域，不增加扰动面积。

根据主设提供资料，确定电缆采用直埋方式，电缆沟底宽 0.7m，沟槽深度为 0.89m，电缆敷设后，在电缆顶部铺设砂并盖砖后保护，然后回填原状土，回填后的地表与原地表保持平顺，并略高于原地表。电缆沟槽开挖和临时堆土平均占地宽度为

3.20m，开挖土石方量为 $0.712\text{m}^3/\text{m}$ ，因此集电线路电缆沟开挖占地面积为 15.36hm^2 （含临时堆土面积），开挖土石方量为 3.42万 m^3 （含表土剥离 0.65万 m^3 ），回填土石方量 3.42万 m^3 （含表土回覆 0.65万 m^3 ）。

3.2.5 升压站工程

本项目拟建 220kV 升压站工程位于风电场的中部，拟建区域位于乌科镇东南侧，场地相对宽阔，避开凹地、岩溶漏斗及溶沟溶槽等不利地质条件。升压站场地尺寸为 $135\text{m} \times 85\text{m}$ ，地势平坦，地基承载力较好，满足建设要求。

升压站工程主要建设内容及概况详见表 3-7。

表 3-7 升压站工程基本概况表

序号	名称	单位	数量	备注
1	征地面积	m^2	11475	
2	总建筑面积	m^2	2735.68	
其中	综合楼	m^2	877.80	框架 2 层
	35kV 配电装置室	m^2	545.60	框架 1 层
	特殊品库	m^2	38.88	框架 1 层
	水泵房	m^2	20	框架 1 层
	GIS 室	m^2	320	框架 1 层
	SVG 室	m^2	182	框架 2 层
	值班室	m^2	17	框架 1 层
	宿舍楼	m^2	734.40	框架 2 层
3	站内砼道路面积	m^2	2533	含 4.50m 和 4.00m 宽
4	绿化面积	m^2	2314	场内绿化区域

3.2.5.1 场地平整

升压站所处地势较为平缓，且建（构）筑物、地下管线、沟道等布置较为密集，因此采用“平坡式”竖向布置来进行场地平整。场地排水采用自由散流式，雨水由站区西侧顺场地平整坡度排至围墙处，再从围墙处排水口排至站外。场地设计排水坡度为 1%，坡向由西到东，场地标高为 $3183.50 \sim 3189.50\text{m}$ ，场平标高为 3185.00m 。场地平整后，将形成挖填边坡，最大挖深为 4.0m ，最大填高为 2.0m 。主体设计在挖填边坡处考虑浆砌石挡墙及护坡工程，共计 1500m^3 。

3.2.5.2 主要建（构）筑物

本工程抗震设防烈度为Ⅶ度，设计基本地震加速度值为 0.10g，框架抗震等级为二级，选取碎石土或强风化基岩为基础持力层，基础形式为柱下独立基础。主变压器油坑为采用筏板基础的钢筋混凝土结构。

综合楼结构采用现浇钢筋混凝土框架结构，填充墙采用混凝土砌块，现浇钢筋混凝土屋面，基础采用柱下独立基础。根据可研报告，220kV 升压站主要建筑物以灰岩作为天然地基持力层，该层工程性能较好，满足承载力的要求，故生产综合楼采用天然地基，独立基础，基础埋深 2.50m。

主变构架和出线构架的构架柱采用钢结构，构架横梁采用钢管和角钢格构式结构，所有构架和支架采用热镀锌防腐。构架和支架基础采用天然地基，独立基础，灰岩作为天然地基持力层，基础埋深 2.50m。

主变压器基础采用 C25 钢筋混凝土浇筑，基础采用天然地基，独立基础，灰岩为天然地基持力层，基础埋深 2.50m。

水泵房采用现浇钢筋混凝土框架结构，填充墙采用加气混凝土砌块，现浇钢筋混凝土屋面。地下消防水池采用钢筋混凝土箱型基础。

35kV 配电装置室采用现浇钢筋混凝土框架结构，填充墙采用加气混凝土砌块，现浇钢筋混凝土屋面，基础采用独立基础，基础埋深 2.5m。

3.2.5.3 站内道路

升压站进口道路路宽为 4.50m，其余道路宽 4.0m。道路均为混凝土路面，可车行到达各建筑物及设备，并形成环形通道，转弯半径为 9m 和 7m，满足车辆正常通行和消防通道要求。

3.2.5.4 给水、排水

在升压站场址周围未发现可靠水源点，拟采用罐车运水至升压站内新建 200m³ 蓄水池或生活水箱供水。

升压站生活用水以枝状管网供水到升压站各用水点。生活水箱容积为 8m³，可满足 48 小时用水量。生活用水质必须达到饮用水水质标准，如不满足需设净化处理系统。

排水系统主要包括站内雨水排水管网、站内生活污水排水管网和主变事故油池排油管网。排水系统为分流制排水方式，其中污水经过一体化处理设备后不外排，处理后的中水可以作为绿化用水。雨水经过雨水管网排放至站外自然沟道。

生活污水系统包括生活污水管网、地埋式成套化粪池、地埋式成套隔油池和一体化污水处理设备。室外污水管道采用 DN300 双壁波纹管，排水坡度为 1%；化粪池采用成套式玻璃钢地埋式化粪池，有效容积 6m³；隔油池亦采用成套式玻璃钢地埋式隔油池，有效容积 3m³；一体化污水处理设备处理能力为 0.5m³/h，停留时间 12h，采用接触氧化工艺处理污水。

雨水系统包括雨水管道、雨水检查井、电缆沟集水坑连接管和渡槽板。雨水管道采用 DN300~500 双壁波纹管，排水坡度不小于 0.3%，布设雨水管长度为 440m。

3.2.5.5 采暖、通风

升压站办公综合楼不需要专门设置供暖设备，在寒冷季节可采用电热器等设备临时采暖。35kV 配电装置室和 SVG 装置室须设置事故排烟和机械通风设备，按每小时换气次数不小于 10 次计算；公共卫生间采用自然进风，机械排风通风方式，通风换气次数为 7 次/小时，卫生间侧墙设置排风机，将风排至室外；值班室卫生间采用自然进风，机械排风通风方式，通风换气次数为 7 次/小时，每层卫生间设通风器并在卫生间内设置一竖向风井，将风排至室外；其余建筑物可采用自然通风。

3.2.6 道路工程

本工程可研报告设计道路总长 43.20km，包括主线道路 29.50km（K0+000~K29+500），支线道路 13.70km（AK0+000~AK13+700）。

道路按“永临结合”的方式设置，施工期间作为材料、设备等的运输便道，施工结束后，道路路面予以保留，用作检修道路及乡村道路。道路设置详见表 3-8。

表 3-8 道路工程特性一览表

项目名称	长度 (km)	路面宽度 (m)	平均坡度 (%)	路基宽度 (m)	两侧路肩 宽 (m)	平均占地宽 度 (m)	占地面积 (hm²)	备注
新建主线公路	29.5	4.5	7	5.5	0.5	12.0	35.40	泥结碎石路面
新建支线公路	13.7	4.5	7	5.5	0.5	12.0	16.44	泥结碎石路面
合计	43.2						51.84	

3.2.6.1 采用技术标准

乌科风电场最重件为风机机舱，单件重近 80t；最长件为叶片，长 56.40m。参照现行《公路工程技术标准》、《厂矿道路设计规范》，按露天矿山道路Ⅲ级标准设计，场内道路采用技术标准如下：

表 3-9 道路设计标准

指标名称			单位	技术指标
公路等级				露天矿山三级
计算行车速度			km/h	10~15
路基宽度			m	5.5
行车道宽度			m	4.5
平曲线最小半径	一般值		m	30
	极限值		m	25
最大纵坡			%	11
最小坡长			m	60
竖曲线最小半径	凸形	一般值	m	200
		极限值	m	100
	凹形	一般值	m	200
		极限值	m	100
路面类型				泥结碎石路面
汽车荷载	路面结构			公路二级
	桥涵结构			公路二级
	涵洞及小型排水构造物			1/25

3.2.6.2 新建道路

1、路基路面

新建场内道路总长 43.20km。以半挖半填路基为主，总长 28.10km，占总长度的 65.05%，填方路基长度 10.24km，占总长度的 23.70%，挖方路基长度 4.86km，占总长度的 11.25%。

根据沿线岩土类别，设计路基挖方边坡坡度采用 1:0.3~1:1.0，最大挖深约 4.30m，平均挖深 1.80m。

填方地段主要利用开挖路基的碎砾石土、粉砂岩及砂岩等填筑，最大填筑高度 3.20m，平均填高 1.10m，填方边坡坡比采用 1:1.5，详见下表 3-10。

路面结构型式：2cm 厚石屑磨耗层+15cm 厚泥结碎石面层+20cm 厚级配碎石。

表 3-10 道路工程概况表

项目名称	挖方段 (m)			填方段 (m)			半挖半填 (m)		
	长度	最大挖深	平均挖深	长度	最大填高	平均填高	长度	平均挖深	平均填高
道路工程	4860	4.30	1.80	10240	3.20	1.10	28100	1.30	1.20

2、路基边坡及防护

道路工程施工结束后，共形成边坡面积 229000m²，其中挖方边坡面积 144270m²，填方边坡面积 84730m²，详见表 3-11。

根据主体设计资料分析，主体工程考虑布设浆砌石挡墙及护坡工程 10204m³。本方案将补充布置土质挖填路基边坡坡面的防护措施，以植草护坡为主，同时对道路填方边坡坡脚布置挡土埂，以防土石方滑落。

表 3-11 道路工程边坡面积统计表

项目名称	挖方边坡 (m ²)			小计	填方边坡	合计
	土质边坡	强风化岩石边坡	稳定岩石边坡		(土质、m ²)	(m ²)
道路工程	119744	11542	12984	144270	84730	229000

3、路基排水

主体设计在道路挖方边坡坡脚设计 M7.5 浆砌石排水沟 32395m，主体设计道路排水沟按照《公路排水设计规范》(JTG/T D33-2012) 进行设计，设计暴雨重现期为 10 年一遇 10min 短历时暴雨。排水沟采用梯形断面，设计底宽 0.50m，沟深 0.50m，边坡 1: 0.5，衬砌厚度为 30cm。主体设计道路跨越自然沟道处设置钢筋混凝土圆管涵，管径Φ600 长度为 180m，管径Φ800 长度为 180m，管径Φ1000 长度为 120m，圆管涵共计总长 480m。经分析并于同类工程比较，主体设计的排水沟基本满足路基排水和水土保持要求，但设计数量不足，本方案补充布设土质排水沟长 10800m。

3.3 施工组织

3.3.1 施工布置

本工程施工道路除利用项目区周边现有乡道外，项目区内的道路采用永临结合的方式设置，因此不需单独设置施工便道；

本工程建设所需地方建材包括混凝土骨料、片（块）石料、沙砾石等，在周边商品料场采购，商品料场开采所造成的水土流失由料场业主单位负责治理，本方案以下章节不再提及。

本工程布设弃渣场 5 处，设施工场地 1 处，剥离表土及开挖料堆放在永久占地区内，不新增临时占地。

3.3.1.1 临时供电工程

本工程施工用电高峰负荷约 240kW。由于施工用电负荷点比较分散，拟采用就近接取电源与移动式柴油发电机相结合的供电方式，全工程施工供电分两部分：

1、第一部分：施工用电负荷约 200kW，主要供给混凝土生产系统、现场办公室等设施用电。施工电源从乌科镇邻近的 10kV 线路就近搭接，用于混凝土生产系统和升压站。配置 250kVA，10/0.4kV 电力变压器 1 台。

2、第二部分：风电场各施工点（第一部分除外），施工用电负荷约 40kW。由于用电点多且分散，设置移动式柴油发电机 4 套，（单机功率 15kW，输出电压，供给施工用电。

3.3.1.2 弃渣场

1、弃渣来源及弃渣量

根据本工程可研报告，本工程建设将产生弃渣 42.35 万 m³（自然方）。

根据主体工程设计资料的土石方利用及调配计算，本项目弃渣主要来源于风电机组（含箱变）工程、道路工程建设。弃渣为土石混合料，以土方为主；按 1.40 系数折算堆方为 59.29 万 m³。

2、弃渣场规划

主体工程设计共布设 4 个弃渣场，其中 1#弃渣场位于新建主线道路 K4+500 右侧，2#弃渣场位于新建支线道路 AK3+150 右侧，3#弃渣场位于新建主线道路 K17+800 左侧，4#弃渣场位于新建主线道路 K23+000 左侧；本方案对主体工程设计弃渣场的位置和容渣量进行了分析，存在 2#弃渣场的位置不能满足 K5+040~K11+000 段和升压站施工产生弃渣条件。因此，本方案拟在升压站东侧 K11+000 处原有通村道路下侧增设 1 个弃渣场，增设的弃渣场编号为 1#弃渣场，主体工程布设的弃渣场编号依次调整为 2#、3#、4#和 5#弃渣场，但仍维持主体设计的弃渣场位置不变。主体工程设计和本方案新增的弃渣场编号调整和弃渣场位置见下表 3-12。

表 3-12 主体弃渣场选址及方案调整对比表

序号	主体设计弃渣场编号	渣场位置	方案设计弃渣场编号	渣场位置
1			1#弃渣场	拟建升压站东侧 K11+000 处，原有通村道路下侧。
2	1#弃渣场	新建道路 K4+500 路基右侧坡面；	2#弃渣场	维持主体设计位置不变
3	2#弃渣场	新建道路 AK3+150 路基外侧坡面；	3#弃渣场	维持主体设计位置不变
4	3#弃渣场	新建道路 K17+800 路基左侧坡面；	4#弃渣场	维持主体设计位置不变
5	4#弃渣场	新建道路 K23+000 路基左侧坡面；	5#弃渣场	维持主体设计位置不变

本项目弃渣主要来源于风电机组（含箱变）及吊装场地场地平整、风机基础及箱变基础、升压站构建筑物基础和场内道路路基开挖的土石方除回填后，余下的土石方量。根据风电机组（含箱变）、升压站和场内道路分段产生的弃渣量、施工时序、运渣条件和运距较短的要求，沿场内道路侧布设弃渣场。

根据弃渣来源及分布，由 5 个弃渣场集中堆放，均为坡地型，弃渣场均设置于道路路基下侧，弃渣顶面平整后，适当碾压，同时作为设备临时堆放场地。

表 3-13 弃渣场弃渣来源规划表

弃渣场编号	弃渣场类型	位置	弃渣来源
1#弃渣场	坡地型	升压站东侧向 K11+000 处原有通村道路下侧；	主线 K5+040~K11+000 和支线 AK0+583~AK2+518 道路弃渣及升压站工程弃渣；
2#弃渣场	坡地型	主线 K4+500 道路下侧；	主线 K1+500~K5+420 和支线 AK0+000~AK0+583 道路弃渣，27#~33#风电机组弃渣；
3#弃渣场	坡地形	支线 AK3+000 道路下侧；	主线 K5+420~K17+000 和支线 AK2+518~AK5+301 道路弃渣；17#、18#、23#风电机组弃渣；
4#弃渣场	坡地型	主线 K17+800 道路下侧；	主线 K17+000~K23+000 和支线 AK5+301~AK12+652 道路弃渣；10~16#、19~21#风电机组弃渣；
5#弃渣场	坡地型	主线 K23+000 道路下侧；	主线 K23+000~K29+500 和支线 AK12+652~AK13+700 道路弃渣；1#~9#风电机组弃渣；

3、弃渣场概况

1#弃渣场位于拟建升压站东侧 K11+000 处原有通村道路下侧。为坡地型弃渣场，汇水面积较小，易于防护。现状为草地，弃渣范围线内高差约 18m，顺坡面方向长约 65m，山坡坡面坡度在 5~10° 之间，弃渣场上方坡面部分汇水面积径流被原有通村道路排水沟拦截，少部分汇水径流需建截排水沟排至弃渣场下游自然沟道，经结合地形图计算汇水面积约 1.23hm²，弃渣场下游 200m 范围内均为林草地。

2#弃渣场位于主线道路 K4+500 的路基外侧坡面，为坡地型弃渣场，现状为林草地，弃渣范围线内高差约 26m，顺坡面方向长约 123m，山坡坡面坡度在 5~15° 之间，弃渣场上方坡面部分汇水面积径流被主线道路工程截排水沟拦截，经结合地形图计算汇水面积约 0.80hm²，弃渣场下游 200m 范围内均为林草地。

3#弃渣场位于支线道路 AK3+000 路基外侧坡面，为坡地型弃渣场，汇水面积小，易于防护。现状为林草地，弃渣范围线内高差约 28m，顺坡面方向长约 76m，山坡坡面坡度在 5~10° 之间，弃渣场上方坡面部分汇水面积径流被支线道路工程截排水沟拦截，少部分汇水径流需建截排水沟排至弃渣场下游自然沟道，经结合地形图计算汇水面积约 1.58hm²，弃渣场下游 500m 范围内均为林草地。

4#弃渣场位于主线道路 K17+800 的路基外侧坡面，为坡地型弃渣场，汇水面积小，易于防护。现状为林草地，弃渣范围线内高差约 19m，顺坡面方向长约 164m，山坡坡面坡度在 5~10° 之间，弃渣场上方坡面部分汇水面积径流被主线道路工程截排水沟拦截，经结合地形图计算汇水面积约 0.80hm²，弃渣场下游 500m 范围内均为林草地。

5#弃渣场位于主线道路 K23+000 的路基外侧坡面，为坡地型弃渣场，汇水面积小，易于防护。现状为林草地，弃渣范围线内高差约 25m，顺坡面方向长约 180m，山坡坡

面坡度在 $5\sim 15^\circ$ 之间，弃渣场上方坡面部分汇水面积径流被主线道路工程截排水沟拦截，经结合地形图计算汇水面积约 0.59hm^2 ，弃渣场下游 500m 范围内均为林草地。

渣场位置均不在山脊或山顶垭口，处于背风侧，弃渣场下游 2.0km 范围内无村庄、工矿企业和公共设施。经调查，弃渣场不在当地政府公告的滑坡、泥石流等地质灾害易发区内。

4、弃渣堆放

弃渣采用自卸汽车运输，平均运距在 $4.0\sim 5.5\text{km}$ 之间，弃渣分层回填，每堆高 $8\sim 9\text{m}$ 设一堆放平台，平台宽度 2.0m，弃渣顶面及坡面用推土机推平碾压，弃渣顶面横向坡度不小于 2%，弃渣表面纵向边坡坡面控制在 1:1.75，坡度较小，弃渣边坡稳定。

表 3-14 弃渣场特性表

弃渣场编号	弃渣场类型	弃渣平均运距 (km)	占地面积 (hm^2)	堆高 (m)		弃渣场容量 (万 m^3)	弃渣量 (万 m^3)	
				最大	平均		自然方	松方
1#弃渣场	坡地型	5.0	0.94	18	7.1	6.63	4.31	6.03
2#弃渣场	坡地型	5.5	2.25	26	7.5	16.93	10.99	15.39
3#弃渣场	坡地型	4.5	1.75	28	7.2	12.66	8.22	11.51
4#弃渣场	坡地型	4.5	1.44	19	5.3	7.69	4.99	6.99
5#弃渣场	坡地型	4.5	2.63	25	8.1	21.31	13.84	19.38
合计/均值			9.01			65.22	42.35	59.29

(5) 弃渣场级别

单个弃渣场堆渣容量 $6.02\text{万 m}^3\sim 19.37\text{万 m}^3$ ，最大堆渣高度在 $18.00\text{m}\sim 28.00\text{m}$ 之间，弃渣场下游侧 400~500m 范围内无居民点，无重要工矿企业及基础设施，弃渣场失事后，对下游造成的影响较轻，根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，1#和 4#弃渣场为均为 5 级，2#、3#、5#弃渣场为 4 级。

3.3.1.3 施工生活生产区

主体工程施工设计中，集中设置了 1 处施工场地，位于升压站旁的缓坡，场地周边汇水面积较小，主要包含混凝土生产系统、综合加工系统、施工临时场地、现场办公室及材料仓库等，占地面积为 0.60hm^2 ；均为临时占地，占地类型为草地。详见表 3-15。

表 3-15 施工场地设置情况表

序号	项目名称	占地面积 (m ²)	占地类型	备 注
1	砂石料堆场、混凝土搅拌站	3000	草地	砼拌和系统、砂石用料堆放、综合加工；
2	施工临时场地、材料仓库、现场办公室	3000	草地	用于施工人员生活办公、堆放施工材料、施工机具临时停放；

3.3.1.4 表土剥离临时堆放

在道路工程占地、集电线路工程开挖、升压站工程开挖、吊装场地及施工场地区平整开挖、弃渣场弃渣前进行剥离，并集中临时堆放在各分项工程占地区内，不新增临时占地。表土剥离区域主要在道路工程、升压站工程、吊装场地、弃渣场、集电线路和施工场地占用的草地范围内剥离，剥离厚度为 0.20m，剥离面积 34.55hm²，剥离量为 6.91 万 m³，剥离的表土用于后期植被恢复，详见表 3-16，3-17。

表 3-16 表土剥离量及需要量分析表

项目名称	表土剥离 (万 m ³)			表土需要量 (万 m ³)		
	剥离面积 (hm ²)	平均剥离厚度 (m)	剥离土方量 (万 m ³)	景观绿化 (万 m ³)	植被恢复 (万 m ³)	合计
风电机组 (含箱变) 工程	6.80	0.20	1.36		1.36	1.36
集电线路工程	3.25	0.20	0.65		0.65	0.65
升压站工程	0.15	0.20	0.03	0.03		0.03
道路工程	17.35	0.20	3.47		3.47	3.47
弃渣场	6.55	0.20	1.31		1.31	1.31
施工场地	0.45	0.20	0.09		0.09	0.09
合计/均值	34.55	0.20	6.91	0.03	6.88	6.91

表 3-17 表土剥离与堆放一览表

表土剥离					表土临时堆放			
剥离区域		剥离面积 (hm ²)	平均剥离厚度 (m)	剥离土方量 (万 m ³)	堆方 (万 m ³)	平均堆高 (m)	堆放面积 (hm ²)	堆放场地
风电机组 (含箱变) 工程	机组基础及吊装场地扰动区表层土	6.80	0.20	1.36	1.81	2.00	0.91	吊装场地占地区一角
集电线路工程	电缆沟槽表层土	3.25	0.20	0.65	0.86	2.00	0.43	堆土施工临时占地
升压站工程	场地平整扰动区表层土	0.15	0.20	0.03	0.04	2.00	0.02	升压站内空地一角
道路工程	路基表层土	17.35	0.20	3.47	4.62	2.00	2.31	路基占地区
弃渣场	堆渣区表层土	6.55	0.20	1.31	1.74	2.00	0.87	各弃渣场占地区一角

施工场地	场平扰动区 表层土	0.45	0.20	0.09	0.12	2.00	0.06	施工场 地临时 堆料区
合计/均值		34.55	0.20	6.91	9.19		4.60	

3.3.2 施工方法及施工工艺

本项目施工主要有风电机组（含箱变）工程、集电线路工程、升压站工程、道路工程的土石方开挖、土石方回填、风电机组安装、电缆安装、混凝土工程、砌石工程等单项工程内容，各单项工程的施工方法不同。但总体而言，施工一般采用机械为主，人工为辅的施工方法。

3.3.2.1 风电机组（含箱变）工程

风电机组（含箱变）工程施工内容包括场地平整、构筑物基础土石方开挖与填筑、混凝土浇筑、风电机组安装等，采用机械为主、人工为辅的施工方法进行施工。

1、场地平整、构筑物基础土石方开挖与填筑

基础开挖前进行场地平整，对占地区的表土进行剥离，并集中堆放。

土石方采用机械开挖为主，人工开挖为辅，从上至下分层进行。石方采用破碎锤机械开挖。开挖渣料除用于回填外，多余部分用于平整场地和做弃渣处理。

土方开挖采用 1.0m³ 液压反铲施工，74kW 推土机配合集渣，辅以人工掏挖，渣料就近堆存或采用 1.0m³ 液压挖掘机装 10t 自卸汽车运至回填及场平地点或者渣场。

石方开挖采用手风钻钻孔，渣料就近堆存或采用 1.0m³ 液压挖掘机装 10t 自卸汽车运至回填及场平地点。

风电机组基础采用垫层混凝土找平，在垫层混凝土施工时，应同时进行基础环的固定与安装，再进行基础钢筋制安。待准备工作就绪后，再进行基础混凝土浇筑。

基坑土石方回填滞后混凝土浇筑 30 天后进行。采用 1.0m³ 液压挖掘机挖装土石料，10t 自卸汽车运输，74kW 推土机平料压实，基础外围人工回填并夯实。回填料采用原地开挖料，分层回填，每层厚度约 0.3~0.5m，并压实。

2、混凝土浇筑

本工程混凝土主要为风机基座及箱式变电站基础的混凝土浇筑。混凝土拌合采用拌和台集中拌和。汽车运输混凝土至浇筑面，人工平仓后，采用 2.2/1.1Kw 插入式振捣器振捣，混凝土施工中应注意事项：

（1）混凝土要满足施工工艺要求，控制好水灰比、坍落度，运输过程中避免发生分离、漏浆、严重泌水，尽量减少周转次数。

(2) 模板采用木模板或组合钢模板,其分块长度应便于安装和拆卸。选用 2.2kw 的平板振动器振捣,特别注意靠近模板处的砼也应振捣密实。

(3) 脱模后的混凝土应及时修整和保护。混凝土初凝后,应及时铺盖草袋等隔热、保温用品,并及时洒水养护,宜连续养护至工程试运行为止。

(4) 钢筋砼结构用的钢筋应符合热轧钢筋主要性能的要求,钢筋在加工和安装中表面洁净无损伤,无油漆污染和铁锈,带有颗粒状或片状老锈的钢筋不得使用;本次设计的钢筋采用 I、II 钢筋,钢筋的加工和绑扎按 SDJ202—82 和 GB50204—92 的规定执行。

(5) 防冻:降低地下水位季节冻土层范围内土体的含水量,隔断外水补给来源和排除地表水防止地基土变形,基础设置变形缝。同时,在建筑物底部或四周设置隔热层,增大热阻,以推迟地基土的冻结,提高土中温度,降低冻结深度,进而起到防止冻胀的目的。

3、风电机组安装

风电机组轮毂安装高度为 80m,每个机位所需安装的主要部件包括:机舱、上机舱罩、风轮(包括轮毂及叶片)。风电机组采用分部件吊装的形式,单机按塔筒——机舱——叶片的顺序安装。根据风机设备厂家安装要求,应选择在良好的天气、不超过安装允许风速的条件下安装风力发电机。

3.3.2.2 集电线路工程

集电线路工程主要施工内容包括电缆沟和电缆井开挖、沟槽开挖与回填,电缆埋设和附件安装等,采用机械结合人工的施工方法进行施工。集电线路采用分段施工,分段验收。

1、沟槽开挖与回填

沟槽开挖前进行地表清理,对占地区的表土进行剥离,并与下层土分开堆放,用于后期复耕及植被恢复,表土分段集中堆放在沟槽开挖一侧。

光缆直埋沟槽沿施工道路埋设段采用机械开挖及回填,其余段均采用人工开挖回填。在沟槽开挖段为斜坡时(地表横坡度 $9\sim 15^\circ$) 在开挖下边坡填筑临时挡土埂后再进行开挖,以减少坡面压占面积。

沟槽沿施工道路段采用机械回填,其余地段沟槽采用人工回填,回填采用原状土回填,多余土平铺于沟口上方,不足土方从临近段调运,剥离表土覆盖于表层,以便植被恢复。

2、电缆埋设

电缆埋设采用人工施工，电缆的牵放场地利用沿途的道路设置，以减少施工压占面积。

3、跨越沟道处理措施

主体设计已避免跨越大型沟道。建议主体设计单位在下一步设计中优化集电线路电缆沟布置方案。另外，跨越小型沟道施工中，应布置永临结合的小型导流工程，防止雨季山洪溪流对电缆沟的冲击。

4、电缆井开挖与回填

电缆井采用人工施工，底板和侧壁为 C25 素砼现浇，盖板为钢筋砼预制，电缆盘绕预留后敷设细砂并盖砖，然后再回填土石方。

3.3.2.3 升压站工程

升压站土建施工包括土石方开挖、混凝土浇筑、浆砌石和砖砌体砌筑等。

土石方开挖采用 1.0m³ 液压反铲施工，74kW 推土机配合集渣，辅以人工掏挖，渣料就地用作场地平整。

升压站房屋采用框架结构。施工顺序为：施工准备—基础开挖—基础混凝土浇筑—混凝土构造柱、梁板浇筑—墙体砌筑—室内外装修及给排水系统施工—电气设备入室安装调试。

混凝土由混凝土搅拌车运输，人工手推车配合，龙门架物料提升机垂直入仓。浆砌石和砖砌体采用人工砌筑。

施工时，应同时做好各种管沟、预埋管道的施工及管线敷设安装，尤其地下高低压电缆、管沟的隐蔽工程，以满足各种管线的排布及通行。

3.3.2.4 道路工程

道路工程施工以机械施工为主，适当辅以人工施工，在路基压实中注意控制路基填土最佳含水量，确保路基压实度符合规范要求。路面工程滞后于路基施工。根据本工程路基施工特点，共分为路基土石方、路面、路基防护及排水等。

1、路基土石方

路基土石方施工总体按“施工测量→地表清理（表土剥离）→机械开挖→汽车运输→机械摊铺→洒水→机械碾压”的施工流程进行。

施工测量主要是确定路基设计标高基点、划分挖填区域、确定路基设计上、下坡边线位置及地表清理的范围。地表清理主要是对占地范围内的地表植物进行清除。对占地范围内的草地及草甸进行表土剥离、草皮进行剥离，并集中堆放。

机械开挖中特别注意路堑开挖的施工方法，必须严格控制开挖边界线，以减少开挖扰动地表面积。

运距 100m 以内时，采用推土机铲土、运输，运距 100 至 200m 时，采用铲运机铲土、运输，运距 200m 以上时，采用装载机配合自卸汽车挖运土方。本工程道路主要为半挖半填路基，填筑高度小于 5.0m，采用装载机配合自卸汽车挖运土方，场内道路路基挖填高度均小于 5.0m，采用挖掘机开挖就地回填，路基回填料结合路基开挖进行。土方采用平地机整平，光轮或振动压路机碾压。

本桩利用的土石方，应尽量采用装载机或汽车运输方式，在地面横坡较大的地段，严禁用推土机推土，以防止土料散落在路基下边坡，扩大压占、扰动地表面积。

2、路面施工

道路路面为碎石路面，以机械专业化施工为主，以少量人工操作小型机械为辅，碎石料采用路拌法施工，机械振捣压实。

3、路基防护及排水

路基排水及边坡防护主要包括浆砌石排水沟、浆砌石挡土墙，均以人工施工为主，机械为辅的施工方法。施工工序为：放线→人工基础开挖→人工砌石→勾缝抹面。浆砌石施工方法如下：

浆砌石施工方法为采用人工选石、整坡、筑砌，石料用人工挑、抬运到施工部位，人工砌筑。施工要求达到平整、稳定、密实和错缝，应分层坐浆、随时铺浆、随时砌筑；砌筑时依次铺角石、面石、然后填腹石。石料选用大小均匀、质地坚硬，不得使用风化石料，单块重量不小于 25kg，最小边长不小于 20cm，规格小于的块石，可以用于塞缝，但其用量不得超过该处砌石重量的 10%；雨天施工时要适当减少砂浆水灰比，并妥善保护砌体表面。

块石由人工筛选，5t 汽车运至现场。水泥砂浆采用砂浆拌和机拌和，浆砌石人工砌筑。

3.3.3 建筑材料及运输条件

3.3.3.1 主要建筑材料

工程所需钢材、水泥、木材均在布拖县城采购，工程所需砂石料在项目区周边商品料场购买，施工所用油料由附近加油站供应，生活物质在布拖县采购。

3.3.3.2 取料及堆存方式

主体工程中所用的材料主要包括：钢筋、木材、水泥、混凝土骨料、片（块）石等。

钢筋、木材、水泥等材料外购，外购材料中水泥用量大。钢材、木材、水泥等材料堆存方式为仓储，储备天数按3天计算，片（块）石和砂石骨料在项目区周边的商品料场购买，随用随运，储备天数按2天用量计算。

3.3.3.3 场内、外运输

1、场外运输：乌科风电场对外交通运输拟采用公路运输，主要线路为成-雅-西高速——西昌——布拖 S307 省道——X005 县道——乌科乡通乡道路——乌科场内新建道路；

2、场内运输：场内大件运输以新建的场内道路运输，部分建筑材料需通过人力转运至施工作业面。

3.3.4 施工力能供应方式及布局

1、施工用电：场址附近有供附近乌科镇用电的 10kV 线路穿过，施工用电采取就近从 10kV 线路接入及柴油发电机发电相结合的方式。混凝土生产系统用电集中部位，由附近 10kV 线路引接作为电源；施工用电分散部位，采用移动式柴油发电机供电。

2、工程及生活用水：场址处于山顶，施工现场无较好的天然水源地，场址施工用水源于风电场邻近的乌科镇。取水后，用水车运至施工现场。在施工场地设施场地设置一个 100m³ 蓄水池，用供水车拉水至蓄水池，各工作面用水由供水车配送。各个风电机组机位附近设置临时水箱，满足各机位施工要求。

3、施工用风：由于风电机组各机位较为分散，考虑选用 YH-10/7 移动式空压机，设计规模 50m³/min，作为工程石方开挖的施工用风。由施工单位自备空压机供风。

3.4 工程占地

3.4.1 分项工程占地

1、风电机组（含箱变）工程占地

风机基础占地包括风电机组基础、箱式变电站基础、吊装场地等占地面积，其中风电机组基础、箱式变电站基础位于吊装场地占地区内。

风电机组（含箱变）工程占地根据主体工程设计图纸结合现场勘查情况测算，风电机组（含箱变）平均每处占地面积 330m²，计算得风电机组（含箱变）工程占地 1.09 hm²，均为永久占地，占地类型包括林地、草地等，详见表 3-20。

本工程共设置 33 处吊装场地，单个吊装场地平面尺寸为 40m×40m，约 1600m²（不含边坡），扣除发电机组占地的 330m²，单个吊装场地面积约 1270m²，根据主体工程设计图纸结合现场勘查情况测算，计算得吊装场工程占地 9.34hm²（扣出风电机组基础、箱式变电站基础占地，含边坡占地 5.15 hm²），均为临时占地，占地类型包括林地、草地等，详见表 3-18。

表 3-18 风电机组（含箱变）工程占地统计表

占地性质	项目名称	林地（hm ² ）	草地（hm ² ）	合计（hm ² ）
永久占地	风机及箱变基础	0.27	0.82	1.09
临时占地	吊装场地	1.05	3.14	4.19
	挖填边坡	1.29	3.86	5.15
小计		2.61	7.82	10.43

2、集电线路工程占地

集电线路占地为电缆沟槽开挖临时占地，占地面积 15.36hm²。主体设计确定直埋电缆沟槽占地面积为 4.80hm²。本方案进行了核算，直埋电缆沟只算了开挖沟槽占地面积，未计入施工临时堆土占压面积，结合开挖电缆沟施工工艺分析，确定直埋电缆沟槽开挖占地宽度为 3.20m（直埋电缆沟底 0.7m，沟深 0.89m，坡比 1: 0.11，临时堆土区域 2.30m），集电线路 48.00km，计算得出直埋电缆沟槽占地面积为 15.36 hm²，较主体工程设计占地增加 10.56hm²，均为临时占地，占地类型为草地。详见表 3-19。

表 3-19 集电线路工程占地统计表

占地性质	项目名称	林地（hm ² ）	草地（hm ² ）	合计（hm ² ）
临时占地	直埋电缆沟槽	-	15.36	15.36
小计		0.00	15.36	15.36

3、升压站工程占地

升压站工程占地面积根据主体工程设计资料确定，占地 1.15hm²，均为永久占地，占地类型包括林地、草地等，详见表 3-20。

表 3-20 升压站工程占地统计表

占地性质	项目名称	林地 (hm ²)	草地 (hm ²)	合计 (hm ²)
永久占地	升压站	0.23	0.92	1.15
小计		0.23	0.92	1.15

4、道路工程占地

道路按“永临结合”的方式设置，施工期间作为材料、设备等的运输便道。经与当地政府及交管部门协商，施工结束后，道路路面予以保留，并移交给当地交管部门用乡村道路，兼作检修道路。

道路工程占地面积根据主体工程设计资料统计计算，占地面积为 51.84hm²，其中永久占地 23.76hm²，临时占地 28.08hm²；占地类型为林地、草地，详见表 3-21。

表 3-21 道路工程占地统计表

占地性质	项目名称	林地 (hm ²)	草地 (hm ²)	合计 (hm ²)
永久占地	道路路面占地	3.56	20.20	23.76
临时占地	道路边坡及其他区域占地	4.21	23.87	28.08
小计		7.77	44.07	51.84

5、弃渣场占地

弃渣场占地面积根据地形、弃土堆放高度在地形图上测算，共需占地 9.10hm²，均为临时占地，占地类型包括林地和草地，详见表 3-22。

表 3-22 弃渣场占地统计表

占地性质	项目名称	林地 (hm ²)	草地 (hm ²)	合计 (hm ²)
临时占地	1#弃渣场	0.24	0.70	0.94
	2#弃渣场	0.56	1.69	2.25
	3#弃渣场	0.44	1.31	1.75
	4#弃渣场	0.36	1.08	1.44
	5#弃渣场	0.66	1.97	2.63
小计		2.26	6.75	9.01

6、施工场地占地

施工场地占地面积根据施工布置确定其占地面积，共 0.60hm²，均为临时占地，占地类型包括草地、林地等。

分项工程占地详见表 3-23。

表 3-23 分项工程占地统计表

序号	项目名称	林地 (hm ²)	草地 (hm ²)	合计 (hm ²)
1	风电机组（含箱变基础）工程	2.61	7.82	10.43
2	集电线路工程		15.36	15.36
3	升压站工程	0.23	0.92	1.15
4	道路工程	7.77	44.07	51.84
5	施工场地		0.6	0.60
6	弃渣场	2.26	6.75	9.01
小计		12.87	75.52	88.39

3.4.2 工程占地

本项目共计占用土地面积 88.39hm²，其中永久占地 26.00hm²，临时占地 62.39hm²，占地类型包括林地、草地等，占地区不属于基本农田保护区，占地区属布拖县管辖，详见表 3-24。

表 3-24 工程占地面积统计表

占地性质	项目名称	林地 (hm ²)	草地 (hm ²)	合计 (hm ²)
永久占地	风电机组（含箱变基础）工程	0.27	0.82	1.09
	升压站工程	0.23	0.92	1.15
	道路工程	3.56	20.20	23.76
	小计	4.06	21.94	26.00
临时占地	风电机组（含箱变基础）工程	2.34	7.00	9.34
	集电线路工程		15.36	15.36
	施工场地		0.60	0.60
	弃渣场	2.26	6.75	9.01
	道路工程	4.21	23.87	28.08
	小计	8.81	53.58	62.39
合计		12.87	75.52	88.39

3.5 土石方量与土石方平衡

根据本工程施工特点，在进行土石方平衡计算时，按施工区域、施工特点等划分为风电机组（含箱变）工程、集电线路工程、升压站工程、道路工程、弃渣场、施工场地等 6 个分项工程分别进行统计计算。

3.5.1 表土平衡分析

根据后期绿化需要，共需回覆表土 6.91 万 m³，共设计表土剥离 6.91 万 m³，表土平衡分析详见表 3-25。

表 3-25 表土平衡分析表

项目名称	剥离情况		表土剥离 (万 m ³)	表土回覆 (万 m ³)	调入方(万 m ³)		调出方(万 m ³)	
	剥离区域	剥离面积			来源	数量	去向	数量
风电机组 (含箱变) 工程	吊装场地 (含边坡)	6.80	1.36	1.36				
集电线路 工程	地埋电缆沟 占地面积	3.25	0.65	0.65				
升压站 工程	绿化面积	0.15	0.03	0.03				
道路工程	路基开挖填筑扰动面积	17.35	3.47	3.47				
弃渣场	弃渣场表层土	6.55	1.31	1.31				
施工场地	场平扰动表层土	0.45	0.09	0.09				
合计		34.55	6.91	6.91				

3.5.2 分项土石方量

剥离表土用于后期绿化覆土，将剥离表土统计在挖方栏中，表土回覆统计在填方栏中，集电线路基础开挖料，就地平铺在占地区内，将就地平铺的开挖料作为填方，统计在填方栏。

项目区土石方平衡详见表 3-26~3-32。

表 3-26 风电机组（含箱变）工程土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m³)				填方(万 m³)					调入方(万 m³)		调出方(万 m³)		借方(万 m³)		弃方(万 m³)	
	表土剥离	挖土方	挖石方	合计	表土回覆	就地平铺	填土方	填石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
场地平整	1.36	9.09	8.45	18.90	1.36		1.52	0.87	3.75							1#弃渣场	1.38
																2#弃渣场	3.20
																3#弃渣场	1.38
																4#弃渣场	4.05
																5#弃渣场	5.13
风电机组基础		2.15	2.15	4.30			1.56	1.55	3.11							1#弃渣场	0.11
																2#弃渣场	0.26
																3#弃渣场	0.11
																4#弃渣场	0.40
																5#弃渣场	0.32
箱式变电站基础		0.08	0.07	0.15			0.03	0.02	0.05							1#弃渣场	0.01
																2#弃渣场	0.02
																3#弃渣场	0.01
																4#弃渣场	0.03
																5#弃渣场	0.03
合计	1.36	11.32	10.67	23.35	1.36		3.11	2.44	6.91								16.44

表 3-27 集电线路土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m³)				填方(万 m³)					调入方(万 m³)		调出方(万 m³)		借方(万 m³)		弃方(万 m³)	
	表土剥离	挖土方	挖石方	合计	表土回覆	就地平铺	填土方	填石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
直埋电缆沟	0.65	1.38	1.39	3.42	0.65		1.38	1.39	3.42								
合计	0.65	1.38	1.39	3.42	0.65		1.38	1.39	3.42								

表 3-28 道路工程土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m³)				填方(万 m³)					调入方(万 m³)		调出方(万 m³)		借方(万 m³)		弃方(万 m³)	
	表土剥离	挖土方	挖石方	合计	表土回覆	就地平铺	填土方	填石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
K0+000~K2+000	0.16	1.43	1.43	3.02	0.16		0.84	0.84	1.84							1#、2#渣场	1.18
K2+000~K5+420	0.27	2.45	2.45	5.17	0.27		1.44	1.44	3.15							2#渣场	2.02
K5+420~K7+000	0.13	1.13	1.13	2.39	0.13		0.66	0.66	1.45							1#、2#渣场	0.94
K7+000~K17+000	0.80	7.17	7.17	15.14	0.80		4.21	4.20	9.21							3#、4#渣场	5.93
K17+000~K23+000	0.40	3.58	3.58	7.56	0.40		2.10	2.10	4.60							4#、5#渣场	2.96
K23+000~K29+500	0.60	5.38	5.39	11.37	0.60		3.18	3.15	6.93							5#渣场	4.44
AK0+000~AK0+583	0.05	0.42	0.42	0.89	0.05		0.25	0.25	0.55							2#渣场	0.34
AK0+583~AK2+518	0.16	1.39	1.39	2.94	0.16		0.81	0.81	1.78							1#、2#渣场	1.16
AK2+518~AK5+301	0.22	1.99	1.99	4.20	0.22		1.17	1.17	2.56							3#渣场	1.64
AK5+301~AK12+652	0.59	5.27	5.27	11.13	0.59		3.09	3.09	6.77							3#渣场	4.36
AK12+652~AK13+700	0.08	0.75	0.75	1.58	0.08		0.44	0.44	0.96							5#渣场	0.62
合计	3.46	30.96	30.97	65.39	3.46	0.00	18.19	18.15	39.80								25.59

表 3-29 升压站工程土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m³)				填方(万 m³)					调入方(万 m³)		调出方(万 m³)		借方(万 m³)		弃方(万 m³)	
	表土剥离	挖土方	挖石方	合计	表土回覆	就地平铺	填土方	填石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
场地平整	0.03	0.51	0.5	1.04	0.03		0.35	0.34	0.72							1#弃渣场	0.32
主变压器基础工程		0.01	0.01	0.02			0.01	0.01	0.02								
电气设备基础工程		0.01	0.01	0.02			0.01	0.01	0.02								
其他建（构）筑物基础		0.08	0.08	0.16			0.08	0.08	0.16								
合计	0.03	0.61	0.6	1.24	0.03	0	0.45	0.44	0.92							1#弃渣场	0.32

表 3-30 弃渣场土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m³)				填方(万 m³)					调入方(万 m³)		调出方(万 m³)		借方(万 m³)		弃方(万 m³)	
	表土剥离	挖土方	挖石方	合计	表土回覆	就地平铺	填土方	填石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
1#弃渣场	0.14			0.14	0.14				0.14								
2#弃渣场	0.33			0.33	0.33				0.33								
3#弃渣场	0.25			0.25	0.25				0.25								
4#弃渣场	0.21			0.21	0.21				0.21								
5#弃渣场	0.38			0.38	0.38				0.38								
合计	1.31	0	0	1.31	1.31	0	0	0	1.31								

表 3-31 施工场地土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m³)				填方(万 m³)					调入方(万 m³)		调出方(万 m³)		借方(万 m³)		弃方(万 m³)	
	表土剥离	挖土方	挖石方	合计	表土回覆	就地平铺	填土方	填石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
施工场地	0.09	0.09		0.18	0.09		0.09		0.18								
合计	0.09	0.09	0	0.18	0.09	0	0.09	0	0.18								

表 3-32 项目区土石方量平衡表

项目名称	挖方(万 m³)				填方(万 m³)				调入方(万 m³)		调出方(万 m³)		借方(万 m³)		弃方(万 m³)	
	表土剥离	挖土方	挖石方	合计	表土回覆	填土方	填石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
风电机组（含箱变基础）工程	1.36	11.00	10.99	23.35	1.36	2.78	2.77	6.91							弃渣场	16.44
集电线路工程	0.65	1.39	1.38	3.42	0.65	1.38	3.09	3.42								
升压站工程	0.03	0.61	0.60	1.24	0.03	0.45	0.44	0.92							弃渣场	0.32
道路工程	3.47	30.96	30.96	65.39	3.47	18.17	18.16	39.80							弃渣场	25.59
施工场地	0.09	0.09		0.18	0.09	0.09		0.18								
弃渣场	1.31			1.31	1.31			1.31								
合计	6.91	44.05	43.93	94.89	6.91	22.87	24.46	52.54								42.35

3.5.3 土石方量平衡及流向分析

(1) 主体工程挖方

工程总挖方为94.89万 m^3 （含表土剥离6.91万 m^3 ），其中风电机组（含箱变）工程挖方23.35万 m^3 （含表土剥离1.36万 m^3 ）、集电线路工程挖方3.42万 m^3 （含表土剥离0.65万 m^3 ）、升压站工程挖方1.24万 m^3 （含表土剥离0.03万 m^3 ）、道路工程挖方65.39万 m^3 （含表土剥离3.47万 m^3 ）、弃渣场表土剥离1.31万 m^3 ，施工场地挖方0.18万 m^3 （含表土剥离0.09万 m^3 ）。工程表土剥离后临时堆放，用作后期植被恢复覆土。

(2) 主体工程填方

主体工程填方总量52.54万 m^3 （含表土回覆6.91万 m^3 ），其中风电机组（含箱变）工程填方6.91万 m^3 （含表土回覆1.36万 m^3 ）、集电线路工程填方3.42万 m^3 （含表土回覆0.65万 m^3 ）、升压站工程填方0.92万 m^3 （含表土回覆0.03万 m^3 ）、道路工程填方39.80万 m^3 （含表土回覆3.47万 m^3 ）、弃渣场表土回覆1.31万 m^3 、施工场地填方0.18万 m^3 （含表土回覆0.09万 m^3 ）。填方均来源于开挖。

(3) 弃方

工程建设产生弃方42.35万 m^3 ，其中风电机组（含箱变）工程弃方16.44万 m^3 ，升压站工程弃方0.32万 m^3 ，道路工程弃方25.59万 m^3 ，弃渣运往弃渣场集中堆放，共设5处弃渣场。

项目区土石方平衡详见表 3-31，土石方流向见图 3-4；

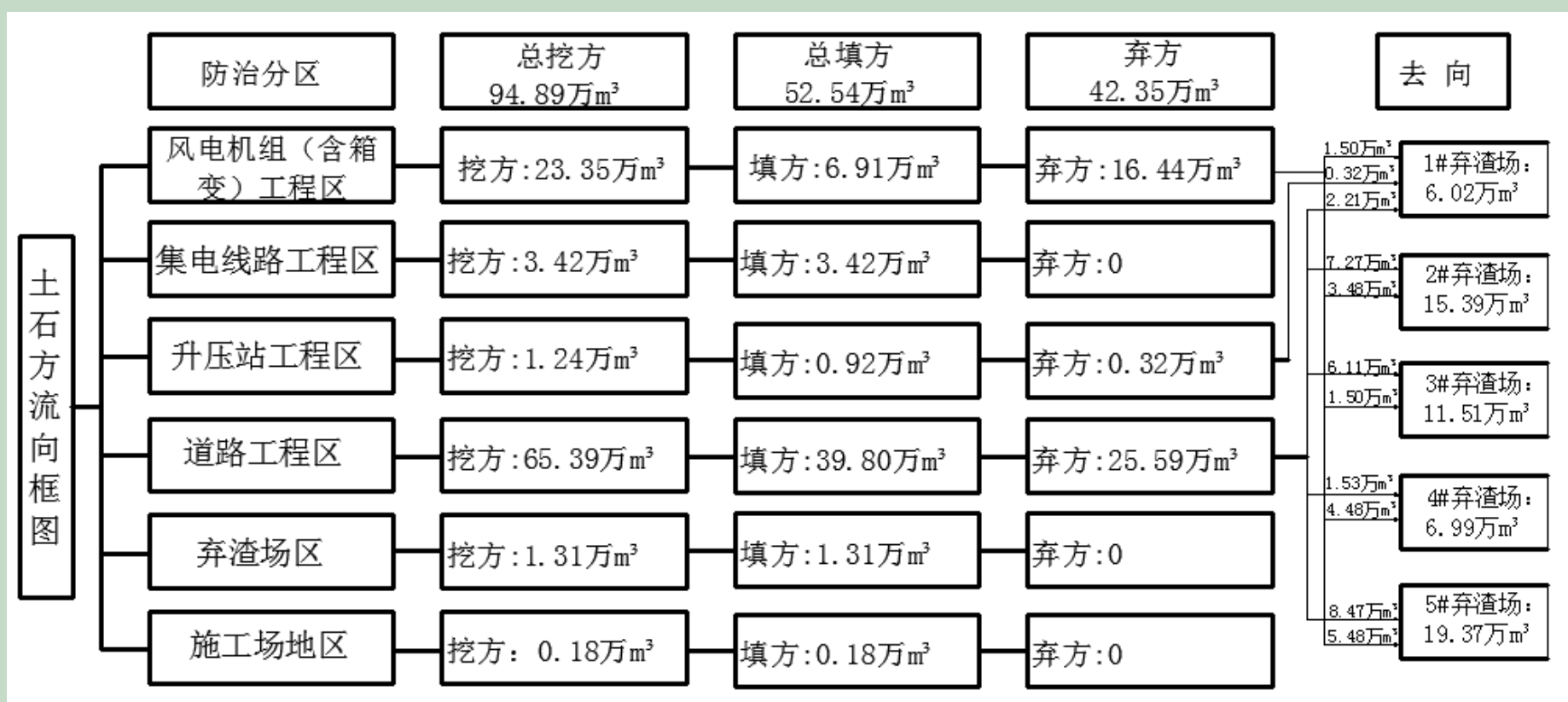


图 3-4 土石方流向图

3.6 工程投资

资金来源：本项目部分资本金占总投资的 20%，其余为银行贷款。工程动态投资 66191.56 万元，工程静态总投资 64900.01 万元（其中土建投资 10906.02 万元）。

3.7 项目实施进度安排

本项目主体工程建设时间为：总工期 12 个月，计划从 2017 年 7 月开始施工，2018 年 6 月完工（实际工期有待进一步确定）。主体工程计划施工进度横道图表 3-32。

表 3-32 主体工程计划施工进度横道图表

项目	2017 年						2018 年					
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
施工准备	■											
风电机组（含箱变）工程		■	■	■	■	■	■	■				
集电线路工程			■	■	■	■	■	■	■			
升压站工程		■	■	■	■	■						
道路工程		■	■	■	■	■	■	■				
弃渣场	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
施工场地	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
竣工验收												■

注：实际工期有待进一步确定

3.8 拆迁安置及专项设施迁（改）建

根据主体设计，本工程不涉及到拆迁安置问题，不涉及专项设施迁（改）建。

交替出现的地貌景观。风电场区总体地势北高南低，海拔一般为 3200~3790m，区内以中山、高山地貌为主，地形复杂，起伏大，山间多断陷盆地和宽谷。工程区属区域地质构造稳定性较差地带，但整体稳定，适宜建设风电场。

根据风机位置平面布置图，拟建风电场场址所处区域为大地构造单元属扬子准地台（Ⅰ级）西侧滇黔川鄂台坳（Ⅱ级）之于孟开阔褶断区（Ⅲ级），构造形迹呈北北西向展布。风机大多布于山顶地段或山脊缓坡地段，地基岩土主要由强~中风化基岩构成，可满足天然地基设计要求。由于风电场场地范围较广，地形条件、地基岩（土）构成等差异相对较大，地基可视为不均匀地基。但就单个机位而言，只要将基础设置在同一性状的岩（或土）层上，地基可视为均匀地基。

当场址内的建筑物与断裂带距离满足建筑抗震设计规范所规定的最小安全避让距离时，适宜进行大型风电场工程建设。

2、地层岩性

场区出露地层主要为古生界寒武系海相沉积碎屑岩与海相沉积碳酸盐岩沉积、古生界奥陶系浅海砂泥岩建造、碳酸盐岩建造、硅质页岩建造及第四系地层组成，现由老至新分述如下：

（1）寒武系：零星分布于场区南部及东北部。

西王庙组：紫红色含泥质细砂岩、粉砂岩（时含钙质）。中上部夹数层白色厚层细至中粒石英砂岩。

二道水组：灰色厚层泥、砂质白云岩，夹钙质砂岩、页岩，底部为紫红、灰白色钙质砂岩。

（2）白果湾群：灰黄、灰绿色厚层细粒石英砂岩、页岩及炭质页岩，局部有煤线，底为砾岩。分布于场区中南部。

（3）侏罗系：为场地主要出露地层

益门组：上部紫红色泥岩，偶夹灰色薄层砂岩。下部紫红色泥岩、含钙泥岩夹细砂岩。

新村组：黄绿色长石砂岩、长石石英砂岩，黄色紫灰色泥岩、砂质泥岩夹灰黑色页岩，偶见灰岩及鲕状赤铁矿，底部为粗粒长石砂岩，常有砾岩。

牛滚凼组：紫红色含钙泥岩，偶夹粉砂岩，顶部夹灰岩或砂质灰岩。

（4）第四系

第四系地层主要为覆盖层堆积物，以坡残积、坡洪积成因的黏性土、碎石土为主，局部为砾石、块石。多分布于山麓斜坡地带或山前洼地，黏性土硬塑状态为主，碎石土多为稍密~中密状，厚度一般 0~6m 不等，山顶地带较薄，斜坡地带稍厚。

3、地下水

根据区域水文地质资料和已建工程水文地质勘察资料，场区内含水层较为单一，按地下水赋存的介质条件不同，可分为基岩裂隙水及孔隙水，基岩裂隙水主要赋存在基岩的节理裂隙中，孔隙水主要赋存于第四系松散堆积物的孔隙中。场区处于山顶部位，地下水位埋藏深度远大于基础埋置深度，地下水对基础设计及施工的影响较小。

4、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本工程所在地区抗震设防烈度为Ⅶ度，地震分组为第三组，地震动峰值加速度为 0.15g。

5、不良地质现象

布拖乌科风电场场地为平缓山脊，现场调查表明，场地不良地质现象较发育，主要表现为局部地段的岩溶、侧坡局部垮塌问题。项目区不存在影响本工程建设重大不良地质灾害。

4.1.3 气象

布拖县内各地气候随山地海拔高度不同而变化，具有明显的立体气候特征和显著的光热资源优势，属亚热带湿润性季风气候。拟建风电场区海拔高程约在 3200m~3790m 之间，属高温带湿润气候区。其气候特点是：冬季干寒而漫长，夏季暖和湿润。多年平均降雨量约 1119.20mm，降雨量主要集中在 5~10 月，为 989.30mm，占全年降雨量的 89%，因此造成河流汛期与旱季分明。该地区枯水期达 6 个月，即从 12 月至翌年 5 月。5 年重现期 10min 降雨历史标准降雨强度为 1.50mm/min，最大日雨量 84.1mm，出现在 1998 年 6 月 18 日，日降水量≥50mm 的降水平均 0.3d/a；多年平均蒸发量约 1760.7mm（a=20cm）。多年平均气温为 10.1℃，多年平均最低气温 5.40℃，最高气温 35.2℃，平均雷暴日数 50 天，降雪日数 37 天。项目区主要气象要素特征值见表 4-1。

表 4-1 项目区主要气象要素特征值表

项目	单位	数值
气温	多年平均	℃ 10.1
	多年平均最高	℃ 16.8
	多年平均最低	℃ 5.4
	极端最高气温	℃ 35.2
	极端最低气温	℃ -25
	≥10℃ 积温	℃ 4746
气压	多年平均	hpa 763.1
水汽压	多年平均	hpa 9.5
相对湿度	多年平均	% 75
降水量	多年平均年降水总量	mm 1119.20
	最大日降水量	mm 84.1 (1998 年 6 月 18 日)
	5 年重现期 10min 降雨历时标准降雨强度为	mm/min 1.50
蒸发量	多年平均	mm 1760.7
天气日数	多年平均雷暴日	日 50.6
	多年平均大风日数	天 15.4
	多年平均雾日数	日 25
	多年平均冰雹日数	日 1.9
	多年平均大风日	日 15.4
	多年平均降雪日	日 37
风速/风向	平均风速	m/s 2.1
	主导风向	N、S

4.1.4 水文

布拖乌科风电场拟建于布拖县西部山脊地带，地表水系呈树枝状发育，从山脊向四周辐射，汇入西溪河后向东注入金沙江，属金沙江水系。西溪河是布拖、金阳两县的界河，自昭觉县流入境内的采哈乡（入境前称昭觉河），向南流经委只洛乡、联补乡、基只乡（在以上这四个乡境内称特觉拉达河）、吞都乡、地洛乡、和睦乡、四棵乡、浪珠乡、乌依乡、拉果乡，汇入金沙江。

场区为山脊分水岭地带，地表排水条件好，也是区内地表水体的发源地，各水系长度一般小于 2km，汇水面积一般小于 3km²。沟床中松散土体较少，沿岸土地类型为林地、草地和未利用地，局部基岩裸露，松散土体不甚发育，无泥石流发育的物质条件，也无泥石流发生。根据所收集资料以及对周围居民饮用水情况调查，场址区内地下水埋藏较深，并受地势的影响较大。工程区水系图见附图 4-1。

4.1.5 土壤、植被

1、土壤

由于布拖出裸露地层和岩石广泛，气候和植被多样，因而发育出众多的土壤类型。随海拔高度的变化主要土壤类型有红壤、黄棕壤、棕壤、暗棕壤、紫色土、石灰土、山地灌丛、草甸土、亚高山灌丛草甸土等 11 个土类，23 个亚类，39 个土属，72 个土种。布拖县分布有地带性土壤和非地带性土壤，地带性土壤中，红壤分布在 2100m 以下河谷地带，2500m 以下的二半山分布黄棕壤，棕壤分布于海拔 2500 至 2800m 山地，暗棕分布于海拔 2800m 以上；非地带性土壤主要为紫色土和石灰土。另外，水稻土、潮土、泥炭土、山地灌丛草甸土和亚高山灌丛草甸土均有分布。

工程区土位于海拔 3200~3790m，土壤类型主要为暗棕壤土。工程区最大冻土深度约 60cm。

2、植被

布拖县森林植被在植物区系地位上处于泛北极植物区，中国-喜马拉雅森林植物亚区，是植物种类最丰富多彩的亚热带高山高原植物区系。

布拖地处川西南山地既有偏湿性常绿阔叶林，也有偏干性常绿针阔叶林，更有大量的过度类型。植被垂直分布状况为海拔 2000m 以下为亚热带常绿针叶阔叶混交林，主要植被为云南松、华山松幼林、灌木草丛；2000~2450m 为暖温带落叶阔叶针叶混交林，主要植被为栓皮栎、白杨、木云南栎、华山栎、云南松、华山幼林及灌木草被；2450~2750m 为温带落叶针阔混交林，主要植被为冷杉、长苞石栎、黄背栎、云南松、华山幼林及灌木草被；2750~3000m 为寒温带落叶针阔混交林，主要植被为冷杉林、箭竹林、高山栎等；3000m 以上为寒温带高山灌丛草甸，主要植被为亚高山草甸高山灌丛草甸。

本项目位于布拖县西部山区，项目工程区位于海拔 3200~3790m 的山脊坡顶，以草地植被为主。根据现场调查，工程区内草种多为针茅、羊茅、蒿草等；区域内树种为零星松树和杜鹃等矮灌木。林木覆盖度低于 20%，没有高大林木，林草植被覆盖度为 70%，无珍稀濒危及国家重点保护野生植物分布。

表 4-2 项目区适生树种生物特性表

种名	类型	主要生物学特性	主要适生地区	适宜立地条件
云南松	常绿乔木	高达30米，胸径1米，树皮褐灰色，裂成不规则鳞块状脱落针叶通常3针（稀2针）一束，柔软，球果圆锥状卵形；	分布于西藏东部、四川西部及西南部、云南、贵州西部及西南部和广西西北部，是西南地区的乡土树种	为喜光性强的深根性树种，适应性能强，能耐冬春干旱气候及瘠薄土壤，能生于酸性红壤、红黄壤及棕色森林土或微石灰性土壤上，多分布于海拔1000—3200米的地区

种名	类型	主要生物学特性	主要适生地区	适宜立地条件
矮高山栎	常绿灌木	高0.5~2m, 小枝近轮生, 叶长椭圆形或倒卵形, 顶端钝圆, 具刺尖或短尖, 基部浅心形至圆形, 花期5~6月	四川有分布, 产鹤庆、兰坪、丽江、维西、中甸等地	生于海拔2300~3400m阳坡或山顶脊处
杜鹃	灌木	高约2m, 枝条、苞片、花柄及花等均有棕褐色扁平的糙伏毛, 叶纸质, 花期4~5月, 果熟期10月	广布于长江流域各省, 东至台湾、西南达四川、云南	喜欢酸性土壤, 在钙质土中生长不好, 甚至不生长, 生长适温为12℃至25℃, 喜凉爽、湿润、通风的半阴环
花椒	落叶灌木	喜光, 根系发达, 稍耐荫, 喜温凉气候, 怕寒冷暴风, 生长较快, 结果早, 耐修剪	野生于泰山、秦岭海拔1000m以下的地区, 除东北、内蒙古寒冷地区外, 全国各地均有栽培, 华北最多	喜深厚、肥沃湿润的中性或微酸性沙质壤土, 沙土粘重土生长不良, 忌山顶、风口
蒿草	多年生草本	叶茎生或从生于茎的基部, 线状披针形, 花茎长30~60cm, 种子褐色, 有不明显的皱纹, 花期春末夏初, 果期10~11月	分布广西、广东、贵州、四川等地	生于溪边、草坡
高羊茅	多年生草本	秆成疏丛, 直立, 粗糙, 幼叶折叠平截形; 叶耳短而钝, 有短柔毛; 茎基部宽, 分裂的边缘有茸毛; 叶片条形, 扁平, 挺直, 近轴面有背且光滑	适宜于温暖湿润的中亚热带至中温带地区栽种	性喜寒冷潮湿、是最耐热和耐践踏的冷季型草坪, 对肥料反应敏感, 抗逆性强, 耐酸、耐瘠薄, 抗病性强。
狗牙根	多年生草本	具有根状茎和匍匐枝, 须根细而坚韧。匍匐茎平铺地面或埋入土中, 长10~110cm, 光滑坚硬, 节处向下生根, 株高10~30cm。	广布于我国黄河以南各省	多生长于村庄附近、道旁河岸、荒地山坡, 极耐热和抗旱, 但不抗寒也不耐荫, 适应的土壤范围很广, , 土壤PH值为5.5-7.5, 耐盐性也较好。
白三叶	多年生草本	又名白茅, 高20~100cm, 秆从生, 直立, 圆柱形, 光滑无毛, 基部被多数老叶及残留的叶鞘。叶线形或线状披针形; 根出叶长几与植株相等, 茎生叶较短	分布于中国西南、华南各省区	适应性强, 耐荫、耐瘠薄和干旱, 喜湿润疏松土壤

4.1.6 其他

工程场地物理地质作用主要为岩体风化及岩溶, 岩体风化程度主要受地形、岩性和地质构造等条件的影响, 砂岩、泥岩、页岩多呈强风化状态, 泥岩局部为全风化状态, 灰岩、白云岩多为弱风化。场地西北及南部局部地段为岩溶场地, 岩溶微弱发育, 主要表现为溶沟、溶槽, 未见大型岩溶漏斗、溶洞等岩溶现象。

项目区不在全国水土保持监测网络中重点试验区, 未占用国家确定的水土保持长期定位观测站, 也不在基本农田保护区范围内。

4.2 社会经济概况

本项目位于四川省凉山彝族自治州布拖县境内, 其经济社会概况如下:

4.2.1 社会经济情况

布拖县位于凉山州东南部大凉山区(东经 102° 43' ~ 103° 04' , 北纬

27° 16' ~27° 56')，距州府西昌 114km。与普格、宁南、金阳等县接壤，与云南省巧家县隔金沙江相望，幅员面积 1685 km²，县人民政府驻特木里镇。全县辖 5 区 3 镇，27 个乡（镇），189 个行政村，1 个居民委员会，1002 个村民小组。2014 年全县年末人口总数为 19.10 万人，其中农业人口 17.7 万人，非农业人口 1.40 万人，汉族占全县总人口的 83.20%，彝族占 15.92%，傣族占 0.57%，傈僳族占 0.13%，回族占 0.05%，白族占 0.04%，此外少量黎族、藏族、蒙古族因工作、婚姻等因素迁入。

2015 年，全县经济运行保持较快增长势头，完成地区生产总值 18 亿元，比 2006 年增长 121.1%，年均增长 17.2%；人均生产总值 1.1 万元，是 2006 年的 1.7 倍，年均增长 22.2%；财政一般预算总收入突破亿元大关，达到 1.385 亿元，比 2006 年增长 281.5%，年均增长 30.7%；地方财政一般预算收入 8300 万元，是 2006 年的 4.39 倍，年均增长 34.4%；全社会固定资产投资五年累计达到 35 亿元。2010 年，在全省 51 个少数民族地区县市经济综合评价中居第 32 位；经济总量居全州第 13 位，在全州 17 个县市经济发展综合目标考核中居第 11 位。产业结构进一步优化，由 2006 年的 42.7:29.3:28 调整为 2015 年的 26.7:51.1:22.2。

表 4-3 布拖县社会经济概况表

行政区划	总面积(km ²)	耕地面积(hm ²)	总人口(万人)	农业人口(万人)	GDP(亿元)	工农业总产值(亿元)	城镇居民人均可支配收入(元)
布拖县	1685	36375	19.10	17.70	23.78	18.19	50688

注：上表数据来源于 2015 年统计年鉴。

4.2.2 土地利用

布拖县幅员面积 1685km²，土地利用类型主要有：耕地、园地、林地、草地、水域、未利用地、住宅及交通用地等。

表 4-4 布拖县土地利用现状表

行政区		合计	耕地	其他用地	林地	难利用地	牧草地	园地
布拖县	面积(km²)	1685.00	363.75	4.54	614.10	6.90	694.70	0.70
	比例(%)	100.00	21.59	0.27	36.45	0.41	41.23	0.04

4.3 水土流失现状

4.3.1 项目区所处的水土保持分区位置

根据水利部《全国水土保持规划国家级水土流失重点防治区和重点治理区复核划分成果》，项目区位于金沙江下游国家重点治理区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，水土流失容许值为 500t/km²·a。

4.3.2 布拖县水土流失现状

根据 2011 年全国水利普查资料，布拖县水土流失总面积为 898.75km²，占全县幅员面积的 53.35%，土壤平均侵蚀模数为 4230t/km²·a，年均侵蚀总量为 380.17 万 t，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，侵蚀强度以中、强度为主。

布拖县水土流失现状见表 4-5 和附图-NS-03。

表 4-5 布拖县水土流失现状表

项目	土地总面积 (km ²)	水土流失面积 (km ²)						土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计	
	1685.00	314.25	333.52	175.06	65.25	10.67	898.75	4230
占水土流失面积的比例 (%)	/	34.97	37.11	19.48	7.26	1.18	100	

4.3.3 项目区水土流失现状

根据现场调查，参考《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）中的“土壤侵蚀强度分级标准表”、“面蚀分级指标表”等相关规程规范，结合区域地理位置、地形地貌、地表植被及土壤等水土流失因子进行综合分析。

本工程以林地、草地为主，工程区土壤侵蚀程度以轻度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值 1200t/km²·a，年平均土壤侵蚀量约为 1041t，详见表 4-6。

表 4-6 项目区水土流失背景值分析表

工程区	占地类型	面积 (hm ²)	地面坡度 (°)	林草覆盖率 (%)	侵蚀强度	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t/a)
风电机组（含箱变基础）工程	林地	0.52	0~5	65~70	微度	300	1.56
		2.09	5~25	65~70	轻度	1500	31.35
	小计	2.61			轻度	1261	32.91
	草地	3.91	0~5	65~70	微度	300	11.73
		3.91	5~15	65~70	轻度	1500	58.65
	小计	7.82			轻度	900	70.38
	合计	10.43			轻度	990	103.29
集电线路工程	草地	4.61	0~5	65~70	微度	300	13.83
		10.75	5~15	65~70	轻度	1500	161.25
	合计	15.36			轻度	1140	175.08
升压站工程	林地	0.23	0~5	65~70	微度	300	0.69
	草地	0.92	0~5	65~70	微度	300	2.76
	合计	1.15			微度	300	3.45
道路工程	林地	1.55	0~5	65~70	微度	300	4.65
		6.22	5~25	65~70	轻度	1500	93.3
	小计	7.77			轻度	1261	97.95

	草地	8.81	0~5	65~70	微度	300	26.43
		35.26	5~15	65~70	轻度	1500	528.9
	小计	44.07			轻度	1260	555.33
	合计	51.84			轻度	1260	653.28
施工场地	林地	0.09	5~15	65~70	轻度	1500	1.35
	草地	0.51	0~5	65~70	微度	300	1.53
	合计	0.60			微度	480	2.88
弃渣场	林地	0.68	0~5	65~70	微度	300	2.04
		1.58	5~15	65~70	轻度	1500	23.7
	小计	2.26			轻度	1139	25.74
	草地	2.03	0~5	65~70	微度	300	6.09
		4.73	5~15	65~70	轻度	1500	70.95
	小计	6.75			轻度	1141	77
	合计	9.01			轻度	1143	103
总计		88.39			轻度	1200	1041

4.3.4 水土流失成因

1、自然因素

地形地貌：地质构造条件决定了区域岩性破碎，抗风化力弱，为水土流失创造了一定的条件。

土壤：项目区土壤以暗棕壤土为主，抵抗冲刷的能力较差。

降雨：降雨是造成水土流失的主要动力因素，项目区多年平均降雨量 1119.20mm 左右，降雨量分布在 5~10 月份，在人工扰动地表条件下，降雨对水土流失的影响将随之加大，成为项目区影响工程施工新增水土流失的主要自然因素。

2、人为因素

工程建设对地表植被造成大面积的扰动破坏，形成裸露开挖及填筑面，新修建构筑物及硬化地表，减少了地表入渗率，在降雨作用下，形成内涝，从而造成严重的水土流失。

4.3.5 水土流失危害

1、破坏土地资源

水土流失，使土层变薄，质地变粗，肥力下降，严重地破坏了土地资源。大量的水土流失将导致项目区土层减薄，土地肥力降低，土壤质地沙砾化，植被恢复困难。同时汛期雨水强度偏大且汇流时间较短，森林植被涵养水源的能力下降，坡面径流速度也会提高，将增大洪水峰值；而冬干春旱之际，由于原有植被严重破坏，加之土壤

质地恶化，植被涵养水源的能力和土壤渗蓄雨水的能力严重下降，造成项目区抗旱能力降低，易引起旱灾频繁发生。

2、增加土壤侵蚀强度

项目建设期间造成大面积裸露疏松地表，由于没有植被覆盖，在降雨过程中极易产生坡面汇流，不仅直接影响工程稳定性，严重时还将造成大量的冲沟乃至切沟侵蚀，增加项目建设区的土壤侵蚀强度和水土流失总量。

3、生态环境退化

项目产生的土石方工程将占用和损坏原地表蓄、排水系统，改变原有的表面径流排泄、汇流通道，如果项目建设不采取相应的水土保持措施，水土资源将大量流失，项目区生态环境将整体趋于退化，并对当地人民的生产生活造成不利影响。

4、对沟（河）排洪系统造成影响

对工程开挖及临时堆土形成的坡面，如不加以防护，在降雨作用下，泥沙将随地表径流进入沟（河）道，淤塞沟（河）道，危害下游农田、水利设施、村庄等。

4.3.6 水土保持工作现状

为了控制水土流失，减轻灾害损失，布拖县在上级水保部门的大力支持下，做了大量卓有成效的水保工作，主要有以下几方面：

1、建立健全的领导机构

县上成立了水土保持委员会和水土保持预防监督领导小组，下设办公室具体办公，各片区成立了水利水保站，实行行政首长负责制，全市上下形成网络，有专人管专人抓专人落实具体工作。

2、大力宣传水保法规

为了使广大群众深入认识开展水土保持工作的重大意义和目的，采取了形式，多层次，多渠道，充分利用网络、电视等新闻媒体，广泛深入地开展《水土保持法》的宣传工作。

3、积极实施综合治理

一是工程治理，大力开展农田基本建设，开展治山治水，改天改土，兴建各种水利工程，拦截地表径流，减轻冲刷过程，达到蓄水保土抵抗自然灾害的目的。二是开展以小流域为单位的水土保持综合治理。三是营造水土保持林，使治理区严重的水土流失状况有了一定的改观，收到了较好的经济效益、社会效益和生态效益，积累了治理水土流失，开展水土保持的经验。

4.3.7 同类开发建设项目的水土流失防治经验

通过查阅设计资料、现场调查及分析项目区周边已建成的布拖火烈风电场工程（2015年12月建成）为同类项目，本项目建设可借鉴的水土流失防治成功经验有：

1、工程措施

（1）边坡防护

对人工再塑作用下形成的各种斜坡，采取各种挡土墙、截排水沟和护坡等工程措施，保证边坡稳定。土质边坡开挖成台阶形，平台宽1-2m，平台间距5-8m，边坡缓于1:1.5；石质边坡开挖成直线形，边坡缓于1:1；填方边坡控制边坡缓于1:1.5。边坡坡脚采用护脚墙、挡土墙等工程措施护脚，石质边坡采用挂网喷浆植草护坡，土质边坡下部采用浆砌石拱形网格植草或浆砌石菱形网格植草护坡，土质边坡上部采用植草护坡，具有较好的水土保持效果和景观效果。

（2）表土剥离及土地整治

对开挖区进行表土剥离，根据经验，项目区表土剥离厚度在0.1~0.3m之间，用于施工后临时占地及裸露永久占地的植被恢复覆土。

（3）排水

场地周边截水系统是沿施工单元场地周边布设永久性截水沟，截水沟常采用梯形或矩形结构。梯形结构底宽0.3~1.0m，坡比1:0.5~1:1.0，浆砌石砌筑，砂浆抹面。矩形结构深与宽多为30~50cm×30~50cm，浆砌石砌筑，砂浆抹面。

2、植物措施

对施工中破坏的植被应及时恢复。项目建设过程扰动地表和地面物质组成，导致比原地貌恶劣，植物恢复难度大，坚持“适地适树”原则，选择对项目区自然环境适应能力强，根系发达，具有一定固氮作用和防风功能，生长速度快播种栽植容易，成活率高的树种和草种。一般选择乡土树种和经过实验推广的树种，并根据不同的土壤条件对植物栽培进行合理的布设和配置，以便在较短时间内发挥控制水土流失的作用。根据本工程项目区的自然条件，可供本工程参考的草种有：羊茅、丝茅和黑麦草。

3、临时措施

施工前对临时占用的绿地进行表土剥离，对剥离表土进行集中堆放。施工结束后，对施工迹地进行土地整治，然后回覆表土恢复植被。工程施工时对产生的裸露地表采取抑尘网覆盖；临时堆放的沙砾料采取砖砌挡墙拦挡，表面覆盖密目网、塑料布、防雨布等。

4、施工管理措施

施工管理是开发建设项目水土流失防治的重要措施,常常可以起到事半功倍的效果。结合已建、在建的项目,其主要的管理经验如下:

(1) 把水土保持工作列入重要议事日程,切实加强领导,真正做到责任、措施和投入“三到位”,认真组织方案的实施和管理,定期检查,接受社会监督。

(2) 施工过程中加强水土保持的宣传、教育工作,提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。

(3) 制定详细的水土保持方案实施进度,加强计划管理,以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施,同时完成。露天施工尽量避开雨季、雨天施工,运输土石方的车辆顶部覆盖,合理安排基坑开挖施工时段,优化施工工艺,减少扰动面积,以避免大量水土流失的产生。



道路挡土墙



浆砌石排水沟及护坡



道路土质排水沟



边坡防护



道路浆砌石排水沟



植被绿化

5 主体工程水土保持分析与评价

5.1 主体工程选址水土保持制约性因素分析与评价

本项目属建设类项目，项目建设区场地稳定性好，地表水排水条件较好，环境工程地质条件简单，无明显其他不良地质灾害。项目区不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

5.1.1 与产业政策的符合性分析

开发新能源是我国能源发展战略的重要组成部分，国家对此十分重视。国家“十二五”规划纲要提出了优先发展能源工业和发展循环经济的指导原则，并规划确定可再生能源发电包括风能、太阳能、生物质能等发电项目。因此，本工程建设符合我国能源发展战略的需要。

5.1.2 与水土保持法的符合性分析

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日实施）规定，进行项目与水土保持法符合性对照分析，结果详见表5-1。由表中可见，本工程不属于禁止开发的活
动项目，但项目区位于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，将采取适当提高防护标准、优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失。

表 5-1 《中华人民共和国水土保持法》预防和治理规定的符合性对照分析表

《中华人民共和国水土保持法》第三、四章 预防与治理规定	本项目情况	相符性分析
第十七条：地方各级人民政府应当加强对取土、挖沙、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖沙、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的划定，应当与地质灾害防治规划确定的地质灾害易发区、重点防治区相衔接。	①本项目不单独设取土场、取沙场和石料场，在周边合法的商品料场采购，“取土、挖沙、采石等”活动造成的水土流失由料场业主负责治理； ②本项目区不属于崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害易发区；	符合批准条件
第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区位于国家级水土流失重点治理区，将采用优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失；	基本符合批准条件
第二十八条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的沙、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目将设置 5 处弃渣场，并采取拦挡、截排水及坡面防护等措施防治水土流失；	符合批准条件
第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的沙、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上种树植草、恢复植被。	①本方案将提出表土剥离存放利用、土石方平衡及植被恢复等方面的要求； ②本方案对临时堆土补充完善了临时拦挡压盖、临时排水等水土流失防治措施；	符合批准条件

5.1.3 与国标《GB50433-2008》的符合性分析

根据中华人民共和国《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）规定，进行项目与国标符合性对照分析，结果见表 5-2。由表中可见，根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）中规定，项目建设应满足规范要求的强制性条款，本工程区不属于全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，也不属于基本农田保护区，工程不单独设置取土（石、料）场，本工程水土保持限制因素主要为工程区位于国家级水土流失重点治理区内，通过采取适当提高防护标准、优化施工工艺等措施，最大限度的保护现有土地和植被，减少新增流失，基本符合开发建设项目水土保持技术规范要求。

表 5-2 国标 GB50433-2008 的符合性对照分析表

《开发建设项目水土保持技术规范》 (GB50433-2008) 相关强制性规定	本项目情况	相符性分析
1、选址（线）必须兼顾水土保持要求，应避开泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。	本工程选址不在泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区；	符合规范要求
2、选址（线）应避开全国水土保持网络中的水土保持监测站点、重点试验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目区不属于全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；	符合规范要求
3、公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m，必须有桥隧比选方案。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。	本工程道路最大挖深 4.30m、最大填高 3.20m；通过合理确定路堑、路堤开挖及填筑边坡，保持边坡稳定，边坡防护以砌石护坡、植物防护为主；	符合规范要求
4、控制施工场地占地，避开植被良好区；应合理安排施工，减少开挖量和废弃量，防止重复开挖和土（石、渣）多次倒运。	施工场地均集中布置，共 1 处，位于升压站旁，主体设计在施工组织中提出了土石方调配方案；	符合规范要求
5、应合理安排施工进度与时序，缩小裸露面积和减少裸露时间，减少施工过程中因降水和风等水土流失影响因素可能产生的水土流失。	本方案将提出相应的水土保持要求；	通过本方案补充完善，符合规范要求
6、应做好表土的剥离与利用，恢复耕地或植被。	本方案将补充布置表土剥离与利用措施；	通过本方案补充完善，符合规范要求

5.1.4 与水土保持[2007]184 号文的符合性分析

本项目属于点状建设项目，本工程与“水利部《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水保〔2007〕184 号）”的要求符合性分析详见表 5-3。

表 5-3 水保[2007]184 号文的符合性对照分析表

水保[2007]184 号文的规定	本项目情况	相符性分析
一、开发建设项目水土保持方案不能达到以下要求的，技术评审不予通过		
1、水土保持方案中没有主体工程的比选方案，比选方案水土保持评价缺乏水土保持有关量化指标的	由于风电场位置选择对风能资源有特殊要求，本项目位置是经过已建测风塔对风能资源测量达到可开发标准确定的，并且位于布拖县风电场规划片区内，因此无比选方案；	符合评审条件
2、在山区、丘陵区、风沙区的开发建设项目，对原自然地貌的扰动率超过 70%，或对林草植被的破坏率超过 70%的	本项目建设不可避免的对高山山脊区域地表扰动及林草植被破坏，但后期进行植被恢复后，能有效减少对植被的破坏。	符合评审条件
3、工程的土石方平衡、废弃土石渣利用达不到规范要求的	工程土石方平衡尽可能的移挖作填，尽可能的利用了表土资源；	符合评审条件
二、开发建设项目水土保持方案不能达到以下要求的，技术评审不予通过		
1、《促进产业结构暂行规定》（国发[2005]40 号）、国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》中限制类和淘汰类产业的开发建设项目；	本项目属鼓励类项目；	符合评审条件
2、《国民经济和社会发展的第十一个五年规划纲要》确定的禁止开发区域内不符合主体功能定位的开发建设项目；	本项目所在区域不是“禁止开发区域”；	符合评审条件
3、违反《水土保持法》第十四条，不属于在 25 度以上陡坡实施的农林开发项目；	本项目不属于“农林开发项目”；	符合评审条件
4、违反《水土保持法》第二十条，不属于在县级以上地方人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内取土、挖沙、取石的开发建设项目；	本项目所在区域不属于县级以上地方人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内；	符合评审条件
5、违反《中华人民共和国水法》第十九条中的规定，“不符合流域综合规划的水工程”；	本项目不属水利工程；	符合评审条件

由表 5-3 分析可知，本工程均符合水保[2007]184 号文中规定的评审条件。

5.1.5 综合分析结论

本工程建设内容符合国家产业政策。通过逐条对照水土保持法（2011 年 3 月 1 日实施）、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）、水利部水保 [2007] 184 号文的分析评价，拟建场地不涉及国家及地方自然保护区、湿地、地质灾害易发区等区域，不在国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，项目区位于国家级水土流失重点治理区内，将采取适当提高防护标准、优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失，项目区基本无限制项目建设的水土保持制约因素，符合报批条件。

5.2 主体工程方案比选水土保持分析与评价

本工程场址位于布拖县风电场规划片区内，考虑到对风力资源的特殊要求，因此，本方案场址没有比选方案，主体工程从降低工程投资，保护生态环境和水土保持等诸多方面对集电线路方案进行了比选。

5.2.1 主体工程集电线路方案比选

主体工程设计中提出了 35kV 架空线路、35kV 直埋线路和 35kV 直埋电缆与架空线路混合使用方案进行比选，从场址所处位置、气象条件及后期维护、安全、施工期间协调等因素综合分析，主体工程设计推荐集电线路采用 35kV 直埋线路的方式，详见表 5-4。

表 5-4 主体工程设计集电线路方案比选表

项目	方案一： 35kV 架空线路 (LGJ-)	方案二： 35kV 直埋电缆 (ZC-YJLV22-26/35-)	方案三： 35kV 直埋电缆与 35kV 架空线路混合
优点	1、架空线对地电容较小，发生单相接地故障时，电容电流较小，以瞬时故障为主，因此采用中性点经电阻或经消弧线圈接地方式，以减少机组无谓跳闸的可能性。 2、相同截面导线载流量比电缆大得多。35kV 用 3 回 LGJ-240 导线即可将 33 台风力发电机组的电力全部送到升压站。	1、采用电缆，由于埋设在地下，不受周围气象环境影响，避免了覆冰倒杆塔的危险。 2、本地区属多雷地区，采用直埋电缆方案可大大降低集电线路遭雷击的概率。	1、电缆线路可以避免垭口、山脊迎风侧等微气象点。发生导线断线、倒杆（塔）事故的概率降低。 2、架空导线较相同截面的电缆输送容量较大。 3、架空线路可以跨越沟壑、深沟以及不利地质地段，避免了电缆线路绕开不利地段，从而减少了线路路径与敷设难度。 综合：架空与电缆线路混合使用兼顾了 2 种形式的所有优点。
缺点	架空导线裸露在空气中，受周围环境影响较大。本工程场地海拔较高，覆冰现象较严重，覆冰厚度达 30mm，势必对架空线造成较大影响，冬季容易发生导线拉断、甚至倒杆（塔）事故，需要采取相关措施，如加大导线、加大加深塔基、加强塔型等，造价较高。	1、电缆对地电容较大，发生单相接地故障时，电容电流较大且通常以永久故障为主，需采用电阻接地方式，无形中增加了机组跳闸的几率，降低了可靠性。 2、相同截面电缆载流量比架空线小得多，采用 35kV 电缆（3x300mm ² ），需 4 回线才可将 33 台风力发电机组的电力全部送到升压站。	1、架空线路依然存在冬季覆冰情况下的倒杆、断线风险。 2、电缆线路发生单相接地故障时，通常以永久故障为主。增加了运行维护费用。
电缆	35kV 电缆线路为： YJV22-26/35-3x70 约 2.3km（箱变至终端塔）	已计于上述集电线路中	已计于上述集电线路中
分支箱	无	户外 35kV 电缆分支箱 9 台	户外 35kV 电缆分接柜 11 台
造价	6174.5 万元	5360.1 万元	5331.5 万元

5.2.2 集电线路方案比选的水土保持分析与评价

从水土保持角度来看，直埋电缆方案在土石方数量、占地面积和扰动地表面积、新增水土流失量等方面比架空线路方案和架空直埋混合方案大，本方案认为采用架空线路或架空直埋混合方案更优。但由于布拖乌科风电场场址海拔较高，覆冰现象严重，采用架空线路易发生倒杆、断线的风险。因此，主体工程设计推荐集电线路拟采用 35kV 直埋电缆方案。该方案无水土保持制约性因素，在施工中，只要落实好水土流失防治措施，尽量减少新增水土流失，其推荐方案也是合理可行的。

5.3 推荐方案的水土保持分析与评价

5.3.1 工程建设方案与布局分析评价

1、布拖乌科风电场风能资源相对较好，风力发电机组采取沿山脊单排布置为主，局部开阔地带采用多排布置，前后排机位尽量错开，以便减少尾流影响，充分利用了该区域风能资源，在布置机位时尽量考虑地形地貌的影响，工程总体布局合理。

2、主体工程设计中，集电线路采用 35kV 直埋电缆方式，大致沿风机和场内道路布置，集电线路选择的线路路径基本合理。

3、道路工程从工程区附近的通乡公路接引，进场道路利用已有通县乡公路，减少了工程新建进场道路的扰动破坏面积及挖填土石方量，布置合理。新建场内道路基本沿项目区内的山脊布置，高差较大时，沿山坡坡面绕行，适当增加道路长度，以降低道路纵坡及满足道路平曲线指标，道路工程以半挖半填路基为主，最大填高 3.20m，最大挖深 4.30m，道路布置基本合理可行，减少了工程扰动面积，降低土石方开挖量。在下阶段设计中，应对道路工程进行细化设计，尽量优化道路走向，减少挖填土石方量及弃方量，从而减少新增水土流失。

4、本工程设 5 处弃渣场集中堆放，弃渣场均位于道路下侧，方便弃渣运输，弃渣场布置合理。弃渣场容量约 65.22 万 m^3 ，容量能满足工程堆渣需求。

5.3.2 工程占地的水土保持分析与评价

5.3.2.1 占地面积统计与调整

1、主体设计中工程总占地为 71.71 hm^2 ，其中永久占地 26.00 hm^2 ，临时占地 45.71 hm^2 。经分析主体设计资料，风电机组（含箱变）工程及吊装场地占地基本合理；通过结合地形图量测，主体设计规划弃渣场占地面积较实际测算面积小，由于本工程弃渣量较大，需增加弃渣场占地面积。集电线路占地面积未计开挖临时堆土和施工作业占地面积，较实际占地面积小。针对本工程实际，需对占地面积进行调整，调整后占地面积为 88.39 hm^2 ，详见表 5-5。

表 5-5 工程占地面积复核表 单位: hm^2

项目名称	主体设计			本方案复核			增减情况			备注
	永久	临时	小计	永久	临时	小计	永久	临时	小计	
风电机组 (含箱变) 工程	1.09	9.34	10.43	1.09	9.34	10.43	0	0	0	
集电线路 工程		4.8	4.8		15.36	15.36	0	-10.56	-10.56	未计入临时堆土和 施工作业占地面积。
升压站 工程	1.15		1.15	1.15		1.15	0	0	0	
道路工程	23.76	28.08	51.84	23.76	28.08	51.84	0	0	0	
弃渣场		2.89	2.89		9.01	9.01	0	-6.12	-6.12	弃渣场数量及面积 不满足弃渣堆放
施工场地		0.6	0.6		0.6	0.6	0	0	0	
合计	26	45.71	71.71	26	62.39	88.39	0	-16.68	-16.68	

2、调整后,工程总占地为 88.39hm^2 , 其中永久占地 26.00hm^2 , 临时占地 62.39hm^2 , 详见表 5-6。

表 5-6 工程占地面积表

项目名称		林地 (hm^2)	草地 (hm^2)	合计 (hm^2)
永久占地	面积 (hm^2)	4.06	21.94	26.00
	比例 (%)	15.62	84.38	100.00
临时占地	面积 (hm^2)	8.81	53.58	62.39
	比例 (%)	14.12	85.88	100.00
合计	面积 (hm^2)	12.87	75.52	88.39
	比例 (%)	14.56	85.44	100.00

5.3.2.2 工程占地的水土保持分析与评价

1、根据乌科风电场设计资料,由《电力工程项目建设用地指标(风电场)》建标[2011]209号计算得风电场用地指标为 101.94hm^2 , 本工程占地小于用地指标, 满足要求, 详见表 5-7。

表5-7 乌科风电场用地指标计算表 单位: m^2

项目名称		用地指标			本工程实际用地			计算式或计算说明
		永久	临时	小计	永久	临时	小计	
风电机组(含箱变) 工程	风电机组	10362		10362	10890	0	10890	330×33
	箱式变电站	528		528				33×16
	连接电缆	2340		2340				
	吊装场地		93423	93423	0	93423	93423	40×40
	小计	13230	93423	106653	10890	93423	104313	
集电线路工程			153600	153600		153600	153600	按实际计列
升压站工程		15000		15000	11500		11500	
道路工程		259200	388800	648000	237600	280800	518400	按实际计列
弃渣场			90100	90100		90100	90100	按实际计列
施工场地			6000	6000		6000	6000	按实际计列
合计		287430	731923	1019353	259990	623923	883913	

2、工程永久占地 26.00hm²（占 29.42%），临时占地 62.39hm²（占 70.58%），工程充分利用了周边已有道路，减少了工程占地，通过对占地面积特别是对临时占地的控制，减少了工程建设的占地面积，最大限度地减少了施工的扰动范围和对水土保持设施的损坏，符合水土保持的要求。

3、工程建设占地以草地为主，占总面积的 85.44%，其次为林地，占总面积的 14.56%，根据现场踏勘及分析主体设计资料，本工程建设占地类型符合项目区实际情况，未占用耕地，符合水土保持的相关规定。

4、主体工程充分利用了项目区周边已有的通县乡公路，减少了新建道路的占地面积，符合水土保持的要求。

5、本项目占用土地范围内，对地表的损坏主要以挖损、压占为主，损坏程度为轻度，项目区地表物质组成以粘土、粉质粘土为主，施工迹地地表具有一定土层，根据《土地复垦技术标准》，结合项目区植被的特点，经过土地整治覆土后可恢复成草地。

5.3.3 弃渣场的水土保持分析与评价

5.3.3.1 主体工程设计弃渣场的分析与评价

经过对主体工程布设的 1#、2#、3#和 4#等 4 个弃渣场的位置和容渣量复核分析，存在 2#弃渣场不能满足弃渣堆放容量要求。针对主体工程设计弃渣场存在的不足，本方案新增设 1 个弃渣场，共计 5 个弃渣场。增设的弃渣场编号为 1#弃渣场，主体工程设计的 4 个弃渣场编号依次调整为 2#、3#、4#和 5#，但维持主体工程设计弃渣场的位置不变。通过新增设 1 个弃渣场后，主体工程设计的 4 个弃渣场位置和容渣量基本满足本项目按施工时序和土石方平衡后产生弃渣堆放的运渣条件和弃渣量要求。

5.3.3.2 弃渣场设置情况

1、本工程建设将产生弃渣 42.35 万 m³（自然方），弃渣为土石混合料，以土方为主，按 1.40 系数折算为堆方，形成松方 59.29m³。

2、本工程设 5 处弃渣场集中堆放，弃渣场均位于场内道路下侧，均为坡地型弃渣场，总容量约 65.22 万 m³。

3、本工程弃渣场沿道路主线布设，其中 1#弃渣场布设在升压站东侧 K11+000 处通村道路下侧附近，场内施工初期产生的弃渣，可堆放在 1#弃渣场内，及满足施工时序和运输条件要求。

4、本工程 1~5#弃渣场均为坡地型弃渣场，汇水面积小，且均位于道路下方，道路排水沟对上游汇水也有拦截作用，易于防护，弃渣场选址符合相关要求。

5.3.3.3 弃渣场的水土保持分析与评价

拟定的弃渣场弃渣场选址合理，容量充足，所在位置无水土保持的限制性因素，符合开发建设项目水土保持技术规范。

1、弃渣场布置在原有通村道路下侧，平均运距在 4.0~5.5km 左右，现有通村道路不需要修建施工便道，场内道路可满足运输要求，减少了工程占地和土石方量，布置合理可行。

2、经调查，弃渣场不在当地政府公告的滑坡、泥石流等地质灾害易发区内，符合水土保持法的相关规定。

3、弃渣场总容量 65.22 万 m^3 ，堆渣量约 59.29 万 m^3 （松方），弃渣场容量满足需要，弃渣场位于山脊坡面，汇水面积较小，弃渣场占地范围内土壤以亚高山草地土为主，土层较薄，地质条件简单，弃渣的堆放不会诱发滑坡、泥石流等次生灾害。

4、弃渣场最大堆高约 28.00m，弃渣场周边 400~500m 范围内无居民、工矿企业等，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），1#和 4#弃渣场为均为 5 级，2#、3#、5#弃渣场为 4 级。安全防护距离应大于 1.5~2.0 倍最大堆高，本工程弃渣场安全防护距离满足规范要求。

5、弃渣场位于场内道路下侧，能满足弃渣运输的要求，因此，弃渣运输不需修建运渣便道，减少了临时占地。

6、堆渣顶面及坡面用推土机推平碾压，弃渣顶面坡度不大于 2%，弃渣表面边坡坡面控制在 1:1.75，弃渣回填的方法恰当，边坡控制合理，边坡稳定，符合水土保持相关技术规范。

7、弃渣场使用前设置拦挡措施及截排水措施，堆放结束后进行植被恢复等水土保持措施。

5.3.4 取土（石、料）场设置分析评价

本工程所需砂石料在项目区周边商品料场购买，不单独设置取土（石、料）场。

5.3.5 主体工程土石方平衡的水土保持分析与评价

5.3.5.1 表土剥离的分析与评价

1、本工程表土剥离主要集中在道路路基开挖填筑、弃渣场、吊装场地等区域，剥离表土用于后期的种草覆土，经统计分析，需覆土量 6.91 万 m^3 。

2、项目区内土层厚度在约 0.20m，根据项目区周边建设项目经验，表土剥离厚度为 0.20m，本工程表土剥离面积总计 34.55hm²，平均剥离厚度 0.20m，符合项目区的实际，表土剥离量 6.91 万 m³，能满足后期绿化覆土的需要。

表 5-8 表土剥离与利用分析表

项目名称	表土剥离（万 m ³ ）			表土需要量（万 m ³ ）		
	剥离面积（hm ² ）	平均剥离厚度（m）	剥离土方量（万 m ³ ）	景观绿化（万 m ³ ）	植被恢复（万 m ³ ）	合计
风电机组（含箱变）工程	6.80	0.20	1.36		1.36	1.36
集电线路工程	3.25	0.20	0.65		0.65	0.65
升压站工程	0.15	0.20	0.03	0.03		0.03
道路工程	17.35	0.20	3.47		3.47	3.47
弃渣场	6.55	0.20	1.31		1.31	1.31
施工场地	0.45	0.20	0.09		0.09	0.09
合计/均值	34.55	0.20	6.91	0.03	6.88	6.91

5.3.5.2 土石方平衡的水土保持分析与评价

1、风电机组（含箱变）工程挖方量 23.35 万 m³（含表土剥离 1.36 万 m³），填方量为 6.91 万 m³（含表土回覆 1.36 万 m³），挖填方主要来源于吊装场地平整、风机基础开挖与回填，建议主体工程在下阶段设计中，根据实际地形，合理确定风电机组（含箱变）工程场地平整标高，尽量做到半挖半填，填方后余下的土石方就近用于吊装场地平整，尽可能的减少弃方量，从而减少新增水土流失。

2、集电线路工程挖方量 3.42 万 m³（含表土剥离 0.65 万 m³），填方量为 3.42 万 m³（含表土回覆 0.65 万 m³），主体设计将电缆沟回填后余下的土石方平铺在占地范围内，是合理可行的，符合水土保持要求。

3、主体设计升压站工程开挖 1.24 万 m³（含表土剥离 0.03 万 m³），回填 0.92 万 m³（含表土回覆 0.03 万 m³），弃方 0.32 万 m³，主体设计确定的土石方量基本合理，基本符合场地的实际情况。主体工程下一步设计需优化设计场平标高，尽量减少弃方量。

4、本工程新建道路 43.20km，其中新建主线道路 29.50km，新建支线道路 13.70km，以半挖半填路基为主，结合典型断面图分析并估算，开挖土石方量约为 65.39 万 m³（含表土剥离 3.47 万 m³），回填土石方量为 39.80 万 m³（含表土回覆 3.47 万 m³）。主体工程确定的每延米挖方 15.14m³，每延米填方 9.21m³，道路工程多余土石方运往和弃渣场集中堆放；主体工程在下一步设计中应进一步复核道路土石方开挖回填量，优化线路。

5、主体工程设计中未计列弃渣场、施工场地的挖填土石方数量，本方案根据主体设计资料及同类工程建设经验进行了补充，详见第三章相关内容。

6、通过调用调配，并结合工程特点，土石方确定合理，减少了工程建设扰动面积，符合《水土保持法》相关要求。

5.3.6 施工组织的水土保持分析与评价

5.3.6.1 施工布置

1、施工场地

主体工程设计 1 处施工场地，施工场地为集中布置在升压站旁，选择较平坦区域布置，在各施工场地布置砂石料堆场及混凝土拌和系统，弃渣场可兼作设备临时堆放场地，工程布置尽可能的减少了工程占地和土石方开挖，方案可行。

2、施工用电

本工程施工用电从邻近乌科乡 10kV 农网就近搭接和柴油发电机相结合供电，施工扰动面积小，挖填土石方数量少，符合水土保持的相关要求。

3、施工便道

本项目临时施工便道与永久道路一同规划，即施工便道沿场内道路线路布置，施工结束后在其基础上改建为永久道路，不再新增临时占地面积。

总之，项目的施工布置基本合理，符合水土保持技术规范的要求，但需补充施工场地、施工道路的临时拦挡及施工迹地的土地整治及植被恢复措施。

4、表土堆放

工程区采用分阶段、分区域施工，每一段土建施工时间较短，施工工序均为：场地平整——构建筑物基础开挖回填（路基开挖填筑、直埋电缆沟开挖回填）——土地整治——植被恢复等，从施工工序上分析，各防治分区场地剥离表土临时就近堆放在场地内或道路（直埋电缆沟）侧，待施工结束后绿化利用是可行的。

5.3.6.2 施工时序

1、本项目工程建设总工期为 12 个月（2017 年 7 月~2018 年 6 月），各分项工程遵循从准备工作——认可实施报告——实施——检测合格——转入下道工序的原则，做好各工序的衔接配合。从水土保持角度来看，本项目施工时序基本符合水土保持要求。

2、工程土建施工跨越一个完整雨季，土石方工程应避免雨天施工，并做好土石方的临时拦挡措施，减少水土流失量。

5.3.6.3 主体工程施工工艺的水土保持分析与评价

1、本项目施工内容主要包括场地平整土石方开挖回填、建筑物基础开挖回填、管沟开挖等，均为常规施工内容，在项目区广泛采用，施工工艺简单，建筑材料以地方建材为主，符合项目区的施工特点。

2、本项目主体工程施工采用以机械为主、人工为辅的施工方法缩短了施工作业周期，减少了地表裸露时间，符合水土保持技术要求。

3、风机基础采用现浇混凝土基础，基础施工将产生一定的土石方开挖回填量，但单个基础施工时间较短，扰动面也较小，开挖土方临时堆放最多不到3个月就全部回填压实，最大限度减少了工程建设可能产生的水土流失。

总体来说主体工程施工的施工布置、施工时序及确定的施工工艺不会对场地进行成片及大面积的扰动损坏，符合水土保持的相关要求。

5.3.6.4 主体工程施工力能供应与布局的水土保持分析与评价

1、本工程施工场地设置有砂石料堆场及混凝土拌和系统；施工供水采用供水车运输、供电就近搭接10kV农网和自备柴油发电机组供给；油料由施工单位自备油罐车供应是可行的。

2、针对项目区实际，主体工程设计确定的施工力能供应方式考虑了水土保持的要求，合理可行。

3、供水、供电设施布置合理，占地较小，减少了施工临时设施的占地面积，符合水土保持的相关要求。

5.3.7 主体工程设计的水土保持分析与评价

5.3.7.1 风电机组（含箱变）及吊装场地工程设计的水土保持分析与评价

1、主体工程设计中，乌科风电场部分机位布置在山脊缓坡及山顶平台处，设备吊装场地平整后，将形成挖方及填方边坡，对强风化岩石边坡布置护面墙防护措施，在填方边坡坡脚设置 $M_{7.5}$ 浆砌石挡土墙拦挡及护坡工程进行防护，共布置了浆砌石挡土墙及护坡的砌石工程量为 $1500m^3$ 。挡土墙及护坡工程具有一定的水土保持功能，但主要满足于吊装场地的安全性，因此不界定为水土保持措施。

2、主体工程在场地平整前未进行表土剥离，在施工结束后未进行表土回覆，工程措施考虑不足，本方案予以补充布置。

3、在施工过程中，应合理确定施工机械的行走路线，防止施工机械拆移对地表结皮层的损坏。

4、主体工程对表土堆存临时拦挡以及施工结束后的迹地恢复、场地边坡防护等措施考虑不足，需补充布置。

5.3.7.2 集电线路工程设计的水土保持分析与评价

1、主体工程在电缆沟开挖结束后未对扰动区域进行植物措施，本方案予以补充。

2、主体工程在电缆沟槽开挖前未进行表土剥离，在施工结束后未进行表土回覆，工程措施考虑不足，本方案予以补充布置。

3、在施工过程中，应合理确定施工机械的行走路线，防止施工机械拆移对地表结皮层的损坏。

4、由于主体设计未对表土进行剥离及回覆即未对表土临时堆放进行临时拦挡，以及施工结束后的迹地恢复、植被恢复等措施数量不足，本方案予以补充完善。

5.3.7.3 升压站工程的水土保持分析与评价

1、主体工程设计场建筑物基础开挖回填量较小，符合水土保持的相关要求。

2、主体设计升压站采取雨污分流排水方式，排水立管采用 U-PVC 排水管，采用管径 DN300~500，长度为 440m，具有一定的水土保持功能，应界定为水土保持措施。

3、主体设计在建筑物周边布置景观绿化，根据主体设计布置图量测，绿化面积 0.23hm²，布置位置正确。

4、主体设计在主变架构等生产区内空地采用卵石压盖，面积为 438m²，卵石压盖属于透水性的硬化措施，具有一定的水土保持功能，应界定为水土保持措施。

5、主体工程设计中，升压站完成场平工作后，将形成挖方及填方边坡，在挖方及填方边坡处设置浆砌石拦挡及护坡工程，工程量为 1500m³。挡土墙及护坡工程具有一定的水土保持功能，但主要满足升压站的安全性，因此不界定为水土保持措施。

6、主体工程设计对施工过程中的临时排水、临时拦挡、防护以及施工结束后水土保持措施考虑不足，本方案进行补充和完善。

5.3.7.4 道路工程的水土保持分析与评价

1、主体工程设计在地表纵坡大于 10%的路段对道路挖方边坡坡脚布设浆砌石排水沟 32395m，采用梯形断面底宽 0.50m，沟深 0.50m，边坡比 1:0.5。经分析和与同类工程比较，排水沟设计数量不能满足路基排水和水土保持要求。本方案在地表纵坡小于 10%的路段布设土质排水沟，补充设计土质排水沟 10800m。设计土质排水沟底宽 0.4m，沟深 0.4m，边坡 1:1。

主体设计浆砌石排水沟采用梯形断面：沟底宽 0.50m，沟深 0.50m，边坡比 1: 0.5，平均纵坡 0.03，采用 M_{7.5} 浆砌石衬砌，衬砌厚度 0.30m，排水沟长度为 32395m；具有一定的水土保持功能，应界定为水土保持措施。

本方案将对排水沟尺寸进行验算，本工程道路工程排水沟验算采用 10 年重现期标准，排水沟坡面汇水面积产生的洪峰流量按《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）中截排水设计流量计算公式计算：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F$$

式中：

Q — 坡面设计洪峰流量（m³/s）；

— 径流系数，根据本项目场地地形地貌，坡面坡度和地面植被情况，本项目取 0.7；

F — 坡面汇水面积，根据地形图量算。

q — 10 年重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min。可根据以下公式计算：

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中：

q_{5, 10}——5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度，工程区 q_{5, 10} 为 1.5mm/min。

C_p——重现期转换系数，本工程区 10 年重现期转换系数为 1.22。

C_t——降雨历时转换系数，为降雨历时 t 的降雨强度同 10min 降雨历时的降雨强度的比值，通过计算降雨历时 t，查表而得。降雨历时 t 根据以下公式计算：

$$t = 1.445 \left(\frac{m_1 L_s}{\sqrt{i_s}} \right)^{0.467}$$

式中：

t——坡面汇流历时（min）；

L_s——坡面流的长度（m），根据图上量测；

i_s——坡面流的坡降；

m₁——地面粗度系数，本工程汇流面主要为林地，粗度系数取 0.60。

截排水沟过水能力按明渠均匀流公式计算：

$$A=\frac{Q_b}{C\sqrt{Ri}}$$

式中：

Qb — 截、排水沟过水流量，m³ /s；

C — 谢才系数；

R — 水力半径，R=A/X，m；

i— 截排水沟纵坡比降；

X—水沟湿周，m；

$$Q_{\text{设}}=A\cdot C\sqrt{Ri}=\frac{1}{n}\cdot A\cdot R^{\frac{2}{3}}\cdot i^{\frac{1}{2}}$$

n — 截排水沟糙率；

I — 截排水沟坡降。

表 5-9 道路工程区重现期洪峰流量计算参数取值表

分项	汇水面积 (hm ²)	径流系数	重现期转换系数	坡面流长度 (m)	坡面流的坡降	地面粗度系数	坡面流汇流历时 (min)	降雨历时转换系数	5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 (mm)	重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min)	重现期洪峰流量 (m³ /s)
浆砌石排水沟	1.82	0.7	1.22	53	0.13	0.6	12	0.880	1.50	1.610	0.342

通过核算，设计的底宽 0.50m，设计水深 0.30m，全超高 0.20m，边坡坡比为 1: 0.5，平均纵坡 0.03，粗糙系数 0.025 的浆砌块石排水沟过水流量 Q=0.409m³ /s>0.342 m³ /s，可满足道路工程汇水面积 10 年重现期洪峰流量，即设计的浆砌石排水沟断面尺寸能满足设计排泄要求。

2、根据主体设计资料分析，在新修道路挖方及填方边坡处，填方边坡坡脚设置 M7.5 浆砌石挡墙及护坡工程进行防护，共布置浆砌石挡墙及护坡工程 10204m³，挡墙及护坡工程具有一定的水土保持功能，但主要考虑新建道路工程的安全性，因此不界定为水土保持措施。

3、主体设计中对道路横跨小型沟道处设置钢筋混凝土圆管涵，管径Φ 600 长度为 180m，管径Φ 800 长度为 180m，管径Φ 1000 长度为 120m，圆管涵共计总长 480m。布置位置合理，数量足够。管涵具有一定的水土保持功能，但管涵主要满足于道路安全性，不界定为水土保持措施。

4、主体设计针对项目区的实际，确定场内道路根据实际地形布置，减少了路基的挖填方量，符合水土保持的要求。

5、主体工程设计对路基开挖填筑前的表土剥离、路基开挖填筑时的临时拦挡、路基排水沟配套沉沙池以及施工结束后的施工迹地整治、植被恢复等水土保持措施考虑不足，需进行补充和完善。

6、主体工程设计截排水沟、挡土墙采用浆砌石砌筑，考虑到项目区部分区域海拔较高有冰冻对浆砌石体的破坏，建议主体工程下一阶段设计中将截排水沟和挡土墙的浆砌石改成 C20F200 防冻混凝土。

5.3.7.5 弃渣场的水土保持分析与评价

主体工程设计仅提出了对弃渣坡脚布置浆砌石挡墙措施，未给出具体设计。本方案将对设置的 5 个弃渣场的表土剥离、弃渣拦挡、弃渣场截排水、弃渣完后渣体表面表土回覆后进行植被恢复，表土临时堆放等措施进行补充设计。

5.3.7.6 施工场地水土保持分析与评价

主体工程设计未考虑施工场地的表土剥离、临时拦挡、排水沉沙等措施，本方案予以补充设计。

5.3.7.7 主体工程设计中的水土保持分析与评价

1、根据水土保持工程界定原则，主体工程设计中具有水土保持功能措施主要为排水沟、碎石压盖、景观绿化等，主体已列水土保持投资 718.05 万元。经统计分析，主体工程设计已列的水土保持措施规模及主要工程量详见表 5-10。

表 5-10 主体工程已列水土保持措施汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			投资
		措施内容	单位	规模	工程内容	单位	数量	万元
升压站工程区	工程措施	雨水管	m	440	挖土方	m ³	299	9.52
					挖石方	m ³	75	
					填土方	m ³	286	
					DN500 雨水管	m ³	440	
	植物措施	铺设碎石	m ²	438	碎石压盖	m ³	35	0.55
	植物措施	景观绿化	hm ²	0.23	绿化面积	hm ²	0.23	46.00
道路工程区	工程措施	浆砌石排水沟	m	32395	挖土方	m ³	24300	661.98
					挖石方	m ³	5832	
					填土方	m ³	2916	
					M _{7.5} 浆砌石	m ³	19116	
合计								718.05

2、针对主体工程设计对水土保持措施考虑不足，本方案需补充布置表土剥离、临时拦挡、截（排）水、土地整治、植被恢复等水土保持措施。主体工程设计的水土保持评价分析详见表 5-11。

表 5-11 主体工程设计的水土保持评价分析汇总表

项目区	防治措施	
	主体工程设计	需补充措施
风电机组（含箱变）工程		1、表土剥离；2、表土回覆；3、土地整治；4、撒播种草；5、混凝土截排水沟；6、无纺布遮盖；7、土质排水沟；8、沉沙凼。
集电线路工程		1、表土剥离；2、表土回覆；3、土地整治；4、无纺布遮盖；5、撒播种草；6、编织土袋拦挡；
升压站工程	1、雨水管；2、铺设碎石；3、园林绿化；	1、表土剥离；2、表土回覆；3、无纺布遮盖；
道路工程	1、浆砌石排水沟	1、撒播种草；2、无纺布遮盖；3、铅丝笼挡土埂；4、沉沙池；5、表土剥离；6、表土回覆；7、土地整治；8、土质排水沟；
弃渣场		1、挡渣墙；2、表土剥离；3、无纺布遮盖；4、表土回覆；5、撒播种草；6、混凝土截排水沟；7、混凝土沉沙池；8、临时排水沟；9、临时沉沙凼；10、编织土袋拦挡；11、土质排水沟；
施工场地		1、无纺布遮盖；2、临时排水沟；3、临时沉沙凼；4、表土回覆；5、撒播种草；6、表土剥离；7、土地整治；8、编织土袋拦挡；

5.3.8 工程建设对水土流失的影响因素分析

在施工期，场地局部平整、基础开挖和填筑、路基开挖回填、弃渣堆放、将使地表植被、地面组成物质和地貌受到扰动和损坏，使占地范围内的表层土裸露或形成松散堆积体，失去原有植被防冲、固土能力，形成的边坡若不加以防护容易产生冲刷现象，增加新的水土流失，这些泥沙将进入下游河道，增加下游河流的泥沙含量，甚至堵塞河道。

随着施工活动的结束，水土流失将逐渐减少，随着地表植被的恢复，水土流失量将比工程建设前较大的减少。

5.4 结论性意见

1、本项目不涉及国家产业政策限制问题。项目区不在国家及地方自然保护区、湿地、地质灾害易发区等区域，未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，但项目区位于国家级水土流失重点预治理内，将采取适当提高防护标准、优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失，从水土保持角度评价，项目是可行的。

2、主体设计对集电线路方案进行了比选分析，从水土保持角度来看，架空线路和架空直埋混合方案在挖填土石方数量、占地面积、扰动地表面积、新增水土流失量等方面明显优于直埋电缆方案，本方案认为架空直埋混合线路方案更优。但主体设计综合考

考虑架空线路运行期存在不利因素，推荐采用直埋电缆的方案。从水土保持角度分析，该方案无水土保持制约性因素，在施工中，只要加强水土流失防治措施，尽量减少新增水土流失，其推荐方案也是合理可行的。但是在后续设计中进一步优化线路路径，减少工程扰动面积和土石方开挖量。

3、建议主体工程在下阶段设计中，根据实际地形，合理确定风电机组（含箱变）工程场地平整标高，尽量做到半挖半填，填方后余下的土石方就近用于吊装场地平整，尽可能的减少弃方量，从而减少新增水土流失。

4、主体工程设计通过对占地面积特别是对临时占地的控制，通过对土石方量的合理调配调用，采用成熟的施工工艺，进行合理施工布置，减少了工程建设的占地面积，缩短了施工影响时间，最大限度地减少了施工的扰动范围和对水土保持设施的损坏，符合水土保持的要求。

5、主体设计对工程措施、植物措施及施工期的水土保持临时措施考虑不足，需补充布置水土保持临时措施、工程措施和植物措施。

6、通过本水保方案对施工期的临时措施及临时占用地区的水土流失防治措施进行补充布置和设计后，将形成完整的水土保持体系，有效控制因该项目建设造成的新增水土流失量。

6 水土流失防治责任范围及分区

6.1 水土流失防治责任范围

根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则和《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)的要求，本工程水土保持防治责任范围包括工程建设区，以及因工程施工而造成水土流失影响的区域即直接影响范围，本工程水土流失防治责任主体为华能布拖风力开发有限公司。

6.1.1 防治责任范围确定的原则

水土流失防治责任范围（以下简称防治责任范围）是指依据法律法规的规定和水土保持方案，开发建设单位或个人（以下简称建设单位）对生产建设行为可能造成水土流失而必须采取有效措施进行预防和治理的范围，即承担水土流失防治义务与责任的范围。防治责任范围的确定遵循以下原则：

1、谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理的原则

建设单位须负责预防和治理该范围内可能出现的水土流失，如果因防治不当造成水土流失，就要负责由此而引起的处理费用，赔偿对周边居民和环境造成的损失，并承担相应的法律责任和经济责任。

2、科学性原则

科学界定防治责任范围是合理确定建设单位水土流失防治义务的基本前提，也是水行政主管部门对建设单位进行水土保持措施实施的监督检查和验收的范围依据。界定时须采取科学的方法进行预测，根据工程类型和地貌条件进行界定。如果将直接影响区界定得过大就可能加重建设单位的风险，界定得过小则减轻了建设单位的防治责任。为准确地确定建设单位的权责及水行政主管部门监督检查的范围，应根据工程施工可能对周边环境造成的影响，按最不利的情况进行估计。

3、因地制宜的原则

防治责任范围的确定，一定要充分考虑当地情况和项目建设的情况。根据项目区地形地貌、气候、水系等自然环境条件确定主体工程和临时工程的直接影响区范围。

6.1.2 项目建设区

建设区指工程永久占用及施工期间临时征地范围和土地使用管辖范围，是在开挖、回填、剥离、堆放渣料时对施工场地、生活区等的地表直接造成扰动、增加水土流失的

区域。本项目建设区包括风电机组（含箱变）工程、集电线路工程、升压站工程、道路工程、弃渣场、施工场地等施工占地区域。对照工程设计图纸进行实地复核后，在图纸上对建设区范围的面积进行量算。

经复核和量算，本项目建设区面积 88.39m²，其中永久占地 26.00hm²，临时占地 62.39hm²，占地区属布拖县管辖，详见第三章相关部分。

6.1.3 直接影响区

根据同类工程建设经验，在风电机组（含箱变）工程、施工场地平整过程中可能对占地范围线外侧 2.0m 宽的范围造成影响。在集电线路工程施工过程中可能对施工占地外侧 2.0m 范围造成影响。在升压站工程施工过程中将砌筑围墙，可能对围墙外侧 2.0m 范围内造成影响。在道路工程施工过程中，可能对开挖边坡坡顶外侧 2.0m、填方边坡坡脚外侧 5.0m 宽的范围造成影响。在弃渣堆放过程中可能对堆渣坡顶外侧 2.0m、挡渣墙坡脚外侧 5.0m 宽的范围造成影响，详见表 6-1。

表 6-1 直接影响区宽度汇总表

序号	项目名称	影响部位	影响宽度 (m)	备注
1	风电机组（含箱变）工程	占地范围线外侧	2.0	根据“川水函[2014]1723 号文”规定，本工程不计算直接影响区面积
2	集电线路工程	临时施工占地外侧	2.0	
		电缆沟开挖两侧	2.0	
3	升压站工程	围墙外侧	2.0	直接影响区面积 10.50hm ²
4	道路工程	开挖边坡坡顶外侧	2.0	
		填筑边坡坡脚外侧	5.0	
5	弃渣场	堆渣坡顶外侧	2.0	根据“川水函[2014]1723 号文”规定，本工程不计算直接影响区面积
		挡渣墙坡脚外侧	5.0	
6	施工场地	占地范围线外侧	2.0	

工程建设不涉及拆迁安置，通过现场调查及邻近风电场工程建设的经验教训，风电机组（含箱变）工程、集电线路工程、升压站工程、弃渣场、施工场地在建设过程中对周边基本无影响，根据“川水函[2014]1723 号文”规定，可不计列直接影响区；风电场道路工程对挖填边坡两侧区域影响较大，因此本方案将道路工程开挖边坡坡顶外侧 2.0m，填筑边坡坡脚外侧 5.0m 计入直接影响区，纳入防治责任范围，本工程直接影响区范围面积为 10.50hm²。

6.1.4 防治责任范围

本工程防治责任范围共计 98.89hm²，其中建设区面积 88.39hm²，直接影响区面积 10.50hm²。详见表 6-2。

表 6-2 防治责任范围统计表

序号	建设区	建设区面积 (hm ²)	直接影响区面积 (hm ²)	责任范围面积 (hm ²)
1	风电机组（含箱变）工程	10.43	根据“川水函【2014】1723 号文”规定， 本工程不计算直接影响区面积	10.43
2	集电线路工程	15.36		15.36
3	升压站工程	1.15		1.15
4	道路工程	51.84	10.50	62.34
5	施工场地	0.6	根据“川水函【2014】1723 号文”规定， 本工程不计算直接影响区面积	0.6
6	弃渣场	9.01		9.01
7	合计	88.39		98.89

6.2 水土流失防治责任分区

6.2.1 防治分区的原则和依据

1、分区的依据

依据主体工程布局范围的地貌特征、施工扰动特点、建设时序、水土流失影响进行水土流失防治分区。

2、分区的原则

- (1) 各防治区之间具有明显的差异性；
- (2) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。
- (3) 分区的结果应对防治措施的总体布局和水土流失监测具有分类指导的作用，有利于分类实施各项防治措施，有利于水土流失监测；

3、分区方法

主要采取实地调查、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

6.2.2 防治分区

根据上述分区原则和方法，将本项目分为风电机组（含箱变）工程区、集电线路工程区、升压站工程区、道路工程区、弃渣场区、施工场地区等 6 个防治区。详见表 6-3。

表 6-3 项目区水土流失分区表

序号	防治区	工程特点	建设内容	水土流失特征	防治责任范围面积 (hm ²)
1	风电机组（含箱变）工程区	场地平整、基础开挖及回填等土石方施工	33 处，主要包括风电机组基础、箱变基础、吊装场地等；	水土流失主要来源于场地平整、基础开挖回填工程，回填土临时堆放，侵蚀形式以坡面侵蚀、细沟侵蚀等水力侵蚀为主。	10.43
2	集电线路工程区	地形有一定坡度，电缆沟开挖回填；	电缆沟长度 48.00km	水土流失主要来源于电缆沟开挖回填，侵蚀形式以坡面侵蚀、细沟侵蚀等水力侵蚀为主。	15.36
3	升压站工程区	场地平整、建（构）筑物基础开挖	220kV 升压站 1 座	水土流失主要来源于场地平整侵蚀形式以坡面侵蚀、细沟侵蚀等水力侵蚀为主。	1.15
4	道路工程区	地形有一定坡度，路基开挖填筑，运输车辆碾压扰动	新建道路长 43.20km	水土流失主要发生在路基开挖填筑施工面，侵蚀形式以坡面侵蚀、沟蚀等水力侵蚀为主。	62.34
5	弃渣场区	地形有一定坡度，弃渣堆放	弃渣场 5 处	水土流失主要来源于弃渣堆放，侵蚀形式以坡面侵蚀、细沟侵蚀等水力侵蚀为主。	9.01
6	施工场地区	地形平坦，场地平整，人员活动。	设 1 处施工场地，包括临时仓库、混凝土搅拌、生产办公等；	水土流失主要发生场地平整，侵蚀形式以坡面侵蚀、细沟侵蚀等水力侵蚀为主。	0.60
7	合计				98.89

7 水土流失预测

7.1 预测范围和预测时段

7.1.1 预测范围和预测单元划分

本项目的预测范围包括主体工程施工区和临时施工区，其中主体工程区包括风电机组（含箱变）工程区、集电线路工程区、升压站工程区、道路工程区，临时施工区包括弃渣场、施工场地等，总面积 88.19hm²。

根据各项工程水土流失分布、施工特点和对土地的扰动强度，将项目区划分为风电机组（含箱变）工程区、集电线路工程区、升压站工程区、道路工程区、弃渣场区、施工场地区等 6 个预测单元（见表 7-1）。

表 7-1 预测单元划分及预测时段表

序号	预测单元	施工期（含施工准备期）		自然恢复期	
		预测时段（年）	预测面积（hm ² ）	预测时段（年）	预测面积（hm ² ）
1	风电机组（含箱变）工程区	1.0	10.43	2.0	9.34
2	集电线路工程区	1.0	15.36	2.0	15.36
3	升压站工程区	1.0	1.15	2.0	0.23
4	道路工程区	1.0	51.84	2.0	28.08
5	施工场地区	1.0	0.40	2.0	0.60
6	弃渣场区	1.0	9.01	2.0	9.01
7	合计		88.19		62.62

7.1.2 预测时段

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008），本工程水土流失预测时段包括施工准备期、施工期和自然恢复期。施工准备期主要是材料采购运输和通路、通电、通水等准备工作期间，本项目历时较短，除材料采购运输等工作进行提前准备外，项目区交通便利，因此将施工准备期并入施工期一起预测。

在施工期间，工程开挖和填筑、建筑材料堆置及机械碾压等施工活动，损坏了项目区原稳定地貌和植被，扰动土体结构，改变了现状地形，开挖面、松散裸露面无植被覆盖，土地抗蚀能力降低，在风力、水力等侵蚀作用下水土流失增强，因此施工期是本次预测的重点。根据主体工程设计，工期安排为 2017 年 7 月至 2018 年 6 月，总工期 12 个月，工程施工跨越一个完整雨季，按照最不利的情况考虑，将预测时段确定为 1.0 年。

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，水土流失将明显减小，但在自然恢复期仍有一定量的水土流失，根据四川布拖县有关资料，该区自然恢复期大约需要 2.0 年时间，因此本项目各单元自然恢复期按 2.0 年计算（见表 7-1）。

7.2 预测内容和方法

7.2.1 预测内容

根据该工程建设施工的特点和工程的实际情况和《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433—2008），确定本项目的预测内容详见表 7-2。

表 7-2 预测内容和方法

序号	预测对象	预测方法
1	扰动原地貌、破坏土地和植被面积	分析主体工程设计资料，结合调查确定
2	弃渣量预测	通过土石方平衡分析确定
3	损坏水土保持设施的面积	通过分析主体工程设计资料，结合调查确定
4	施工期水土流失量预测	通过类比工程调查分析，咨询水保专家确定
5	自然恢复期水土流失量预测	通过调查和咨询水保专家确定
6	水土流失危害预测	通过调查确定

7.2.2 预测方法

采用定性和定量相结合的方法进行预测。对工程建设可能造成水土流失量，采用加速侵蚀法、调查研究法进行定量预测；对于可能造成水土流失危害作定性的分析和阐述（见表 7-2）。

水土流失量计算公式如下：

$$W = \sum_{i=k}^n \sum_{k=1}^2 F_i \times M_{ik} \times T_{ik} \quad \Delta W = \sum_{i=k}^n \sum_{k=1}^2 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

式中： W ——扰动地表土壤流失量，t

ΔW ——扰动地表新增土壤流失量，t

i ——预测单元，1，2，……，n

k ——预测时段，1，2，指施工期和自然恢复期

F_i ——第 i 个预测单元的水土流失面积， km^2

M_{ik} ——扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$

ΔM_{ik} ——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，只计正值，负值按 0

计

M_{i0} ——不同预测单元土壤侵蚀模数背景值， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$

T_i ——预测时段（扰动时段），a

7.3 水土流失预测

7.3.1 扰动原地貌、损坏土地和植被的面积

工程建设过程中，将对工程占地范围全部进行扰动，因此，工程建设扰动原地貌面积共计 88.39hm²，详见表 7-3。

表 7-3 项目区扰动原地貌、植被面积汇总表

序号	项目名称	林地 (hm ²)	草地 (hm ²)	合计 (hm ²)
1	风电机组（含箱变基础）工程	2.61	7.82	10.43
2	集电线路工程		15.36	15.36
3	升压站工程	0.23	0.92	1.15
4	道路工程	7.77	44.07	51.84
5	施工场地		0.6	0.60
6	弃渣场	2.26	6.75	9.01
	小计	12.87	75.52	88.39

7.3.2 弃渣量预测分析

工程总挖方 94.89 万 m³（含表土剥离 6.91 万 m³），总填方 52.54 万 m³（含表土回覆 6.91 万 m³），弃方 42.35 万 m³，弃渣运往弃渣场集中堆放，设弃渣场 5 处。

7.3.3 水土流失量预测

7.3.3.1 水土流失面积

根据施工扰动、施工后建筑物情况，分别预测施工期和自然恢复期水土流失面积，预测结果表明，施工期水土流失面积 88.19hm²，自然恢复期水土流失面积 62.62hm²，详见表 7-4。

表 7-4 水土流失面积预测表

工程区	建设区面积 (hm ²)	工程扰动面积 (hm ²)	建(构)筑物面积 (hm ²)	硬化面积 (hm ²)	施工期侵蚀面积 (hm ²)	自然恢复期侵蚀面积 (hm ²)
风电机组（含箱变）区	10.43	10.43	1.09		10.43	9.34
集电线路工程区	15.36	15.36			15.36	15.36
升压站工程区	1.15	1.15	0.92		1.15	0.23
道路工程区	51.84	51.84	23.76		51.84	28.08
施工场地	0.60	0.60		0.2	0.40	0.60
弃渣场区	9.01	9.01			9.01	9.01
合计	88.39	88.39	25.77	0.2	88.19	62.62

7.3.3.2 土壤侵蚀模数

1、项目区土壤侵蚀模数背景值确定

根据现场查勘，同时结合四川水土流失重点防治分布图，项目区土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主，根据对项目区水土流失特点分析和区域现状调查，按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中侵蚀等级划分，结合项目区地形地貌条件、土壤、植被等影响水土流失的自然因素，确定工程占地范围内水土流失背景值 1200t/km² · a，详见第四章。

2、施工期和自然恢复期土壤侵蚀模数的确定

扰动后土壤侵蚀模数的确定应根据工程坐在地面物质的组成、施工工艺和施工时序、扰动方式和可能的水土流失程度、汇流状况及相关经验、实地调查等方法确定。主要的方法有：类比法、实验观测法。本工程采用类比法结合相关经验进行扰动后各预测单元分时段土壤侵蚀模数的确定。

根据布拖县境内已建成的布拖火烈（一期）风电场工程与本工程气候、地貌、土壤、植被等自然条件相似，项目组成一致，对本工程具有借鉴意义。通过现场调查，施工期土壤侵蚀模数详见下表。

表 7-5 工程典型方调查表

序号	调查地点	样方面积 (m ²)	坡度 (°)	样方水土流失调查成果表
1	挖方边坡	60	<5	共 12 条侵蚀沟。其中 6 条长约 3.5m，宽 0.03~0.05m，深 0.02~0.04m，2 条长约 4.0m，宽 0.04~0.06m，深 0.03~0.05m；7 条长约 3.5m，宽 0.05~0.07m，深 0.04~0.06m
2	填方边坡	50	<5	共 14 条侵蚀沟。其中 6 条长约 4.2m，宽 0.03~0.05m，深 0.02~0.05m，4 条长约 4.0m，宽 0.05~0.06m，深 0.04~0.05m；4 条长约 3.5m，宽 0.06~0.08m，深 0.05~0.07m
3	临时堆土区	50	<5	共 15 条侵蚀沟。其中 5 条长约 5.8m，宽 0.03~0.04m，深 0.02~0.03m，4 条长约 4.0m，宽 0.03~0.05m，深 0.03~0.05m；6 条长约 3.5m，宽 0.04~0.06m，深 0.04~0.06m

表 7-6 工程典型样方调查土壤侵蚀模数计算汇总表

序号	项目	沟蚀体积 (m ³)	面积 (m ²)	计算时段 (a)	年平均侵蚀量 (m ³)	年平均土壤侵蚀模数 (t/km ² · a)
1	挖方边坡	0.72	60	2	0.36	9600
2	填方边坡	0.68	50	2	0.34	10880
3	临时堆土区	0.80	50	2	0.40	12800

本工程施工期和自然恢复期土壤侵蚀模数参照类比工程实测值，并根据项目区可能产生水土流失的特征综合分析确定。本方案确定扰动后的土壤侵蚀模数值如表 7-7。

表 7-7 项目区土壤侵蚀模数

序号	预测单元	土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)	施工期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	自然恢复期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
1	风电机组 (含箱变)工程区	990	12000	3000
2	集电线路工程区	1140	11000	3000
3	升压站工程区	300	10000	3000
4	道路工程区	1260	12500	3200
5	弃渣场区	1143	13500	4100
6	施工场地区	480	9000	3000

7.3.3.3 可能产生的水土流失量预测

根据预测时段、土壤侵蚀模数、水土流失面积等，对施工期和自然恢复期土壤侵蚀量、水土流失预测总量及新增侵蚀量分别进行定量计算，计算结果详见表 7-8。

表 7-8 新增水土流失量预测表

预测时段	预测单元	侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	预测时段长度 (a)	背景流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
施工期 (含施工准备期)	风电机组 (含箱变)区	990	12000	10.43	1	103	1252	1149
	集电线路工程区	1140	11000	15.36	1	175	1690	1515
	升压站工程区	300	10000	1.15	1	3	115	112
	道路工程区	1260	12500	51.84	1	653	6480	5827
	施工场地区	480	9000	0.4	1	2	36	34
	弃渣场区	1143	13500	9.01	1	103	1216	1113
	合计			88.19		1039	10789	9750
自然恢复期	风电机组 (含箱变)区	990	3000	9.34	2	185	560	375
	集电线路工程区	1140	3000	15.36	2	350	922	572
	升压站工程区	300	3000	0.23	2	1	14	13
	道路工程区	1260	3200	28.08	2	708	1797	1089
	施工场地区	480	3000	0.6	2	6	36	30
	弃渣场区	1143	4100	9.01	2	206	739	533
	合计			62.62		1456	4068	2612
总计						2495	14857	12362

以上分析预测结果表明，项目区在施工期和自然恢复期的水土流失总量为 14857t，其中新增水土流失量 12362t。

7.3.4 工程建设可能造成水土流失危害

1、工程建设过程，风电机组（含箱变）工程场地平整将形成裸露开挖面，在降雨作用下，水土流失将成倍增加，泥沙将进入场地下方的自然排水沟道，造成排水沟淤堵，从而可能对周边道路造成影响。

2、集电线路工程主要为电缆沟开挖、回填，土石方临时堆放量大，如防护不当，造成的水土流失较大，堵塞自然排水沟道。

3、本工程土石方主要来源道路工程，道路修建过程中，如不采取水土保持措施，控制施工扰动范围，可能对地表造成大面积扰动，损坏地表结皮层，对占地区周边林地造成影响，水土流失量将成倍增加。

4、弃渣堆放过程中，如不采取水土保持措施，将造成严重的水土流失，对周边的林地及草地造成影响，造成重大水土流失事件。

7.4 水土流失预测结果综合分析

7.4.1 预测结果

1、工程建设将扰动土地面积 88.39hm²，损坏具有保水保土作用的水土保持功能面积 88.39hm²，工程产生弃方 42.35 万 m³，弃渣运往弃渣场堆放，设弃渣场 5 处。

2、工程建设将造成水土流失总量为 14857t，其中新增水土流失量 12362t。

7.4.2 预测结果综合分析

1、工程建设新增水土流失量 12362t，施工期新增水土流失量 9750t，占新增水土流失量的 78.87%，施工期侵蚀时间长、侵蚀强度及量大，因此将施工期作为水土流失防治和水土保持监测的重点时段。

2、道路工程区是该项目水土流失的重要来源，其扰动面大、侵蚀量大，道路工程区新增水土流失量 6916t，占新增水土流失量的 55.95%，列为水土流失的重点防治和监测区域。

3、集电线路工程区、弃渣场区、风电机组（含箱变）工程区是该项目水土流失的又一重要来源，其扰动面较大，新增水土流失量分别为 2087t、1646t、1524t，分别占新增水土流失量的 16.88%、13.31%、12.33%。因此，将集电线路工程区、弃渣场区、风电机组（含箱变）工程区列为水土流失防治和监测的又一重点区域。

4、施工场地区产生的水土流失量较小，但施工造成的水土流失也不可忽视，也应加以防治和监测。

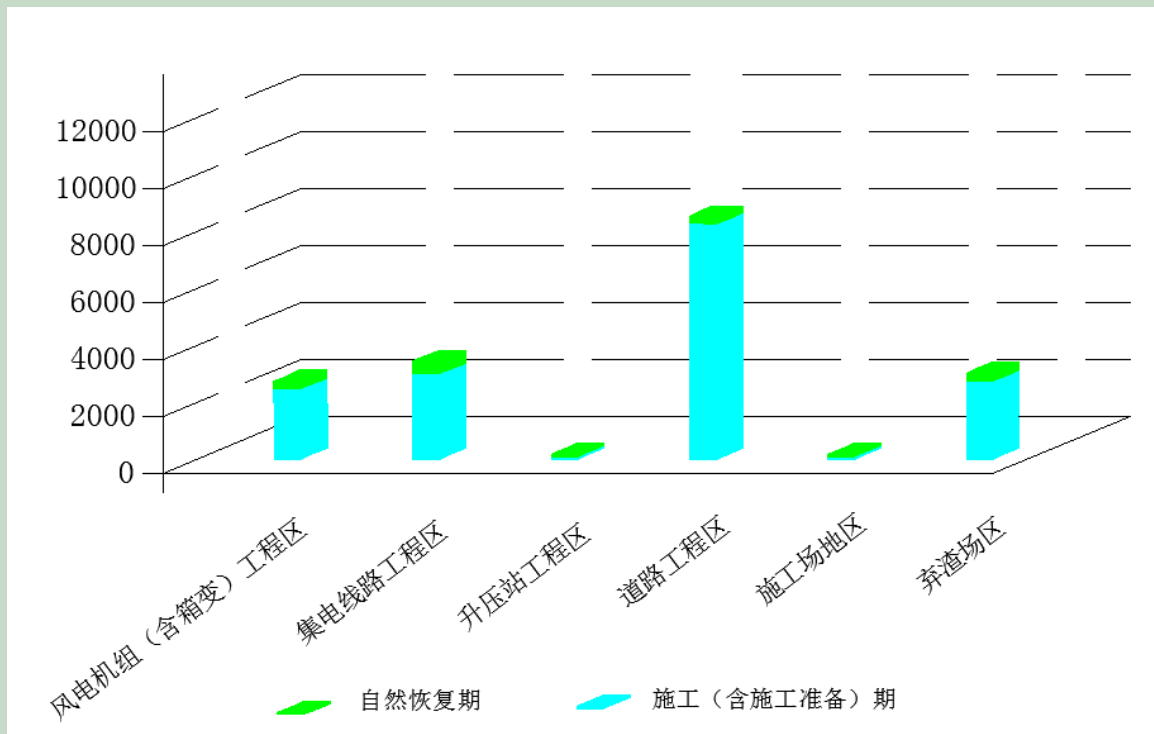


图 7-1 分区新增流失量柱状图

7.4.3 指导性意见

综合分析造成新增水土流失的特点和原因，提出如下指导性意见：

1、将施工期列为本项目水土保持防治和监测的主要时段，将道路工程区、集电线路工程区、弃渣场区、风电机组（含箱变）工程区列为本项目水土流失防治和监测的重点区域，进行水土保持重点防治和监测，同时重视对施工场地区产生的水土流失的防治和监测。

2、道路工程区水土流失主要发生在路基挖填边坡、临时堆土表面和施工迹地，应重点加强对挖填边坡的防护，采取表土保护、临时拦挡、配套完善的边坡防护、截排水、土地整治和植被建设等措施，对工程施工可能造成水土流失进行综合防治。

3、弃渣场水土流失主要发生在弃渣堆表面，如果弃渣场位置选择不当，很容易造成严重水土流失，甚至导致滑坡、泥石流等极端水土流失现象。因此，应合理选择渣场位置，采取表土保护、挡渣墙、截水沟、土地整治和植被建设等措施，重点对弃渣进行拦挡防护，确保渣堆稳定。

4、项目区在风季，风速比较大。因此，在工程建设过程中，应重点加强开挖料及临时堆放砂料的苫盖措施。项目区属于国家划定的水土流失重点治理区，在施工过程中，应严格控制施工扰动范围，避免破坏地表结皮层，以减少因工程建设造成的水土流失。

5、各预测单元的治理时间和治理措施不同，因此需分期分批进行防治，根据工程建设时序的特点，在施工初期，应以临时预防措施和工程防护措施为主，尤其要做到“先拦后弃”，在施工后期及时采取植物措施，进行综合防治。

8 防治目标及防治措施布设

8.1 水土流失防治目标

8.1.1 确定防治目标的依据

水土流失防治总体目标为：预防和控制工程建设新增水土流失，在工程顺利建设和安全的前提下，保护并合理利用水土资源，恢复和重建项目区生态环境。项目区位于国家级水土流失重点治理区内，水土流失容许值为 $500t/km^2 \cdot a$ 。根据《开发建设项目水土流失防治标准》相关规定，本项目水土流失防治标准定为建设类一级标准。

表 8-1 防治标准值

项目	执行标准	标准值	
		施工期	试运行期
扰动土地整治率（%）	建设类一级	*	95
水土流失总治理度（%）		*	95
土壤流失控制比		0.7	0.8
拦渣率（%）		95	95
林草植被恢复率（%）		*	97
林草覆盖率（%）		*	25

8.1.2 防治目标的修正

1、地形地貌修正值

项目区属中高山地貌，地面高程3200~3790m之间，地势坡度较陡，局部坡面起伏较大，拦渣率不作调整。

2、土壤侵蚀强度修正值

项目区所在区域现状土壤侵蚀强度以轻度水力侵蚀为主，因此，土壤流失控制比提高 0.2。

3、降水量修正值

项目区多年平均降水量1119.20mm，同时考虑到项目区地处高山峡谷的实际，为此，将水土流失总治理度及林草覆盖率提高3%，林草植被恢复率提高2%。

防治目标的修正情况详见表 8-2。

表 8-2 水土流失防治目标计算表

项目名称	标准规定值		修正值			采用标准值	
	施工期	试运行期	降水量修正值	土壤侵蚀强度修正值	地形修正值	施工期	试运行期
扰动土地整治率(%)	*	95				*	95
水土流失总治理度(%)	*	95	3			*	98
土壤流失控制比	0.7	0.8		0.2		0.7	1.0
拦渣率(%)	95	95				95	95
林草植被恢复率(%)	*	97	2			*	99
林草覆盖率(%)	*	25	3			*	28

注:表中“*”号表示的指标值,根据批准的水土保持方案实施的过程中监测获得,该值为动态值,无强行指标,但该值的监测资料要作为竣工验收的依据之一。

8.1.3 防治目标值

对防治目标进行修正后,本项目施工期水土流失防治目标为:土壤流失控制比 0.7、拦渣率 95%;试运行期水土流失防治目标为:扰动土地整治率 95%、水土流失总治理度 98%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 95%、林草植被恢复率 99%、林草覆盖率 28%。详见表 8-2。

8.2 水土流失防治措施布设

8.2.1 防治措施布设原则

根据项目区环境特征,结合项目工程特点和主体工程已有的防治措施,制定布置水土保持措施的原则如下:

1、结合本工程实际和项目区水土流失现状,因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置;

2、项目建设过程中应注重生态环境保护,设置临时性防护措施,减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土(石、渣)。

3、注重吸收当地水土保持的成功经验,借鉴国内外先进技术。

4、树立人与自然和谐相处的理念,尊重自然规律,注重与周边景观相协调。

5、工程措施尽量选用当地材料,做到技术上可靠、经济上合理。

6、防治措施布设与主体工程密切配合,相互协调,形成整体。

在防治时段方面,对施工期产生的水土流失进行重点防治。在防治区方面,对道路工程区、集电线路工程区、弃渣场区、风电机组(含箱变)工程区新增水土流失重点区

域进行重点防治，同时也兼顾其它工程区和自然恢复期的水土流失防治，做到全局和局部相统一，重点和一般相协调的原则，对项目区水土流失进行全面防治。

8.2.2 防治措施体系和总体布局

8.2.2.1 水土保持防治措施体系

本项目水土流失防治工程体系见图 8-1，图中★为主体工程已列措施。

8.2.2.2 水土保持措施总体布局

针对工程建设过程中新增水土流失特征，在综合分析评价主体工程设计中具有水土保持功能工程项目的基础上，将道路工程区、集电线路工程区、弃渣场区作为水土流失防治的重点区域，在施工期注重临时防护措施的布置，建立以水土保持工程措施、植物措施和临时措施相结合的生态恢复体系，最大限度地减少水土流失量。

项目区位于高山，区内分布有灌丛及草原植被，以亚高山灌丛及高山灌丛植被为主，工程建设永久占地区以高山草原植被为主，无可供剥离的草甸，因此，针对项目区实际，在植物措施布置上，以撒播种草恢复植被为主，不考虑草皮剥离与移植。

1、风电机组（含箱变）工程区

风电机组（含箱变）工程区水土流失主要来源于场地平整、基础开挖施工及开挖土方临时堆置期间易产生的流失，针对风电机组（含箱变）工程水土流失特点，在场地平整前对场内需要扰动的地表进行表土剥离，集中堆放于吊装场地内，在开挖料及表土堆放表面用无纺布进行遮盖，在开挖边坡坡脚设置排水沟，坡顶设置截水沟，施工结束后进行土地整治并回覆表土，并进行撒播种草以恢复植被。

2、集电线路工程区

集电线路工程区水土流失主要来源于沟槽开挖施工及开挖土方临时堆置期间产生的水土流失，针对集电线路工程水土流失特点，在沟槽开挖前对扰动的地表进行表土剥离，在开挖料及表土堆放表面用无纺布进行遮盖，临时堆土下侧设拦挡，施工结束后，进行土地整治并回覆表土，以备后期植被恢复。

3、升压站工程区

升压站工程区水土流失主要来源和构建筑物基础施工和挖填边坡及临时堆土的产生的水土流失，针对剥离表土的临时堆放，采用无纺布进行遮盖，土袋进行拦挡。施工结束后及时进行表土回覆并植被恢复。

4、道路工程区

道路工程区水土流失主要来源于路基开挖以及开挖填筑形成的边坡和临时堆土。针对其水土流失特点，在路基开挖前对占地范围内需要扰动的地表进行表土剥离，集中堆放于占地区内，填方路基坡脚设置铅丝笼拦挡，道路施工结束后在挖方路基边坡坡脚修建排水沟，出口设沉沙池，对进场道路路基边坡进行土地整治，并进行植被恢复，以减少水土流失量。

5、弃渣场区

弃渣场区水土流失主要来源于松散弃渣堆放过程中形成裸露表面产生的水土流失，针对水土流失特点，在堆渣前进行表土剥离，集中堆放在弃渣场内，周边用编织袋土埂拦挡，临时堆土表面无纺布遮盖，挡土埂外侧设临时土质排水沟，出口设沉沙池；在有汇水面积的弃渣场地范围线周边布置截水沟，出口设沉沙池，在堆渣下方侧设挡渣墙，堆渣结束后，对扰动区域进行土地整治，并进行植被恢复。

6、施工场地区

本工程建设共设 1 处施工场地，施工场地使用时间较短，施工场地水土流失主要来源于场地平整、砂砾料堆放及施工扰动产生的水土流失，针对水土流失特点，在场地周边布置临时排水沟，出口设沉沙池，使用过程中，对砂料及表土堆放表面用无纺布进行遮盖，坡脚用编织袋土埂镇压，场地使用结束后，拆除临时建筑物，对适合恢复植被的场地进行土地整治并撒播种草以恢复植被。

本项目水土流失防治工程总体布局详见表 8-3，表中★为主体工程已列措施。

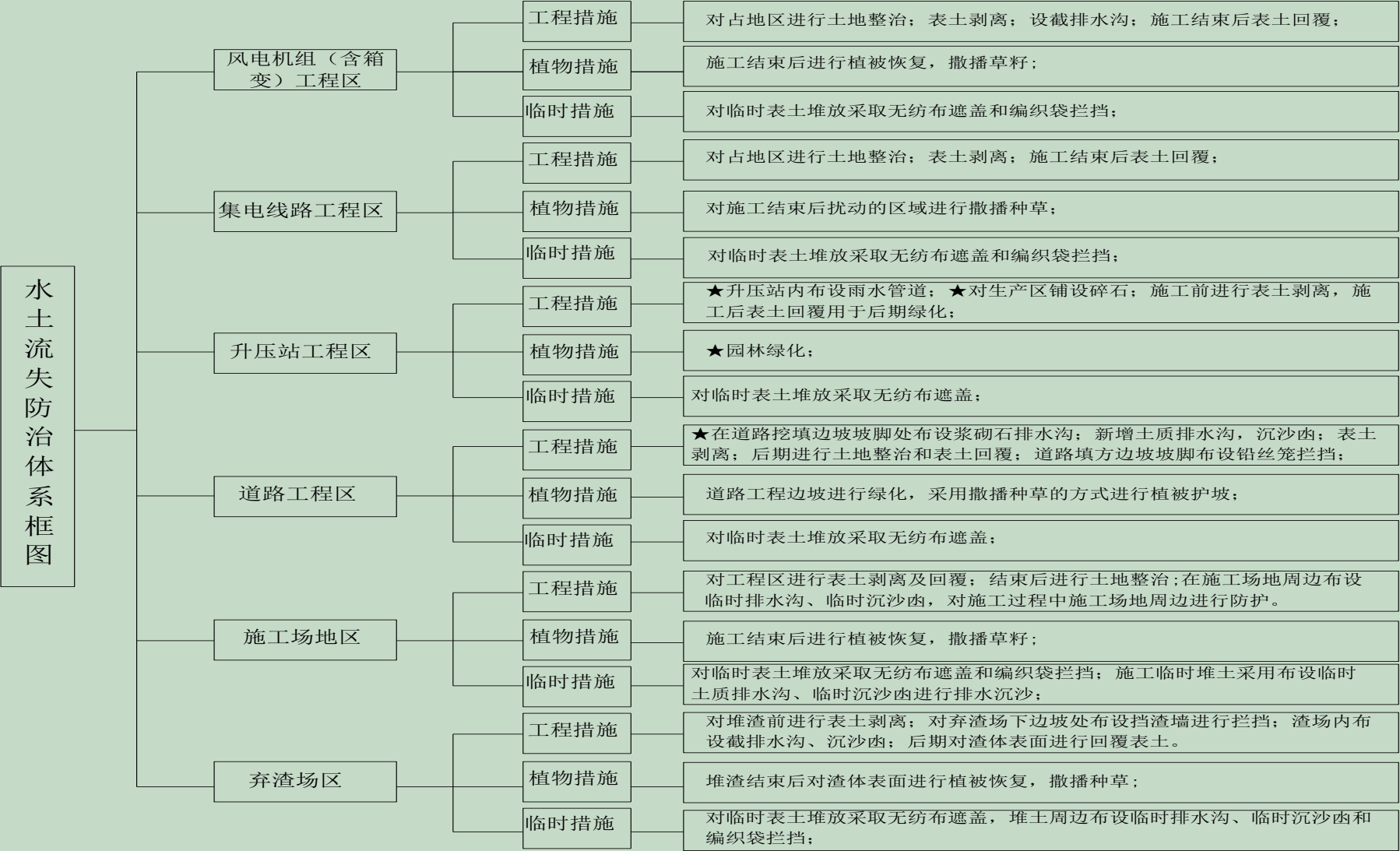


图 8-1 水土流失防治体系框图，表中★为主体工程已列措施。

表 8-3 水土流失防治工程体系表

序号	防治区	防治措施
1	风电机组 (含箱变)工程区	1、表土剥离；2、表土回覆；3、土地整治；4、植被恢复；5、混凝土截排水沟；6、无纺布遮盖；7、沉沙池；8、土质排水沟；
2	集电线路工程区	1、表土剥离；2、表土回覆；3、土地整治；4、无纺布遮盖；5、编织袋遮盖；6、编织土袋拦挡；
3	升压站工程区	1、表土剥离；2、表土回覆；3、无纺布遮盖；4、雨水管★；5、铺设碎石★；6、园林绿化★；
4	道路工程区	1、植被恢复；2、无纺布遮盖；3、铅丝笼挡土坝；4、土质排水沟；5、沉沙池；6、表土剥离；7、表土回覆；8、土地整治；9、浆砌石排水沟★；
5	弃渣场区	1、挡渣墙；2、表土剥离；3、无纺布遮盖；4、表土回覆；5、植被恢复；6、混凝土截排水沟；7、沉沙池；8、临时排水沟；9、临时沉沙池；10、编织土袋拦挡；11、土质排水沟；
6	施工场地区	1、无纺布遮盖；2、编织土袋拦挡；3、临时排水沟；4、临时沉沙池；5、表土回覆；6、植被恢复；7、表土剥离；8、土地整治；

8.3 水土流失防治工程设计

8.3.1 水土保持工程设计标准及要求

8.3.1.1 工程措施设计标准

1、挡渣墙设计参照《水工挡土墙设计规范》（DL379-2007），弃渣场等级为 4、5 级，最小抗滑安全系数 $[K_s] \geq 1.2$ 、 1.05 （正常运用工况、非常运用工况），抗倾覆最小安全系数 $[S_t] \geq 1.4$ 、 1.3 （正常运用工况、非常运用工况）。

2、道路排水沟按照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）进行设计，设计暴雨重现期为 $P=10$ 年。弃渣场截水沟根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），设计暴雨采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨值。

3、土地整治覆土厚度根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）标准：草地 $\geq 0.10m$ ，本工程植被恢复覆表土 $0.15m$ 。

8.3.1.2 植物措施技术和质量要求

1、根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），升压站区植被恢复级别采用 1 级，其余防治区植被恢复级别采用 3 级。

2、主要草种

主要林草种的生物特性及种植技术详见表 8-4。

表8-4 主要草种生物学特性及栽植技术

树种（草种）名称	生物学特性
高羊茅 (<i>Festuca elata Keng ex E. Alexeev</i>)	禾本科多年生地被植物，秆成疏丛或单生，直立，性喜寒冷潮湿、温暖的气候，耐高温，喜光，耐半阴，抗逆性强，耐酸、耐瘠薄，抗病性强；
黑麦草 (<i>Perennial ryegrass</i>)	主要生长在温带地区的多年生禾草。黑麦草须根发达，但入土不深，丛生，分蘖很多，黑麦草喜温暖湿润土壤，适宜土壤pH为6—7。该草在昼夜温度为12℃—27℃时再生能力强，光照强，日照短，温度较低对分蘖有利，遮阳对黑麦草生长不利。
白车轴草 (<i>Trifolium repens L.</i>)	在中国亚热带及暖温带地区分布较广泛，豆科草。性喜黏土耐酸性土壤，喜光，耐干旱，耐寒冷，气温在-15℃的条件下能安全越冬。

3、种苗质量要求和种植技术指标

用于水土保持植物措施的苗木及草种必须是一级苗或一级种，并且要具有“一签三证”，即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

8.3.2 风电机组（含箱变）工程区水土保持措施典型设计

主体设计未对风电机组（含箱变）工程区水土保持措施进行设计，本方案补充布置表土剥离及回覆、截排水沟、沉沙凼、土地整治、植被恢复、无纺布遮盖，土质排水沟等，以形成完善的防护体系。

本工程共布置 33 台风电机组，按风电基础所处位置，其中位于山顶台地的风电基础有 22 个（WKK32#、WKK31#、WKK30#、WKK29#、WKK28#、WKK27#、WKK24#、WKK23#、WKK22#、WKK20#、WKK19#、WKK18#、WKK15#、WKK13#、WKK12#、WKK11#、WKK10#、WKK09#、WKK05#、WKK03#、WKK02#、WKK01#）；位于山脊缓坡的风电基础有 11 个（WKK04#、WKK06#、WKK07#、WKK08#、WKK14#、WKK16#、WKK17#、WKK21#、WKK25#、WKK26#、WKK33#），选择 WKK08#（山脊缓坡）、WKK32#（山顶台地）风电基础作典型设计。

8.3.2.1 工程措施

1、表土剥离

对施工扰动区域进行表土剥离，剥离厚度 0.20m，剥离的表土就近堆放在场地空地区，表土堆放位置选择在不影响施工的区域。

位于山脊缓坡的 WKK08#风电基础布置剥离面积 0.21hm²，剥离土方量 400m³；位于山顶台地的 WKK32#风电基础布置剥离面积 0.22hm²，剥离土方量 420m³。

风电机组区（含箱变）区面积为 10.43hm²（含边坡面积），需剥离表土面积 6.80hm²，剥离土方量为 13600m³。

2、表土回覆

风电机组安装结束后，对场地未硬化的扰动地表（含边坡面积）进行表土回覆，回填土来源于场地平整施工前的剥离表土。

WKK08#风电基础布置表土回覆面积 0.21hm²（含边坡面积），覆土厚度 15cm，表土回覆 315m³，WKK32#风电基础布置表土回覆面积 0.22hm²，覆土厚度 15cm，表土回覆 330m³。

风电机组（含箱变）工程区面积为 10.43hm²（含边坡面积），需进行表土回覆面积 9.07hm²（含边坡面积），表土回覆 13600m³。

3、截排水沟

WKK08#风电基础吊装场地开挖边坡坡脚布置土质排水沟，土质排水沟采用梯形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，边坡 1:1，排水沟沟底纵坡与地表坡度保持一致，且不低于 2%，排水沟出口与自然沟道顺接，需布置土质排水沟 98m。

WKK08#风电基础吊装场地开挖边坡坡顶布置截水沟，截水沟采用 10 年一遇洪水标准设计，设计断面为矩形，底宽 0.5m，深 0.5m，截水沟采用 C20F200 混凝土现浇，底板厚 0.10m，边墙厚 0.20m。需布置截水沟 145m。

在截水沟出口布置沉沙池，沉沙池采用沟渠式沉沙池，断面尺寸根据同类工程经验拟定，沉沙池采用 C20F200 混凝土矩形断面，长 2.0m，宽 1.5m，深 1.0m，底板厚 0.1m，边墙厚 0.3m，WKK08#风机处需布设沉沙池 2 个。

风电机组（含箱变）工程区共需布置土质排水沟 1078m，截排水沟 1595m，沉砂池 22 个。

本方案将对截排水沟尺寸进行验算，风电机组（含箱变）工程截排水沟验算采用 10 年重现期标准，采用 5.3.7.4 中的公式对截排水沟进行校核，各参数见下表 8-5。

表 8-5 风电机组（含箱变）工程区重现期洪峰流量计算参数取值表

分项	汇水面积 (hm ²)	径流系数	重现期转换系数	坡面流长度 (m)	坡面流的坡降	地面粗糙度系数	坡面流汇流历时 (min)	降雨历时转换系数	5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 (mm)	重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min)	重现期洪峰流量 (m ³ /s)
截水沟	2.26	0.7	1.22	224	0.11	0.6	24	0.668	1.8	1.467	0.387

通过核算，设计的底宽 0.5m，设计安全超高 0.2m，设计水深 0.3m，平均纵坡 0.04，粗糙系数 0.015 的矩形排水沟过水流量 $Q=0.53\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足风电机组（含箱变）工程上游汇水面积 10 年重现期洪峰流量，即设计的排水沟断面尺寸能满足设计排泄要求。

4、土地整治

表土回覆后进行土地整治，再恢复植被，撒播种草，共计土地整治面积 9.07hm²。

8.3.2.2 植物措施

由于布拖县地处海拔较高，植被生长恢复相对比较困难。为满足生物的多样性，保证草种成活率，因此选择豆科与禾木科草本植物混播的方式，草种选择黑麦草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 120kg，混播草种用量各为 40kg/hm²。

WKK08#风电基础布置植被恢复面积 0.21hm²（含边坡绿化面积），WKK32#风电基础布置植被恢复面积 0.22hm²（含边坡绿化面积）。风电机组（含箱变）工程区共布置植被恢复面积 9.07hm²（含边坡绿化面积），黑麦草用量为 363kg，白三叶用量为 363kg，高羊茅用量为 363kg。

种草技术如下：

①整地播种：撒播种草之前应先对施工区进行平整压实，使下部土体的保水能力达到草被植物生长的要求。

②播种：季节以春、夏两季为宜，春播需在土壤温度稳定通过3℃以上、土壤墒情较好时进行，夏播要选在雨季来临和透雨后进行。大粒种子深播，小粒种子浅播。土壤墒情差的土地深播，土壤墒情好的土地浅播。土质沙性大的土地深播，土质粘重的土地浅播。播种后覆土1~2cm，进行镇压。

③抚育管理：播种翌年，对缺苗断垄处进行补播，能够防止表土冲刷即达目标。确定封禁区域周边界线，确保封禁区内草皮能自然恢复。

8.3.2.3 临时措施

对表土及开挖料堆放表面用无纺布进行遮盖，遮盖边缘及每间隔 10m 用编织袋装土封压，防止无纺布被风吹起；表土及开挖料使用后，对无纺布及编织袋进行回收。

WKK08#风电基础布置无纺布遮盖面积 161m²，WKK32#风电基础布置无纺布遮盖面积 169m²，风电机组（含箱变）工程区共无纺布遮盖面积 5290 m²。

表 8-6 风电机组（含箱变）工程水土保持措施规模表

典型机位	表土剥离 (hm ²)	表土回覆 (hm ²)	排水沟 (m)	截水沟 (m)	植被恢复 (hm ²)	无纺布 遮盖(m ²)	适用 个数	备注
WKK08#	0.21	0.21	98	145	0.21	161	11	位于缓坡
WKK32#	0.22	0.22			0.22	169	22	位于山顶

风电机组（含箱变）工程防治区水土保持措施及工程量汇总表见表 8-7。

表 8-7 风电机组（含箱变）工程区水土保持措施及工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			备注
		措施内容	单位	规模	工程内容	单位	数量	
风电机组 (含箱变) 工程区	工程措施	混凝土截水沟	m	1595	挖土方	m ³	750	方案新增
					挖石方	m ³	287	
					填土方	m ³	174	
					C20F200 现浇砼	m ³	463	
		土质排水沟	m	1078	挖土方	m ³	862	方案新增
		表土剥离	hm ²	6.80	剥离土方量	m ³	13600	方案新增
		表土回覆	hm ²	9.07	回覆土方量	m ³	13600	方案新增
		土地整治	hm ²	9.07	整平、翻松	hm ²	9.07	方案新增
		沉沙凼	个	22	挖土方	m ³	178	方案新增
					挖石方	m ³	37	
					填土方	m ³	94	
					C20F200 现浇砼	m ³	90	
	植物措施	撒播种草	hm ²	9.07	撒播种草	hm ²	9.07	方案新增
					黑麦草	kg	363	
					白三叶	kg	363	
					高羊茅	kg	363	
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	5290	无纺布遮盖	m ²	5290	方案新增
					编织袋装土	m ³	0.41	

8.3.3 集电线路工程区水土保持措施典型设计

主体工程设计未考虑施工扰动后的植被恢复，本方案补充布置表土剥离，表土回覆，土地整治，植被恢复、临时遮盖及编制土袋拦挡措施等。

8.3.3.1 工程措施

1、表土剥离

在电缆沟开挖前对电缆沟开挖区域进行表土剥离，剥离厚度 20cm，共布置剥离面积 3.24hm²，剥离土方量 6480m³，剥离的表土就近在占地 2.30m 宽电缆沟一侧堆放。集电线路区表土剥离后堆放在临时堆土区离沟较远的区域，深层土堆放临时堆土区离沟较近的区域，在进行表土回覆时，先回填深层土，最终将表土覆盖在表层，以利于植被生长。

2、表土回覆

施工结束后对电缆沟开挖区进行表土回覆，回覆面积为 4.32hm²，覆土厚度 15cm，表土回覆量为 6480m³，回覆表土来源于直埋电缆沟开挖前的剥离表土。

3、土地整治

对电缆沟开挖区域进行土地整治，面积为 4.32hm²。

8.3.3.2 植物措施

直埋电缆沟施工占地主要为草地，因此对电缆沟施工区采用撒播种草方式进行植被恢复，草种选择黑麦草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 120kg，混播草种用量各为 40kg/hm²。由于主设采用原方案电缆沟开挖宽度，本方案予以补充撒播种草 15.36hm²。黑麦草、白三叶和高羊茅草种用量分别为 614kg。

8.3.3.3 临时措施

1、无纺布遮盖

直埋电缆工程分若干段多个作业面同时施工，每段施工时间较短，沿线临时堆开挖料和表土能及时回填沟槽和回覆地表，为防止雨季降雨对开挖料和表土的冲刷及侵蚀，雨天施工时，在开挖料和剥离表土堆放表面用无纺布进行遮盖，遮盖边缘每隔 10m 用编织袋装土封压，防止无纺布被风吹起。本工程在雨天施工时，共需布置无纺布遮盖面积 3704m²。

2、编织土袋拦挡

在电缆沟沿等高线开挖且地表横坡大于 20° 时，在临时堆土下方设置编织土袋拦挡，编织土袋挡墙埂高 0.6m，顶宽 0.5m，边坡 1:0.3，施工结束后，对编织袋进行回收，共布置编织土袋埂 5000m（1770m³）。

集电线路工程防治区水土保持措施及工程量汇总表见表 8-8。

表 8-8 集电线路工程区水土保持措施及工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			备注
		措施内容	单位	规模	工程内容	单位	数量	
集电线路工程区	工程措施	表土剥离	hm ²	3.24	剥离土方量	m ³	6480	方案新增
		表土回覆	hm ²	4.32	回覆土方量	m ³	6480	方案新增
		土地整治	hm ²	4.32	整平、翻松	hm ²	4.32	方案新增
	植物措施	撒播种草	hm ²	15.36	撒播种草	hm ²	15.36	方案新增
					黑麦草	kg	614	
					白三叶	kg	614	
					高羊茅	kg	614	
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	3704	无纺布遮盖	m ²	2933	方案新增
					编织袋装土	m ³	0.39	
		编织土袋拦挡	m	5000	编织袋装土	m ³	1770	

8.3.4 升压站工程区水土保持措施典型设计

升压站工程防治区主体已有的水土保持措施包括雨水沟，景观绿化，铺设碎石等措施。本方案补充布置表土剥离及回覆水土保持措施，以形成完善的防护体系。

8.3.4.1 工程措施

1、表土剥离

在升压站平整及基础开挖前对扰动区域进行表土剥离，剥离厚度 0.20m，共布置剥离面积 0.17hm²，剥离土方量 345m³，剥离的表土就近堆放在升压站内不影响施工的区域。

2、表土回覆

对场地内将进行景观绿化的区域以及填方边坡进行表土回覆，表土来源于场地平整前剥离表土，共布置表土回覆面积 0.23hm²，覆土厚度 15cm，表土回覆 345m³。

3、雨水管（主体已列）

主体工程对站内排水考虑雨水排水管网、排水系统为分流制排水方式，升压站雨水经过雨水管网排放至站外。雨水管采用管径 DN300~500，布设雨水管长度为 440m。

4、铺设碎石（主体已列）

在升压站生产区主线架构等区域未硬化区采用卵石压盖，面积为 438m²，铺设厚度为 8cm，铺设碎石 35m³。

8.3.4.2 植物措施

1、景观绿化（主体已列）

在升压站的生活区够建筑物及围墙周边进行景观绿化，改善站内环境，共进行景观绿化 0.23hm²。

8.3.4.3 临时措施

在表土临时堆放表面用无纺布遮盖，遮盖面每隔 10m 用编织袋装土压盖，防止风将遮盖的无纺布吹走，共布置无纺布遮盖面积 173m²。

升压站工程防治区水土保持措施及工程量汇总表见表 8-9。

表 8-9 升压站工程区水土保持措施及工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			备注
		措施内容	单位	规模	工程内容	单位	数量	
升压站工程区	工程措施	表土剥离	m ²	0.17	剥离土方量	m ³	345	方案新增
		表土回覆	m ²	0.23	回覆土方量	m ³	345	方案新增
		雨水管	m	440	挖土方	m ³	299	主体已列
					挖石方	m ³	75	
					填土方	m ³	286	
					DN500 雨水管	m ³	440	
		铺设碎石	m ²	438	碎石压盖	m ³	35	主体已列
	植物措施	景观绿化	hm ²	0.23	绿化面积	hm ²	0.23	主体已列
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	173	无纺布遮盖	m ²	173	方案新增
					编织袋装土	m ³	0.10	

8.3.5 道路工程区水土保持措施典型设计

道路工程区主体设计仅考虑道路各别路段的排水措施，未考虑其他水土保持措施，本方案补充布置表土剥离、表土回覆、沉沙池、植被恢复、无纺布遮盖、挡土埂、土质排水沟等措施以形成完善的防护体系。

8.3.5.1 工程措施

1、表土剥离

场内道路路基开挖填筑前，对占地区的表土进行剥离，剥离厚度 0.20m，共布置剥离面积 17.37hm²，剥离土方量 34740m³，剥离的表土集中堆放在路基占地区域。

2、浆砌石排水沟（主体已列）

主体工程设计在地表纵坡大于 10%的路段对道路挖方边坡坡脚布设浆砌石排水沟 32395m，采用梯形断面底宽 0.50m，沟深 0.50m，边坡比 1:0.5。经分析和与同类工程比较，排水沟设计数量不能满足路基排水和水土保持要求。本方案在地表纵坡小于 10%的路段布设土质排水沟，补充设计土质排水沟 10800m。设计土质排水沟底宽 0.4m，沟深 0.4m，边坡 1:1。

在前面 5.3.7.4 小节已对主体设计浆砌石排水沟的过水能力进行了复核，设计的排水沟断面尺寸满足 10 年一遇排洪标准（详见 P77-78 页）。

3、沉沙池

在道路排水沟出口设沉沙池，沉沙池采用沟渠式沉沙池，断面尺寸根据同类工程经验拟定，沉沙池采用 C20F200 混凝土矩形断面，长 2.0m，宽 1.5m，深 1.0m，底板厚 0.1m，边墙厚 0.3m，共设置沉沙池 40 个。

表 8-10 道路工程区水土保持工程措施特性表

项目名称	单位	数量	断面尺寸				单位（延米、单座）工程量			
			底宽 (m)	长度 (m)	深度 (m)	边坡	挖土方 (m ³)	挖石方 (m ³)	填土方 (m ³)	M _{7.5} 浆砌石 (m ³)
砌石排水沟	m	32395	0.5		0.5	1:0.5	0.75	0.18	0.09	0.59
土质排水沟	m	10800	0.4		0.4	1:1	0.8			
沉沙池	个	40	1.5	2	1		8.08	1.66	4.28	4.1

4、表土回覆

本工程土质挖方边坡坡比 1:0.5~1:1.0，边坡坡陡无法进行表土回铺，因此在道路路基填筑结束后，对路基填方边坡、排水沟防落平台等区域进行表土回覆，共布置表土回覆面积 23.16hm²，表土回覆 34740m³。

5、土地整治

对恢复植被的土地进行整平、翻松，便于下一步对填方边坡及排水沟放落平台等区域进行植被恢复，共计土地整治 23.16hm²。

6、挡土埂

在填筑高度<2.0m 的路基段下边坡坡脚修建挡土埂，以减少填土扰动地表的面积，同时保持回填土的稳定性，本方案设计铅丝笼挡土埂，布置在地表横坡度大于 15° 的地段，利用路基开挖产生石方装笼填筑，顶宽 0.6m，地面以上高 0.5m，两侧直立，基础宽 1m，深 0.6m，共布置铅丝笼挡土埂 6350m。

表 8-11 道路工程区水土保持工程措施特性表

项目名称	单位	数量	断面尺寸（m）				单位工程量			备注
			顶宽	高度	边坡	底宽	编织布压盖（m ² ）	人工装土（m ³ ）	铅丝笼块石（m ³ ）	
铅丝笼块石挡土埂	m	6350	0.5	1.1		1			0.83	每延米工程量

8.3.5.2 植物措施

对道路边坡及空地采用撒播种草，草种选择黑麦草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 120kg，混播草种用量各为 40kg/hm²。撒播种草面积为 23.16hm²，共需黑白草、白三叶和高羊茅用量分别为 926kg。撒播种草技术详见本章相关内容。

8.3.5.3 临时措施

对表土堆放表面用无纺布进行遮盖，遮盖边缘每间隔 10m 用编织袋装土压盖，防止无纺布被风吹起，共布置无纺布遮盖面积 27300 m²。表土及开挖料使用后，对无纺布及编织袋进行回收。

道路工程区水土保持措施及工程量汇总表见表 8-12。

表 8-12 道路工程水土保持措施及工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			备注
		措施内容	单位	规模	工程内容	单位	数量	
道路工程区	工程措施	表土剥离	hm ²	17.37	剥离土方量	m ³	34740	方案新增
		表土回覆	hm ²	23.16	回覆土方量	m ³	34740	方案新增
		土地整治	hm ²	23.16	整平、翻松	hm ²	23.16	方案新增
		浆砌石排水沟	m	32395	挖土方	m ³	24296	主体已列
					挖石方	m ³	5831	
					填土方	m ³	2916	
					M7.5 浆砌石	m ³	19113	
		土质排水沟	m	10800	挖土方	m ³	8640	方案新增
		沉沙池	个	40	挖土方	m ³	323	方案新增

					挖石方	m ³	66	
					填土方	m ³	171	
					C20F200 现浇砼	m ³	164	
		铅丝笼挡土埂	m	6350	铅丝笼块石	m ³	5334	方案新增
	植物措施	撒播种草	hm ²	23.16	撒播种草	hm ²	23.16	方案新增
					黑麦草	kg	926	
					白三叶	kg	926	
					高羊茅	kg	926	
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	27300	无纺布遮盖	m ²	27300	方案新增
					编织袋装土	m ²	0.94	

8.3.6 弃渣场区水土保持措施典型设计

本工程建设将产生弃渣 42.35 万 m³（自然方，合松方 59.29 万 m³），弃渣主要来源于风电机组基础、升压站和道路工程路基的开挖料。本工程设 5 处弃渣场集中堆放，均为坡地型弃渣场。各弃渣场采用自下而上的方式堆置，弃渣采用自卸汽车运输，平均运距在 4.0km~5.5km 之间，弃渣分层回填，弃渣顶面及坡面用推土机推平碾压，弃渣顶面横向坡度不小于 2%，弃渣表面纵向边坡坡面控制在 1:1.75，坡度较小，弃渣边坡稳定，采用多台阶堆渣时，各级台阶高度不超过 10m。

8.3.6.1 堆渣边坡稳定性复核

本工程将进行边坡稳定性的复核。

采用规范:通用方法

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状:圆弧滑动法

地震烈度:Ⅶ度

水平地震系数:0.100

地震作用综合系数:0.250

地震作用重要性系数:1.000

地震力作用位置:质心处

水平加速度分布类型:矩形

表 8-13 弃渣场土层信息 上部土层数: 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m ³)	饱和 重度 (kN/m ³)	粘结强度 (kpa)	孔隙水 压力系数	粘聚力 (kPa)	内摩 擦角 (度)	水下粘 聚力 (kPa)	水下内 摩擦角 (度)
1	24.00	18.000	20.000	120.000	---	0.00	24.000	0.00	24.000

表 8-14 弃渣场土层信息 下部土层数：2

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘结强度 (kpa)	孔隙水 压力系数	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下 粘聚力(kPa)	水下内 摩擦角(度)
1	4.000	18.000	20.000	120.000	---	8.000	24.000	10.000	25.000
2	40.00	18.000	20.000	120.000	---	8.000	24.000	10.000	25.000

计算结果如下表：

表 8-15 边坡稳定性分析结果表

弃渣场编号	滑动安全系数	
	计算值	允许值
1#弃渣场	1.275	>1.25
2#弃渣场	1.275	>1.25
3#弃渣场	1.275	>1.25
4#弃渣场	1.275	>1.25
5#弃渣场	1.307	>1.25

根据上述计算，由上表可见，弃渣场滑动安全系数均满足《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）要求，渣体堆放边坡安全系数不得小于 1.25，所设计的边坡是稳定的。

8.3.6.2 工程措施

1、挡渣墙

主体工程设计中，对弃渣坡脚提出了挡渣墙，但未具体断面设计及投资，本方案进行了挡渣墙设计。

考虑到弃渣场的永久性和挡土墙的稳定性的，挡土墙采用 C25F200 埋石混凝土现浇，型式为重力式挡墙（直立式）。根据弃渣场的环境条件和防治要求，本方案设计 2m、3m、4m 高的挡土墙，工程区最大冻土深度为 60cm，因此，本工程挡渣墙埋深均为 1.0m。

（1）挡渣墙设计

挡渣墙断面设计尺寸为：2m 高挡渣墙顶宽 0.60m，墙高 2.00m，面坡倾斜坡度为 1：0.3，背坡倾斜坡度为 1：0，墙底倾斜坡率 0.1：1，基底采用扩展墙趾台阶，墙趾宽 0.3m，高 0.3m，挡土墙埋深 1.0m（10cm 厚的砂砾石垫层）。3m 高挡渣墙顶宽 0.9m，墙高 3.00m，面坡倾斜坡度为 1：0.3，背坡倾斜坡度为 1：0，墙底倾斜坡率 0.1：1，基底采用扩展墙趾台阶，墙趾宽 0.3m，高 0.3m，挡土墙埋深 1.0m（10cm 厚的砂砾石垫层）。4m 高挡渣墙顶宽 1.2m，墙高 4.00m，面坡倾斜坡度为 1：0.3，背坡倾斜坡度为 1：0，墙底倾斜坡率 0.1：1，基底采用扩展墙趾台阶，墙趾宽 0.3m，高 0.3m，挡土墙埋深 1.0m（10cm 厚的砂砾石垫层）。在挡土墙墙体离地面 0.5m、1.5m、2.5m 处各设置一排泄水孔（上下交

错布置），泄水孔采用 $\Phi 5\text{cm}$ PVC 管，间距 2.0m，坡度 2%，墙体内侧 PVC 管用土工布包裹，防止砂石堵塞泄水孔；此外，应根据地形及地质变化情况设置伸缩沉降缝，间距一般为 10~15m，缝宽 2cm，用沥青麻絮沿内、外、顶三边填塞，深度不小于 10cm。

(2) 稳定性计算

A、抗滑稳定计算

抗滑稳定计算公式如下：

$$K = \frac{f \cdot \sum W}{\sum P}$$

式中：K—抗滑稳定安全系数， ≥ 1.3 ；

f—砌体与基岩摩擦系数；

W —竖向荷载总和；

P—水平荷载总和。

B、抗倾覆稳定计算

抗倾覆稳定计算公式如下：

$$K_i = \frac{\text{抗倾覆力矩}}{\text{倾覆力矩}} = \frac{W a + P_{ay} b}{P_{ax} h}$$

式中：Ki—最小抗倾覆安全系数， ≥ 1.5 ；

Wa—墙体自重；

Pay—作用于墙体的外部荷载的竖向分力；

Pax —作用于墙体的外部荷载的水平分力；

a— 对墙趾点的力矩，m；

b— 对墙趾点的力矩，m；

h— 对墙趾点的力矩，m。

C、地基应力验算

地基应力计算公式如下：

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{W}$$

$\sigma_{\max}$ —基底最大应力，kPa，基底最大应力不应大于地基允许承载力的 1.2 倍；

$\sigma_{\min}$ —基底最小应力，kPa；

$\sum M$ —各力对挡渣墙基底中心力矩之和， $\sum M = e \cdot \sum G$ ，kN·m；

$\sum G$ —所有作用于挡渣墙基底的竖向荷载总和，kN；

W—挡渣墙基底面对于基底面平行前墙墙面方向形心轴的截面矩，m³；

A—挡渣墙基底面的面积，m²。

表 8-16 挡渣墙稳定性分析参数表

墙后填土内摩擦角(度)	墙后填土重度(kN/m ³)	墙背与墙后填土摩擦角(度)	基底摩擦系数	圬工重度(kN/m ³)	地基土容重(kN/m ³)	地基土承载力特征值(kN/m ²)
35	19	17.5	0.4	23	20	300

表 8-17 挡渣墙稳定性分析结果表（一般情况）

断面	滑移验算		倾覆验算		地基承载力验算						
					平均基底应力(kPa)		最大基底应力(kPa)		最小基底应力(kPa)	基底应力最大值与最小值之比	
	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	计算值	允许值
2m	1.724	>1.3	5.44	>1.5	35.208	300	46.092	360	24.325	1.895	<2.0
3m	1.675	>1.3	4.872	>1.5	54.94	300	65.481	360	44.398	1.475	<2.0
4m	1.659	>1.3	4.599	>1.5	75.094	300	83.819	360	66.369	1.263	<2.0

表 8-18 挡渣墙稳定性分析结果表（地震情况）

断面	滑移验算		倾覆验算		地基承载力验算						
					平均基底应力(kPa)		最大基底应力(kPa)		最小基底应力(kPa)	基底应力最大值与最小值之比η	
	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	计算值	允许值
2m	1.724	>1.3	5.44	>1.5	36.725	300	36.945	360	36.504	1.012	<2.0
3m	1.675	>1.3	4.872	>1.5	57.348	300	65.353	360	49.344	1.324	<2.0
4m	1.659	>1.3	4.599	>1.5	78.407	300	96.428	360	60.385	1.597	<2.0

根据上述计算，由上表可见，所有指标均满足《水土保持工程设计规范》要求，所设计的挡渣墙是稳定的。

弃渣场不同设计高度统计，详见表 8-18，挡渣墙设计断面尺寸及单位工程量统计详见表 8-19。

表 8-19 弃渣场区挡渣墙统计表

弃渣场编号	挡渣墙高度			
	2.0m	3.0m	4.0m	小计
1#弃渣场	73	36	73	182
2#弃渣场	174	87	174	435
3#弃渣场	106	132	27	265
4#弃渣场	91	22	114	227
5#弃渣场	52	155	52	259
合计	496	432	440	1368

表 8-20 弃渣场区挡渣墙特性表

挡墙高度	长度(m)	断面尺寸 (m)								延米单位工程量 (m³)				
		顶宽	地面以上墙高	背坡坡比	面坡坡比	墙底倾斜坡率	基础埋深	墙趾宽	墙趾宽	挖土方	挖石方	填土方	换填沙砾石	C25F200埋石砼
2	496	0.6	1	1: 0	1: 0.3	0.1: 1	1	0.3	0.3	2.23	0.67	1.49	0.15	2.00
3	432	0.9	2	1: 0	1: 0.3	0.1: 1	1	0.3	0.3	2.83	0.85	1.52	0.21	4.36
4	440	1.2	3	1: 0	1: 0.3	0.1: 1	1	0.3	0.3	3.49	1.04	1.56	0.27	7.63

2、截（排）水

拟在弃渣场上侧布置截水沟，拦截上方坡面的来水，在截排水沟出口设置沉沙池。

本工程弃渣场为坡地型弃渣场，位于道路路基的下侧，由于风电机组沿山脊布设，新建道路与风机走向基本一致，也位于山脊处较缓的区域，各弃渣场位于道路下侧缓坡布置，坡面汇水径流大部分被道路路基排水沟拦截。其中 1#弃渣场上游汇水面积为 1.23hm²，2#弃渣场上游汇水面积为 0.80hm²，3#弃渣场上游汇水面积为 1.58hm²，4#弃渣场上游汇水面积为 0.80hm²，5#弃渣场上游汇水面积为 0.59hm²，在弃渣场周边设置截排水沟，弃渣场马道布设土质排水沟接截水沟，最终汇水排向自然沟道，以保证雨季来临弃渣场的正常排水，截排水沟按 5 年一遇 10min 暴雨设计进行设计。

(1) 截排水沟

截排水沟采用 C20F200 混凝土现浇，底板厚 0.1m，边墙厚 0.2m。根据各弃渣场汇水面积，本方案弃渣场截排水沟设计两种断面，均采用矩形断面。

A 型截排水沟底宽为 0.4m、深为 0.5m。1#弃渣场及 3#弃渣场采用 A 型截排水沟。

B 型截排水沟底宽为 0.3m，深为 0.4m。2#、4#、5#弃渣场采用 B 型截排水沟。

弃渣场截水沟设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨。采用 5.3.7.4 中的公式对弃渣场截水沟进行校核。

表 8-21 弃渣场区重现期洪峰流量计算参数取值表

编号	汇流面积(km²)	径流系数	重现系转换系数	坡面流长度	坡降	地面粗度系数	坡面流汇流历时	降雨历时转换系数	降雨强度	重现期降雨强度	洪峰流量
1#弃渣场	0.0123	0.7	1.00	65	0.33	0.6	10	1	1.5	1.245	0.216
2#弃渣场	0.0080	0.7	1.00	123	0.15	0.6	17	0.752	1.5	0.936	0.105
3#弃渣场	0.0158	0.7	1.00	76	0.21	0.6	12	0.92	1.5	1.145	0.254
4#弃渣场	0.0080	0.7	1.00	164	0.13	0.6	20	0.68	1.5	0.847	0.095
5#弃渣场	0.0059	0.7	1.00	107	0.16	0.6	16	0.776	1.5	0.966	0.081

根据 5.3.7.4 中的公式进行验算。A 型截水沟糙率取 0.015，纵坡取 0.05，设计的底宽 0.4m，安全超高 0.2m，设计水深 0.3m 的矩形排水沟过水流量 $Q=0.435\text{m}^3/\text{s}$ ；B 型

截水沟糙率取 0.015，纵坡取 0.05，设计的底宽 0.3m，安全超高 0.2m，设计水深 0.2m 的矩形排水沟过水流量 $Q=0.174\text{m}^3/\text{s}$ ；根据各弃渣场汇水面积产生的洪峰流量，A 型截排水沟适用于 1#和 3#弃渣场，B 型截排水沟适用于 2#、4#和 5#弃渣场。可满足弃渣场上游汇水排放。

弃渣场共布置弃渣场周边截排水沟 2167m，马道平台土质排水沟 1377m。其中 1#弃渣场布设 A 型截排水沟 425m，土质排水沟 101m；2#弃渣场布设 B 型截排水沟 426m，土质排水沟 478m；3#弃渣场布设 A 型截排水沟 256m，土质排水沟 336m；4#弃渣场布设 B 型截排水沟 520m，土质排水沟 131m；5#弃渣场布设 B 型截排水沟 540m，土质排水沟 331m；详见下表 8-22；

表 8-22 弃渣场截排水沟统计表

弃渣场编号	A 型截排水沟	B 型截排水沟	土质排水沟
		m	m
1#弃渣场	425		101
2#弃渣场		426	478
3#弃渣场	256		336
4#弃渣场		520	131
5#弃渣场		540	331
合计	2167		1377

(2) 沉沙池

在截水沟出口布置沉沙池，沉沙池采用沟渠式沉沙池，断面尺寸根据同类工程经验拟定，沉沙池采用 C20F200 混凝土矩形断面，长 2.0m，宽 1.5m，深 1.0m，底板厚 0.1m，边墙厚 0.3m，弃渣场区需布设沉沙池 10 座。

表 8-23 弃渣场区截（排）水措施工程特性表

项目名称	适用范围		断面尺寸				单位（延米、单座）工程量			
			底宽 (m)	长度 (m)	深度 (m)	边坡	挖土方 (m^3)	挖石方 (m^3)	填土方 (m^3)	C20F200 砼 (m^3)
A 型 截排水沟	m	681	0.4		0.5	1: 0	0.43	0.16	0.11	0.28
B 型 截排水沟	m	1486	0.3		0.4	1: 0	0.31	0.12	0.08	0.23
沉沙池	座	10	1.5	2	1		5.66	2.12	1.86	2.19

3、表土剥离

在堆渣前，对占地区进行表土剥离，并集中堆放，用于后期覆土，表土剥离厚度 0.20m，共布置表土剥离面积 6.54hm^2 ，剥离土方量 13080m^3 。

4、表土回覆

堆渣结束后，对施工扰动的区域进行表土回覆，回覆厚度为 15cm，共布置表土回覆 8.72hm²，表土回覆 13080m³。

表 8-24 弃渣场区工程措施统计表

弃渣场编号	表土剥离 (hm ²)	A 型截排水沟 (m)	B 型截排水沟 (m)	土质排水沟 (m)	沉沙池 (座)	挡渣墙 (m)	表土回覆 (hm ²)
1#弃渣场	0.68	425		101	2	182	0.91
2#弃渣场	1.63		426	478	2	435	2.18
3#弃渣场	1.27	256		336	2	265	1.69
4#弃渣场	1.05		520	131	2	227	1.39
5#弃渣场	1.91		540	331	2	259	2.55
合 计	6.54	681	1486	1377	10	1368	8.72

8.3.6.3 植物措施

弃渣场在弃渣堆放完成并采取工程措施后，堆渣边坡为 1:1.75，根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433—2008）要求，结合项目区立地条件，本方案采用撒播种草进行防护，草种选择黑麦草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 120kg，混播草种用量各为 40kg/hm²。撒播种草面积为 8.72hm²，共需黑白草、白三叶和高羊茅用量分别为 349kg。撒播种草技术详见本章相应内容。

8.3.6.4 临时措施

1、无纺布遮盖和编织土袋拦挡

在表土堆放周边设编织土袋进行拦挡，编织袋土埂宽 0.5m，高度 1.0m，边坡 1:0.3，编织袋按一丁一顺砌筑。表面用无纺布进行遮盖，无纺布遮盖每隔 10m 用编织袋装土压盖，防止风吹起无纺布；施工结束后，拆除编织袋土埂及无纺布，将编织袋及无纺布进行回收，共布置无纺布遮盖面积 5022m²，编织土袋拦挡 125m（81.25m³）。

2、临时排水沟及临时沉沙沟

在表土临时堆放区周边布置临时排水沟，采用梯形土质断面，底宽 0.3m，深 0.4m，边坡 1:0.5，沟底纵坡与地表坡度一致，且不低于 2%，排出口与自然排水沟道顺接，在临时排水沟出口设临时沉沙沟。施工结束后，对排水沟进行回填，共布置临时排水沟 375m。

临时沉砂沟底宽 0.8m，长 1.2m，深 1.0m，边坡坡比为 1：0.5。共布设临时沉砂沟 5 个。施工结束后，对排水沟和沉砂沟进行回填。

表 8-25 弃渣场区植物及临时措施统计表

弃渣场编号	植被恢复	无纺布遮盖	编织袋土埂	临时排水沟	临时沉沙凼
	(hm ²)	(m ²)	(m)	(m)	(座)
1#弃渣场	0.91	524	13	39	1
2#弃渣场	2.18	1256	31	94	1
3#弃渣场	1.69	973	24	73	1
4#弃渣场	1.39	801	20	59	1
5#弃渣场	2.55	1468	37	110	1
合计	8.72	5022	125	375	5

表 8-26 弃渣场区临时措施工程特性表

项目名称	单位	数量	断面尺寸 (m)					单位工程量			
			长	顶	高	边坡	底	人工挖	人工挖	无纺布	编织袋
				宽	度		宽	土方	石方	遮盖	装土
			度					(m ³)	(m ³)	(m ²)	(m ³)
编织袋土埂	m	125		0.5	1	1:0.3	0.8				0.65
无纺布遮盖	m ²	5022								1.15	0.016
临时排水沟	m	375			0.4	1:0.5	0.3	0.2			
临时沉沙凼	个	5	1.2		1	1:0.5	0.8	1.6	0.69		

弃渣场区水土保持措施及工程量汇总表见表 8-27。

表 8-27 弃渣场区水土保持措施规模及主要工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			备注
		措施内容	单位	规模	工程内容	单位	数量	
弃渣场区	工程措施	表土剥离	hm ²	6.54	剥离土方量	m ³	13080	方案新增
		挡渣墙	m	1368	挖土方	m ³	3864	方案新增
					挖石方	m ³	1157	
					沙砾石换填	m ³	2082	
					填土方	m ³	284	
					C25F200 埋石现浇砼	m ³	6233	
		A 型截排水沟	m	681	挖土方	m ³	286	方案新增
					挖石方	m ³	109	
					填土方	m ³	75	
					C20F200 现浇砼	m ³	191	
		B 型截排水沟	m	1486	挖土方	m ³	461	方案新增
					挖石方	m ³	178	
					填土方	m ³	119	
					C20F200 现浇砼	m ³	342	
		土质排水沟	m	1377	挖土方	m ³	1102	方案新增
		沉沙池	个	10	挖土方	m ³	80.8	方案新增

					挖石方	m ³	16.6	
					填土方	m ³	42.8	
					C20F200 现浇砼	m ³	41	
		表土回覆	hm ²	8.72	回覆土方量	m ³	13080	方案新增
	植物措施	撒播种草	hm ²	8.72	撒播种草	hm ²	8.72	方案新增
					黑麦草	kg	349	
					白三叶	kg	349	
					高羊茅	kg	349	
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	5022	无纺布遮盖	m ²	5022	方案新增
					编织袋装土	m ³	0.41	
		编织土袋拦挡	m	125	编织袋装土	m ³	81.25	方案新增
		临时排水沟	m	375	挖土方	m ³	75	方案新增
		临时沉沙凼	个	5	挖土方	m ³	6.45	方案新增

8.3.7 施工场地区水土保持措施典型设计

8.3.7.1 工程措施

1、表土剥离

对扰动区域进行表土剥离，剥离厚度 0.20m，共布置剥离面积 0.45hm²，剥离土方量 900m³，剥离的表土就近堆放在场地空地区，表土堆放位置选择不影响施工的区域。

2、表土回覆

施工场地使用结束后，将地表临时建筑物进行拆除并回收，对占地区域进行表土回覆，共布置表土回覆面积 0.60hm²，覆土厚度 15cm，表土回覆量 900m³，土料来源于场地平整前剥离表土。

3、土地整治

施工结束后，在恢复植被前对占压的区域进建渣清理、土地翻松和平整，共土地整治 0.60hm²。

8.3.7.2 植物措施

施工场地使用结束后，在表土回覆区域进行撒播种草以恢复植被，本方案采用撒播种草进行防护，草种选择黑麦草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 120kg，混播草种用量各为 40kg/hm²。撒播种草面积为 0.60hm²，共需黑白草、白三叶和高羊茅用量分别为 24kg。撒播种草技术详见本章相应内容。

8.3.7.3 临时措施

1、场地周边临时排水、沉沙；

本工程施工场地与道路相邻，上游坡面汇水被道路工程截排水沟完全拦截，无需设置排水沟，在施工场地周边布设临时排水沟，排放场地内雨水，临时排水沟采用梯形土质断面，底宽 0.3m，沟深 0.4m，边坡 1:0.5，沟底纵坡与地表坡度一致，且不低于 2%，

排出口与自然排水沟道顺接，在临时排水沟出口设临时沉沙凼。临时沉砂凼底宽 0.8m，长 0.8m，深 1.0m，边坡坡比为 1: 0.5。共布设临时沉砂凼 2 个。施工结束后，对临时排水沟和临时沉砂凼进行回填。共布设临时土质排水沟 460m，临时土质沉沙 2 个。待施工结束后，对临时排水沟和临时沉砂凼进行回填。

2、无纺布遮盖和编织土袋拦挡；

在表土堆放周边设置编织土袋进行拦挡，编织土袋挡墙宽 0.5m，高度 1.0m，边坡 1:0.3，编织袋按一丁一顺砌筑。表面用无纺布进行遮盖，遮盖边缘每隔 10m 采用编织袋装土压盖，防止无纺布被风吹起。施工结束后，拆除编织土袋拦挡及无纺布，将编织袋及无纺布进行回收，共布置无纺布遮盖面 345m²，编织土袋拦挡 60m（39m³）。

表 8-28 施工场地区水土保持临时排水措施特性表

项目名称	单位	数量	断面尺寸（m）					单位工程量			
			长度	顶宽	高度	边坡	底宽	人工挖土方（m ³ ）	人工挖石方（m ³ ）	无纺布遮盖（m ² ）	人工装土（m ³ ）
编织袋土埂	m	60		0.5	1	1:0.3	1.1				0.65
无纺布遮盖	m ²	345								1.15	0.016
临时排水沟	m	460			0.4	1:0.5	0.3	0.37			
临时沉沙凼	个	2	1.2		1	1:0.5	0.8	1.92	0.83		

施工场地区水土保持措施及工程量汇总表见表 8-29。

表 8-29 施工场地区水土保持措施及工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			备注
		措施内容	单位	规模	工程内容	单位	数量	
施工场地区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.45	剥离土方量	m ³	900	方案新增
		表土回覆	hm ²	0.60	回覆土方量	m ³	900	方案新增
		土地整治	hm ²	0.6	建渣清理	hm ²	0.20	方案新增
					整平、翻松	hm ²	0.40	
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.6	撒播种草	hm ²	0.6	方案新增
					黑麦草	kg	24	
					白三叶	kg	24	
					高羊茅	kg	24	
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	345	无纺布遮盖	m ²	345	方案新增
					编织袋装土	m ²	0.15	
		编织土袋拦挡	m	60	编织袋装土	m ³	39	方案新增
		土质临时排水沟	m	460	挖土方	m ³	170	方案新增
		土质临时沉沙凼	个	2	挖土方	m ³	3.84	方案新增
					挖石方	m ³	1.66	

8.3.8 预防管理措施

1、施工单位应加强水土保持宣传力度，加强水土保持有关法律法规宣传，增强施工人员水土保持意识，明确水土保持的义务和责任。

2、在施工场地周边设置征用地界标志，施工活动严格控制在征地范围内，避免扩大扰动损坏面积。在生活区设置水土保持宣传板，定期对施工人员进行水土保持宣传和知识讲座，提高施工人员水土保持意识，从思想上控制人为水土流失的发生。

3、土石方施工避开汛期、大风等恶劣天气，运输土石方的车辆进行车顶覆盖等预防保护措施，防止运输过程中土石方流失或产生风蚀；工程建设中尽量做到挖填平衡，施工过程中应边开挖、边回填、边碾压、边采取护坡防护措施；

4、尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避开雨季施工。

5、对开挖边坡、回填边坡的防护工程，做到合理、有序开挖，开挖时坡度应控制在稳定坡度范围之内，及时整理开挖面，对开挖形成的软弱边坡应及时采取工程防护措施，防止其垮塌，同时做好坡面、坡脚排水系统，施工一段、保护一段。

8.4 防治措施工程量

项目区水土保持工程措施、植物措施和临时措施工程量汇总于表 8-30。

表 8-30 水土保持工程措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			备注
		措施内容	单位	规模	工程内容	单位	数量	
风电机组 (含箱变) 工程区	工程措施	截排水沟	m	1595	挖土方	m ³	750	方案新增
					挖石方	m ³	287	
					填土方	m ³	174	
					C20F200 现浇砼	m ³	463	
		土质排水沟	m	1078	挖土方	m ³	862	方案新增
		表土剥离	hm ²	6.80	剥离土方量	m ³	13600	方案新增
		表土回覆	hm ²	9.07	回覆土方量	m ³	13600	方案新增
		土地整治	hm ²	9.07	整平、翻松	hm ²	9.07	方案新增
		沉沙凼	个	22	挖土方	m ³	178	方案新增
					挖石方	m ³	37	
					填土方	m ³	94	
					C20F200 现浇砼	m ³	90	
	植物措施	撒播种草	hm ²	9.07	撒播种草	hm ²	9.07	方案新增
					黑麦草	kg	363	
					白三叶	kg	363	
					高羊茅	kg	363	
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	5290	无纺布遮盖	m ²	5290	方案新增
					编织袋装土	m ³	0.41	
集电线路 工程区	工程措施	表土剥离	hm ²	3.24	剥离土方量	m ³	6480	方案新增
		表土回覆	hm ²	4.32	回覆土方量	m ³	6480	方案新增
		土地整治	hm ²	4.32	整平、翻松	hm ²	4.32	方案新增
	植物措施	撒播种草	hm ²	15.36	撒播种草	hm ²	15.36	方案新增
					黑麦草	kg	614	

华能布拖乌科风电项目水土保持方案报告书

					白三叶	kg	614	
					高羊茅	kg	614	
					无纺布遮盖	m ²	2933	
					编织袋装土	m ³	0.39	
升压站工程区	临时措施	无纺布遮盖	m ²	3704	无纺布遮盖	m ²	2933	方案新增
		编织土袋拦挡	m	5000	编织袋装土	m ³	1770	
	工程措施	表土剥离	m ²	0.17	剥离土方量	m ³	345	方案新增
		表土回覆	m ²	0.23	回覆土方量	m ³	345	方案新增
		雨水管	m	440	挖土方	m ³	299	主体已列
					挖石方	m ³	75	
					填土方	m ³	286	
					DN500 雨水管	m ³	440	
		铺设碎石	m ²	438	碎石压盖	m ³	35	主体已列
	植物措施	景观绿化	hm ²	0.23	绿化面积	hm ²	0.23	主体已列
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	173	无纺布遮盖	m ²	173	方案新增
					编织袋装土	m ³	0.10	
道路工程区	工程措施	表土剥离	hm ²	17.37	剥离土方量	m ³	34740	方案新增
		表土回覆	hm ²	23.16	回覆土方量	m ³	34740	方案新增
		土地整治	hm ²	23.16	整平、翻松	hm ²	23.16	方案新增
		浆砌石排水沟	m	32395	挖土方	m ³	24296	主体已列
					挖石方	m ³	5831	
					填土方	m ³	2916	
					M7.5 浆砌石	m ³	19113	
		土质排水沟	m	10800	挖土方	m ³	8640	方案新增
		沉沙池	个	40	挖土方	m ³	323	方案新增
					挖石方	m ³	66	
					填土方	m ³	171	
					C20F200 现浇砼	m ³	164	
		铅丝笼挡土埂	m	6350	铅丝笼块石	m ³	5334	方案新增
	植物措施	撒播种草	hm ²	23.16	撒播种草	hm ²	23.16	方案新增
					黑麦草	kg	926	
					白三叶	kg	926	
					高羊茅	kg	926	
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	27300	无纺布遮盖	m ²	27300	方案新增
					编织袋装土	m ²	0.94	
弃渣场区	工程措施	表土剥离	hm ²	6.54	剥离土方量	m ³	13080	方案新增
		挡渣墙	m	1368	挖土方	m ³	3864	方案新增
					挖石方	m ³	1157	
					沙砾石换填	m ³	2082	
					填土方	m ³	284	
					C25F200 埋石现浇砼	m ³	6233	
		A 型截排水沟	m	681	挖土方	m ³	286	方案新增
					挖石方	m ³	109	
					填土方	m ³	75	
					C20F200 现浇砼	m ³	191	
		B 型截排水沟	m	1486	挖土方	m ³	461	方案新增
					挖石方	m ³	178	
					填土方	m ³	119	

施工 场地区					C20F200 现浇砼	m ³	342	
		土质排水沟	m	1377	挖土方	m ³	1102	方案新增
		沉沙池	个	10	挖土方	m ³	80.8	方案新增
					挖石方	m ³	16.6	
					填土方	m ³	42.8	
					C20F200 现浇砼	m ³	41	
		表土回覆	hm ²	8.72	回覆土方量	m ³	13080	方案新增
	植物措施	撒播种草	hm ²	8.72	撒播种草	hm ²	8.72	方案新增
					黑麦草	kg	349	
					白三叶	kg	349	
					高羊茅	kg	349	
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	5022	无纺布遮盖	m ²	5022	方案新增
					编织袋装土	m ³	0.41	
		编织土袋拦挡	m	125	编织袋装土	m ³	81.25	方案新增
		临时排水沟	m	375	挖土方	m ³	75	方案新增
		临时沉沙函	个	5	挖土方	m ³	6.45	方案新增
	工程措施	表土剥离	hm ²	0.45	剥离土方量	m ³	900	方案新增
		表土回覆	hm ²	0.60	回覆土方量	m ³	900	方案新增
		土地整治	hm ²	0.6	建渣清理	hm ²	0.20	方案新增
					整平、翻松	hm ²	0.40	
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.6	撒播种草	hm ²	0.6	方案新增
					黑麦草	kg	24	
					白三叶	kg	24	
					高羊茅	kg	24	
	临时措施	无纺布遮盖	m ²	345	无纺布遮盖	m ²	345	方案新增
					编织袋装土	m ²	0.15	
		编织土袋拦挡	m	60	编织袋装土	m ³	39	方案新增
		土质临时排水沟	m	460	挖土方	m ³	170	方案新增
		土质临时沉沙函	个	2	挖土方	m ³	3.84	方案新增
					挖石方	m ³	1.66	

8.5 水土保持工程施工组织设计

8.5.1 施工组织形式

水土保持方案中的水土保持防治措施是对主体工程中，具有水土保持功能的措施不足的补充，本着“同时设计、同时施工、同时投产使用”的原则，水土保持防治工程纳入主体工程，实行项目法人制、招投标制及项目监理制，本项目补充的水土保持防治工程与主体工程一起招标，签订施工合同，按照设计文件及施工合同要求完成防治工程。

水土保持工程施工进度遵循“三同时”制度，与主体工程建设工期、进度安排结合，施工工艺坚持积极稳妥、尽快发挥效益的原则，分期实施，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性和有序性，以及资金、材料和机械设备等资源的合理有效配置，确保工程按期完成。

8.5.2 材料采购

水土保持防护工程所需的水泥可从布拖县购买，水泥、编制袋等主要材料与主体工程材料一道同时采购，砂石料与主体工程共用，草种、树苗在布拖县采购。

8.5.3 施工条件

水土保持防治工程与主体工程在同一区域施工，项目区内现有的乡村道路结合主体工程新修道路能够满足施工材料运输需要。水土保持工程施工用水和用电量相对较小，可利用主体工程的供电供水系统统一供应。

8.5.4 施工工艺及技术要求

1、土石开挖及回填

土石开挖采用人工开挖，部分沟槽可采用小型机械开挖。

土石回填采用推土机推土回填，回填顺序根据工程占地区地形、施工条件、占地面积及水源供应等确定。对不能采取植物措施的施工迹地，弃土回填顺序为：细颗粒弃渣—粗颗粒弃渣，便于压实后控制水土流失现象的发生；对能恢复植被的施工迹地，弃土回填顺序为：粗颗粒弃渣—细颗粒弃渣—腐殖土，保证植物生长所需的立地条件。

2、砌石工程施工

水土保持工程所需的砌石工程规模较小，采用人工砌筑。首先进行挂线，使用镐、锹等工具进行土方开挖，采用常规砌石施工方法，人工选石、修石、冲洗，人工砌筑片石，并用水泥砂浆进行勾缝。

3、编织袋土埂等临时防护工程施工

编织袋土埂施工工艺：人工装弃渣、封包、堆筑。施工结束后拆除、清理。

8.5.5 施工进度安排

根据主体工程施工进度安排，主体工程建设期为 12 个月，从 2017 年 7 月开始施工，至 2018 年 6 月工程完工。根据防治水土流失的实际需要，与主体工程同步实施，植物措施安排在春秋两季，本水保方案的施工进度见表 8-31，表中施工期和施工进度结合主体工程施工期和施工进度进行调整。

表 8-31 主体工程与水土保持工程施工进度双线横道图

防治分区	措施类型	措施名称	2017						2018						
			7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
施工准备			••••												
风电机组（含箱变）工程				••••••••••••••••••••											
集电线路工程					••••••••••~••••••••••										
升压站工程				••••••••••~••••••••••											
道路工程				••••••~••••••••••~••••••••••											
弃渣场			••••••••••~••••												

		编织土袋拦挡												
		土质临时排水沟												
		土质临时沉沙凵												
主体工程:					方案新增:									

9 水土保持监测

9.1 监测目的

1、对施工建设过程中的水土流失进行适时监测和监控。及时掌握项目区水土流失发生的时段，强度和空间分布情况，了解水土保持措施的防护效果，及时发现问题以便采取相应的补救措施，确保各项水土保持措施能正常发挥作用，最大限度减少水土流失。

2、为同类开发建设项目水土流失预测和制定防治方案提供依据。通过水土保持监测，积累水土流失预测的实测资料和数据，为确定预测参数、预测模型和制定科学的防治方案服务，最大限度的为提高生态效益提供基础数据。同时对水土保持方案提出的防治措施进行实地检验、总结促进防治措施体系的针对性。

3、水土保持监测是水土保持专项验收的重要依据。通过全程的水土保持监测，评价项目建设过程中的施工准备、建设实施、生产运行等环节的水土流失防治效果，判断是否达到国家规定的防治标准和方案确定的防治目标，为项目的水土保持专项验收提供依据。

4、为水土保持监督管理提供数据资料。通过积累各类建设项目建设过程中的水土保持监测成果。可以分析总结不同建设时段中易产生水土流失的环节及空间分布，为监督检查提供依据，提高管理水平。

5、及时了解开发建设项目水土保持方案实施情况，促进水土保持方案的实施。

9.2 监测范围与时段

9.2.1 监测范围

生产建设项目水土保持监测范围包括工程建设征占、使用和其他扰动区域，本项目水土保持监测范围为项目水土流失防治责任范围，面积 84.93hm²。道路工程区为重点监测区域，其次为风电机组（含箱变）工程区、弃渣场区、集电线路工程区。

9.2.2 监测时段

本项目属建设类项目，工程计划在 2017 年 7 月开工，在 2018 年 6 月完工，设计水平年为 2019 年，根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）及《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水利部水保[2009]187 号文）的规定，本工程监测时段自施工期（包括施工准备期）开始至设计水平年结束，即从 2017 年 7 月开始，至 2019 年 12 月结束。

9.3 监测内容、方法、频次与点位布设

9.3.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测规程》（试行）的规定，本项目水土保持监测内容主要围绕 4 项防治目标进行，具体监测内容详见图 9-1。

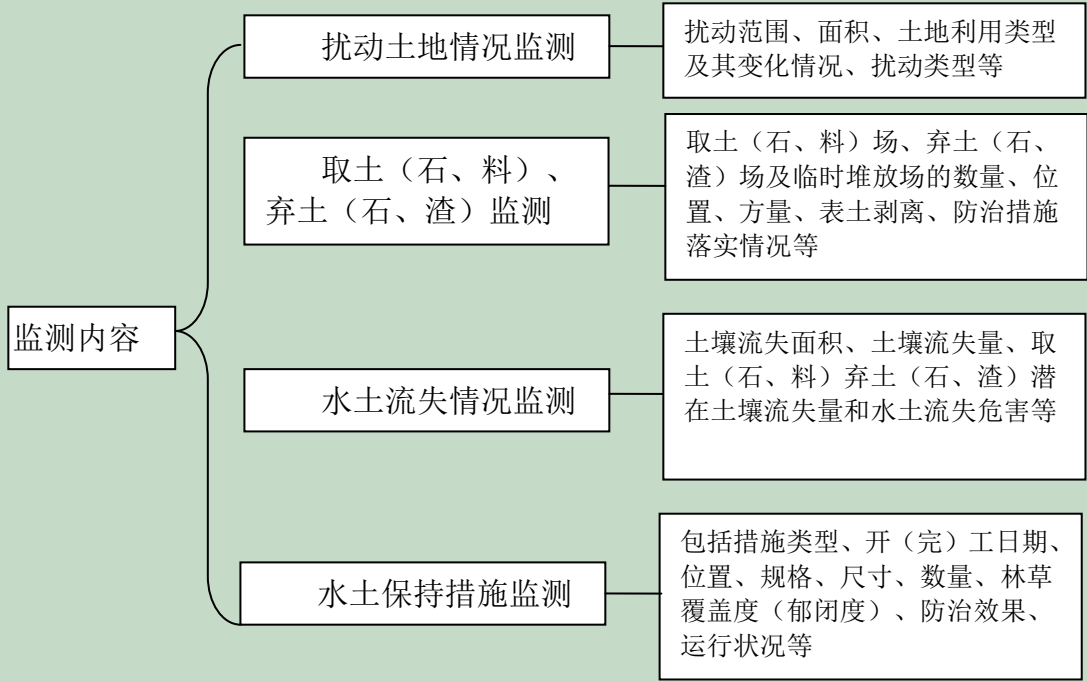


图 9-1 水土保持监测内容图

1、扰动土地情况监测

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。土地利用类型参照 GB/T 21010 土地利用类型一级类。

2、取土（石、料）弃土（石、渣）监测

工程建设期间应对生产建设活动中所有的取土（石、料）场、弃土（石、渣）场和临时堆放场进行监测。监测内容包括取土（石、料）场、弃土（石、渣）场及临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

3、水土流失情况监测

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。

（1）土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、沙数量。

(2) 取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量是指项目建设区内未实施防护措施,或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的取土(石、料)弃土(石、渣)数量。

(3) 水土流失危害是指项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁,水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。

4、水土保持措施监测

工程建设期间应对水土保持工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测,监测内容包括措施类型、开(完)工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度(郁闭度)、防治效果、运行状况等。

9.3.2 监测方法

本项目主要采取实地量测、地面观测、资料分析相结合的方法,具体监测方法如下:

1、实地量测

对本工程建设扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况,工程挖填土石方数量,表土剥离数量,表土临时堆放场的数量、位置、防护措施,土壤流失面积,水田流失危害,水土保持措施的位置、数量、防治效果、运行状况等采用实地量测、计算的方法进行填表记录。

2、地面观测

对本工程的土壤流失量进行地面观测,土状物坡面小区的土壤流失量的监测应在每场暴雨结束后观测径流和泥沙量,泥沙量可采用取样烘干称重法测定。对每个小区,分别在施工准备期、施工结束以及植被恢复期结束时各进行一次土壤质地、土壤结构、土壤有机质、土壤抗蚀性、渗透率、土壤导水率、土壤粘接力、阳离子交换量等土壤理化性质的分析测定。本工程地面观测主要采用简易坡面量测法以及沉沙池法。

(1) 简易坡面量测法

在已经发生侵蚀的地方,通过选定样方,测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取5~10m宽的坡面,侵蚀沟按大(沟宽>100cm)、中(沟宽30~100cm)、小(沟宽<30cm)分三类统计,每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深,推算流失量。

简易坡面量测法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。重点是确定侵蚀历时和外部干扰。必须及时了解工程进展和施工状况,通过照相、录像等方式记录、确认水土流失的实际发生过程。

(2) 沉沙池观测法

主要用于对水土流失量的观测，利用各工程区的沉沙池、表土临时堆放四周布置的临时沉沙函，对施工期、自然恢复期产生的水土流失量进行监测。

3、资料分析法

对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各指标赋值；对水土流失危害监测涉及的指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

9.3.3 监测频次

1、扰动土地情况监测中，实地量测监测频次应不少于每季度 1 次。

2、弃渣场、表土剥离及表土临时堆放场的监测中，表土剥离情况不少于每 10 天监测记录 1 次；弃渣场及表土临时堆放场监测频次不少于每月监测记录 1 次。

3、水土流失情况监测中，土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次；土壤流失量、表土临时堆场潜在土壤流失量应不少于每月 1 次；遇暴雨、大风等应加测。

4、水土保持措施监测，工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次；植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次；临时措施不少于每月监测记录 1 次。

9.3.4 监测点位

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对工程区特点、施工布置、水土流失特点和水土保持措施的布局特征，根据预测结果结合项目实际情况，本方案在风电机组（含箱变）工程区、道路工程区工程区各设置 2 个监测点，在集电线路区、施工场地区、弃渣场区、升压站区各设置了 1 个监测点，施工期（含施工准备期）及林草恢复期共布设 8 个监测点，并设置相应的监测设施和设备进行重点监测。详见表 9-1。

表 9-1 水土保持定位监测点位布置表

监测点编号	监测区域	点位数(个)	监测内容	监测方法	监测时段
监 1	08#风机风电场风脊	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	实地量测、地面观测、资料分析	施工期（含施工准备期）、林草恢复期
监 2	32#风机风电场风坡	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	实地量测、地面观测、资料分析	施工期（含施工准备期）、林草恢复期
监 3	AK7+500 开挖边坡	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	实地量测、地面观测、资料分析	施工期（含施工准备期）、林草恢复期

华能布拖乌科风电项目水土保持方案报告书

监测点编号	监测区域	点位数(个)	监测内容	监测方法	监测时段
监 4	K10+700 填方边坡	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	实地量测、地面观测、资料分析	施工期（含施工准备期）、林草恢复期
监 5	直埋电缆工程区	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测；	实地量测、地面观测、资料分析；	施工期（含施工准备期）、林草恢复期；
监 6	施工场地	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测；	实地量测、地面观测、资料分析；	施工期（含施工准备期）、林草恢复期；
监 7	1#弃渣场	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况；水土流失情况监测；水土保持措施监测；	实地量测、地面观测、资料分析；	施工期（含施工准备期）、林草恢复期；
监 8	升压站区	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况；水土流失情况监测；水土保持措施监测；	实地量测、地面观测、资料分析；	施工期（含施工准备期）、林草恢复期；

本项目水土保持监测内容、方法及频次详见表 9-2。

表 9-2 水土保持监测内容、方法、频次一览表

监测内容	监测要素	监测时段	监测方法	监测点位数量	监测频次
扰动土地情况监测	扰动范围、面积	施工期（含施工准备期）	实地量测、遥感监测和资料分析相结合	8	不少于每季度 1 次；
	土地利用类型及其变化情况	施工期（含施工准备期）	实地量测和资料分析相结合	8	不少于每季度 1 次；
弃渣场、表土剥离及土石方临时堆放区监测	弃渣场、表土临时堆放场的数量、位置、方量	施工期	实地量测、遥感监测和资料分析相结合	3	不少于每月监测记录 1 次；
	弃渣场措施、表土临时堆放措施的落实情况	施工期	实地量测和资料分析相结合	3	不少于每月监测记录 1 次；
	表土剥离情况	施工期	实地量测和资料分析相结合	8	不少于每 10 天监测记录 1 次；
水土流失情况监测	土壤流失面积	施工期 林草恢复期	实地量测、遥感监测和资料分析相结合	8	不少于每季度 1 次，遇暴雨、大风等应加测；
	土壤流失量	施工期 林草恢复期	实地量测、地面观测和资料分析相结合	8	不少于每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测；
	土石方开挖潜在土壤流失量	施工期 林草恢复期	实地量测、地面观测和资料分析相结合	8	不少于每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测；
	水土流失危害	施工期 林草恢复期	实地量测和资料分析相结合	8	不少于每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测；
水土保持措施监测	水土保持工程措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量	施工期 林草恢复期	实地量测和资料分析相结合	8	工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次；植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次；临时措施不少于每月监测记录 1 次；
	林草覆盖度	施工期 林草恢复期	实地量测、遥感监测和资料分析相结合	8	
	各类措施防治效果	施工期 林草恢复期	实地量测和资料分析相结合	8	
	运行状况	施工期 林草恢复期	实地量测和资料分析相结合	8	

9.4 监测工作量及监测费用

9.4.1 监测工作量

本工程建设占地面积 88.39hm²，挖方总量 94.89 万 m³，填方总量 52.54 万 m³，弃方量为 42.35 万 m³，建设单位应可自行监测或委托监测单位进行监测工作，承担监测任务的单位应具有相应技术条件和能力。本项目监测时间为 1.50 年，需配置监测 2 名技术人员。

9.4.2 监测费用

本项目监测费用按实际需要的工作量，同时参照同类工程文进行计算，共计 289678 元，其中利用本方案水土保持措施布设的沉沙池(凼)进行地面监测的设施建设费用不列入监测费用内，详见表 9-3。

表 9-3 水土保持监测费计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第三部分 监测措施				289678.00
一	土地设施				23340.00
1	观测场地				23340.00
	场地整治	m ²	300	25.00	7500.00
	围栏	m	120	132.00	15840.00
二	设备及安装				42338.00
1	监测设备、仪表				42338.00
	土壤水分快速测定仪	套	1	6400.00	6400.00
	自记雨量计	套	1	3600.00	3600.00
	植被高度观测仪器(测高仪)	个	1	1600.00	1600.00
	手持 GPS 定位仪(设备已按折旧费计算)	套	1	2400.00	2400.00
	坡度仪	套	1	1800.00	1800.00
	摄像机(设备已按折旧费计算)	台	1	2400.00	2400.00
	数码照相机(设备已按折旧费计算)	台	1	1600.00	1600.00
	笔记本电脑(设备已按折旧费计算)	台	3	2640.00	7920.00
	对讲机	台	3	600.00	1800.00
	RTK(设备已按折旧费计算)	台	1	10200.00	10200.00
	泥沙测量仪器	套	6	75.00	450.00
	取样玻璃仪器	套	8	50.00	400.00
	采样工具	个	4	35.00	140.00
	径流瓶	个	8	50.00	400.00
	标志绳	m	50	3.50	175.00
	小型钢架	个	5	8.00	40.00
	50m 皮尺	卷	3	15.00	45.00
	钢卷尺	个	3	9.00	27.00

	2m 抽式标杆	根	1	100.00	100.00
	水桶	个	3	45.00	135.00
	铁铲	个	3	32.00	96.00
	土样铝盒	个	30	12.00	360.00
	监测标志牌	个	10	25.00	250.00

9.5 监测成果

对施工期每次水土保持监测结果进行统计、对比分析，做出简要评价，如发现问题应及时报告并采取补救措施，使水土保持设施保持良好的状态，同时及时报送四川省水行政主管部门及其相应的监测管理机构；水土保持监测任务完成后，整理、分析监测季度报告和监测年度报告，分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果，编制监测总结报告。对防治责任范围、扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、渣）情况、水土流失情况、水土保持措施效果等重点评价。

1、水土保持监测总结报告要求如下：

- （1）监测总结报告应内容全面、语言简明、数据真实、重点突出、结论客观。
- （2）监测总结报告应包含水土保持监测特性表、防治责任范围表、水土保持措施监测表、土壤流失量统计表、扰动土地整治率等六项指标计算及达标情况表。
- （3）监测总结报告应附照片集。监测点照片应包含施工前、施工期和施工后三个时期同一位置、角度的对比。
- （4）监测总结报告附图应包含项目区地理位置图、水土保持监测点分布图、防治责任范围图、取土（石、料）场、弃土（石、渣）场分布图等。附图应按相关制图规范编制。

2、水土保持监测成果要求如下：

- （1）监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。
- （2）影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。
- （3）水土保持设施竣工验收和检查时应提交的监测成果清单。
- （4）生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

10 投资估算及效益分析

10.1 投资估算

10.1.1 编制原则、依据及方法

10.1.1.1 编制原则

1、本水土保持方案估算编制的项目划分、费用构成、编制方法等严格按照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2016）、《水土保持工程概算定额》及《开发建设项目水土保持技术规范》等进行编制。

2、水土保持工程作为主体工程的重要内容，其投资估算价格水平年与主体工程一致。主要材料估算价格参照四川省建设工程造价信息及凉山州布拖县现行材料价格。本水土保持方案投资估算价格水平年为 2016 年第 3 季度。

3、本工程水土保持投资估算作为主体工程投资估算组成部分，计入建设项目总投资估算中。对于主体工程中界定为水土保持工程的防护措施投资，将其列入本方案的投资总估算中，和新增的水土保持措施估算投资一起构成该水保方案的估算总投资。

10.1.1.2 编制依据

- 1、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- 2、《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2016）；
- 3、四川省水利厅《关于发布〈四川省水利水电工程概（估）算编制规定〉的通知》（川水发[2015]9 号）；
- 4、国家发展和改革委员会《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格[2015]299 号）；
- 5、国家发改委、建设部《关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格[2007]670 号）；
- 6、四川省物价局、四川省建设厅《关于贯彻实施国家发改委 建设部〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（川价函[2007]169 号）；
- 7、关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（财综[2014]8 号）；
- 8、《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格[2014]1041 号）；
- 9、水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知（办水总[2016]132 号）。

10.1.1.3 编制方法

根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，本工程项目划分为工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程和独立费用。

工程措施：包括本工程各项水土保持工程措施。按设计工程量 $\times$ 工程单价计算；工程单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金四部分组成。

植物措施：包括本工程各项水土保持植物措施。由苗木、草、种子等材料费、种植费组成，其估算由苗木、草、种子的预算价格 $\times$ 数量进行编制。栽（种）植费按《水土保持工程概算定额》进行编制。

监测措施：土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制；安装费按设备费的百分率计算；建设期观测运行费，包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算，或按主体土建投资合计为基数计列。

施工临时工程：包括临时防护工程和其他临时工程。临时防护工程按设计方案的工程量 $\times$ 单价编制；其他临时工程按一至三部分合计的 1.0%编制。

独立费用：包括建设管理费、科研勘测设计费、工程建设监理费、招标代理服务费、竣工验收技术评估报告编制费、经济技术咨询费等。

1、基础单价

（1）人工预算单价按主体工程人工单价计算。

工程措施人工工资按半熟练工 5.44 元/工时计。

机械台时人工工资按半熟练工 5.44 元/工时计。

植物措施人工工资按普工 4.46 元/工时计。

（2）主要材料估算价格

本方案采用材料价格与主体工程一致，主要材料估算价格参照《四川造价信息》凉山州布拖县价格(2016 年 7 月)及凉山州布拖县现行材料价格。

（3）水、电估算价格

根据业主提供价格计算，其中，电 0.4641 元/KW.h，水 5.00 元/m³。

（4）施工机械台班费

施工机械台时按《水土保持工程概算定额》附录中的施工机械台时费定额计算。

（5）海拔调整系数

本工程的海拔为 3200m~3790m，人工的调整系数为 1.15，机械的调整系数为 1.35 进行调整。

2、工程措施单价

工程单价及有关费率按照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》、《水土保持工程概算定额》、《水土保持工程施工机械台时费用定额》计取。

（1）费用构成及计算方法

工程措施和植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成，费用构成及计算方法详见表 10-1。

表 10-1 工程措施单价费用构成及计算方法

序号	费用项目	计算方法
一	直接工程费	直接费+其它直接费+现场经费
1	直接费	人工费+材料费+机械使用费
（1）	人工费	定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）
（2）	材料费	定额材料用量（不含苗木、草及种子费）×材料预算单价
（3）	机械使用费	定额机械使用量（台时）×施工机械台时费
2	其它直接费	直接费×其它直接费费率
3	现场经费	直接费×现场经费费率
二	间接费	直接工程费×间接费率
三	企业利润	（直接工程费+间接费）×企业利润率
四	税金	（直接工程费+间接费+企业利润）×费率
五	措施单价	（直接工程费+间接费+企业利润+税金）×扩大系数

（2）费用标准

其它直接费：工程措施按直接费的 5.9%计，其中：冬雨季施工增加费工程措施按直接费的 0.4%计；其他按直接费的 0.6%计。植物措施按直接费的 4.7%计；其中：冬雨季施工增加费工程措施按直接费的 0.8%计；夜间施工增加费不计；其他按直接费的 0.4%计。

间接费：土石方工程（含砌石工程）按直接工程费的 5.0%计，混凝土工程按直接工程费的 6.0%计，植物措施工程按直接费的 5.0%计。

企业利润：工程措施按直接工程费与间接费之和的 7.0%计；植物措施按直接工程费和间接费之和的 7.0%计。

税金：按直接工程费、间接费与企业利润三项之和的 3.28%计。

注：直接费=人工费+材料费+机械使用费；直接工程费=直接费+其他直接费+现场经费。

3、水土保持工程估算编制

(1) 工程措施

工程措施估算按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

(2) 临时防护工程

1) 临时防护工程：施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计方案的工程量乘以单价进行编制。

2) 其它临时防护措施：按一至三部分之和的 1.00%编制。

(3) 独立费用

1) 建设管理费：按一至四部分之和的 1.00%~2.00%计算。

2) 工程建设监理费：根据《四川省水利水电工程设计概估算编制规定》计取，参照四川省物价局、四川省建设厅关于贯彻实施国家发改委 建设部《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知(川价函[2007]169 号)相关规定。

3) 科研勘测设计费：根据《四川省水利水电工程设计概估算编制规定》计取（其中包括工程科学研究试验费、勘测设计费、方案编制费）。

4) 招标代理服务费：根据《四川省水利水电工程设计概估算编制规定》计取。

5) 竣工验收技术评估报告编制费：参照《四川省水利水电工程设计概估算编制规定》计取。

6) 经济技术咨询费：参照《四川省水利水电工程设计概估算编制规定》计取。

(4) 基本预备费

基本预备费按新增投资第一部分~第五部分之和的 10.00%计取。

(5) 水土保持补偿费

根据《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格[2014]1041 号）文件，“对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米 2 元一次性计征”，本工程属于一般性建设项目，占地面积为 88.39hm²，按 2 元/ m² 计算，水土保持补偿费为 176.78 万元。

10.1.2 估算成果及说明

本建设项目水土保持方案估算总投资 2299.41 万元，其中：主体工程已列水土保持专项投资 718.05 万元，本方案新增水土保持投资为 1581.36 万元。水土保持投资中工

程措施为 1636.61 万元，植物措施 78.27 万元，监测措施 28.97 万元，施工临时工程为 79.46 万元，独立费用为 106.35 万元（建设管理费 27.35 万元，科研勘测设计费 24.00 万元，工程建设监理费 20.00 万元，竣工验收技术评估费 26.00 万元，招标代理服务费 8.00 万元，经济技术咨询费 1.00 万元），基本预备费为 192.97 万元，水土保持补偿费计列 176.78 万元。其投资估算情况详见表 10-2～表 10-12。

表 10-2 总估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
	第一部分 工程措施	1636.61				1636.61
	第二部分 植物措施			78.27		78.27
	第三部分 监测措施	28.97				28.97
	第四部分 施工临时工程	79.46				79.46
	第五部分 独立费用				106.35	106.35
I	第一至五部分合计	1745.04		78.27	106.35	1929.66
II	基本预备费					192.97
IV	水土保持补偿费					176.78
	静态总投资					2299.41
III	价差预备费					
	建设期融资利息					
V	工程投资合计					2299.41

表 10-3 水土保持工程措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第一部分 工程措施				16366089.34
一	风电机组（含箱变）工程区				1081293.98
(一)	土地整治工程				709610.51
1	表土剥离和回覆				654704.00
	表土剥离	m ³	13600	23.52	319872.00
	表土回覆	m ³	13600	24.62	334832.00
2	土地改良				54906.51
	土地整治	hm ²	9.07	6053.64	54906.51
(二)	防洪排导工程				312139.51
1	混凝土截水沟	m	1595	191.87	306036.55
	土方开挖	m ³	750	7.08	5310.00
	石方开挖	m ³	287	36.20	10389.40
	土方回填	m ³	174	8.43	1466.82

华能布拖乌科风电项目水土保持方案报告书

	C20F200 现浇砼	m3	463	623.91	288870.33
2	土质排水沟	m	1078	5.66	6102.96
	土方开挖	m3	862	7.08	6102.96
(三)	降水蓄渗工程				59543.96
1	沉沙凼	个	22	2706.54	59543.96
	土方开挖	m3	178	7.08	1260.24
	石方开挖	m3	37	36.20	1339.40
	土方回填	m3	94	8.43	792.42
	C20F200 现浇砼	m3	90	623.91	56151.90
二	集电线路工程区				338098.92
(一)	土地整治工程				338098.92
1	表土剥离和回覆				311947.20
	表土剥离	m3	6480	23.52	152409.60
	表土回覆	m3	6480	24.62	159537.60
2	土地改良	hm2	4.32	6053.64	26151.72
	土地整治	hm2	4.32	6053.64	26151.72
三	升压站工程区				117307.00
(一)	土地整治工程				16608.30
1	表土剥离和回覆				16608.30
	表土剥离	m3	345	23.52	8114.40
	表土回覆	m3	345	24.62	8493.90
(二)	防洪排导工程				95242.90
1	雨水管（主体）	m	440	216.46	95242.90
	土方开挖	m3	299	7.08	2116.92
	石方开挖	m3	75	36.20	2715.00
	土方回填	m3	286	8.43	2410.98
	DN500 雨水管	m	440	200.00	88000.00
(三)	机械固沙工程				5455.80
1	压盖	m2	438	12.46	5455.80
	碎石压盖（主体）	m3	35	155.88	5455.80
四	道路工程区				9612848.65
(一)	土地整治工程				1812585.90
1	表土剥离和回覆				1672383.60
	表土剥离	m3	34740	23.52	817084.80
	表土回覆	m3	34740	24.62	855298.80
2	土地改良				140202.30
	土地整治	hm2	23.16	6053.64	140202.30
(二)	防洪排导工程				6619796.62
1	混凝土截水沟（主体）	m	32395	202.46	6558625.42
	土方开挖	m3	24296	7.08	172015.68
	石方开挖	m3	5831	36.20	211082.20
	土方回填	m3	2916	8.43	24581.88
	M7.5 浆砌块石	m3	19113	321.82	6150945.66
2	土质排水沟	m	10800	5.66	61171.20

华能布拖乌科风电项目水土保持方案报告书

	土方开挖	m3	8640	7.08	61171.20
(三)	降水蓄渗工程				108438.81
1	沉沙凼	个	40	2710.97	108438.81
	土方开挖	m3	323	7.08	2283.42
	石方开挖	m3	66	36.20	2389.20
	土方回填	m3	171	8.43	1441.53
	C20F200 现浇砼	m3	164	623.91	102321.24
(四)	拦渣工程				1072027.32
1	铅丝笼挡土埂	m	6350	168.82	1072027.32
	铅丝笼装块石	m3	5334	200.98	1072027.32
五	弃渣场工程区				5139761.33
(一)	土地整治工程				629671.20
1	表土剥离和回覆				629671.20
	表土剥离	m3	13080	23.52	307641.60
	表土回覆	m3	13080	24.62	322029.60
(二)	防洪排导工程				357659.77
1	A 型截排水沟	m	681	184.68	125769.74
	土方开挖	m3	286	7.08	2024.88
	石方开挖	m3	109	36.20	3945.80
	土方回填	m3	75	8.43	632.25
	C20F200 现浇砼	m3	191	623.91	119166.81
2	B 型截排水沟	m	1486	150.80	224087.87
	土方开挖	m3	461	7.08	3263.88
	石方开挖	m3	178	36.20	6443.60
	土方回填	m3	119	8.43	1003.17
	C20F200 现浇砼	m3	342	623.91	213377.22
3	土质排水沟	m	1377	5.67	7802.16
	土方开挖	m3	1102	7.08	7802.16
(三)	降水蓄渗工程				27114.09
1	沉沙凼	个	10	2711.41	27114.09
	土方开挖	m3	80.8	7.08	572.06
	石方开挖	m3	16.6	36.20	600.92
	土方回填	m3	42.8	8.43	360.80
	C20F200 现浇砼	m3	41	623.91	25580.31
(四)	拦渣工程				4125316.27
1	挡渣墙	m	1368	3015.58	4125316.27
	土方开挖	m3	3864	7.08	27357.12
	石方开挖	m3	1157	36.20	41883.40
	砂砾石换填	m3	2082	160.19	333515.58
	土方回填	m3	284	8.43	2394.12
	C20F200 埋石现浇砼	m3	6233	596.85	3720166.05
六	施工场地工程区				76779.46
(一)	土地整治工程				76779.46
1	表土剥离和回覆				43326.00

	表土剥离	m3	900	23.52	21168.00
	表土回覆	m3	900	24.62	22158.00
2	土地改良				33453.46
	建渣清理	m3	1200	25.86	31032.00
	土地整治	hm2	0.4	6053.64	2421.46

表 10-4 水土保持植物措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第二部分 植物措施				782653.13
一	风电机组（含箱变）工程区				51459.33
(一)	植被恢复工程				51459.33
1	植草	hm2	9.07	5673.58	51459.33
	撒播种草	hm2	9.07	110.51	1002.33
	黑麦草	kg	363	43.00	15609.00
	白三叶	kg	363	50.00	18150.00
	高羊茅	kg	363	46.00	16698.00
二	集电线路工程区				87043.43
(一)	植被恢复工程				87043.43
1	植草	hm2	15.36	5666.89	87043.43
	撒播种草	hm2	15.36	110.51	1697.43
	黑麦草	kg	614	43.00	26402.00
	白三叶	kg	614	50.00	30700.00
	高羊茅	kg	614	46.00	28244.00
三	升压站工程区				460000.00
(一)	植被恢复工程				460000.00
1	撒播种草（主体）	m2	2300	200.00	460000.00
	绿化	m2	2300	200.00	460000.00
四	道路工程工程区				131273.41
(一)	植被恢复工程				131273.41
1	撒播种草	hm2	23.16	5668.11	131273.41
	撒播种草	hm2	23.16	110.51	2559.41
	黑麦草	kg	926	43.00	39818.00
	白三叶	kg	926	50.00	46300.00
	高羊茅	kg	926	46.00	42596.00
四	弃渣场工程区				49474.65
(一)	植被恢复工程				49474.65
1	种植植草	hm2	8.72	5673.70	49474.65
	撒播种草	hm2	8.72	110.51	963.65
	黑麦草	kg	349	43.00	15007.00
	白三叶	kg	349	50.00	17450.00
	高羊茅	kg	349	46.00	16054.00

五	施工场地区				3402.31
(一)	植被恢复工程				3402.31
1	种树植草	hm2	0.6	5670.52	3402.31
	撒播种草	hm2	0.6	110.51	66.31
	黑麦草	kg	24	43.00	1032.00
	白三叶	kg	24	50.00	1200.00
	高羊茅	kg	24	46.00	1104.00

表 10-5 水土保持监测措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第三部分 监测措施				289678.00
一	土地设施				23340.00
1	观测场地				23340.00
	场地整治	m2	300	25.00	7500.00
	围栏	m	120	132.00	15840.00
二	设备及安装				42338.00
1	监测设备、仪表				42338.00
	土壤水分快速测定仪	套	1	6400.00	6400.00
	自记雨量计	套	1	3600.00	3600.00
	植被高度观测仪器（测高仪）	个	1	1600.00	1600.00
	手持 GPS 定位仪（设备已按折旧费计算）	套	1	2400.00	2400.00
	坡度仪	套	1	1800.00	1800.00
	摄像机（设备已按折旧费计算）	台	1	2400.00	2400.00
	数码照相机（设备已按折旧费计算）	台	1	1600.00	1600.00
	笔记本电脑（设备已按折旧费计算）	台	3	2640.00	7920.00
	对讲机	台	3	600.00	1800.00
	RTK（设备已按折旧费计算）	台	1	10200.00	10200.00
	泥沙测量仪器	套	6	75.00	450.00
	取样玻璃仪器	套	8	50.00	400.00
	采样工具	个	4	35.00	140.00
	径流瓶	个	8	50.00	400.00
	标志绳	m	50	3.50	175.00
	小型钢架	个	5	8.00	40.00
	50m 皮尺	卷	3	15.00	45.00
	钢卷尺	个	3	9.00	27.00
	2m 抽式标杆	根	1	100.00	100.00
	水桶	个	3	45.00	135.00
	铁铲	个	3	32.00	96.00
	土样铝盒	个	30	12.00	360.00
	监测标志牌	个	10	25.00	250.00

表 10-6 水土保持临时工程估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第四部分 施工临时工程				794595.09
一	风电机组（含箱变）工程区				31345.51
(一)	临时防护工程				31345.51
1	苫盖防护				31345.51
	编织袋装土	m3	0.41	183.33	75.17
	土袋拆除	m3	0.41	15.70	6.44
	无纺布遮盖	m2	5290	5.91	31263.90
二	集电线路工程区				369694.75
(一)	临时防护工程				369694.75
1	临时拦挡工程				352283.10
	编织袋装土	m3	1770	183.33	324494.10
	土袋拆除	m3	1770	15.70	27789.00
2	苫盖防护				17411.65
	编织袋装土	m3	0.39	183.33	71.50
	土袋拆除	m3	0.39	15.70	6.12
	无纺布遮盖	m2	2933	5.91	17334.03
三	升压站工程区				1042.33
(一)	临时防护工程				1042.33
1	苫盖防护				1042.33
	编织袋装土	m3	0.1	183.33	18.33
	土袋拆除	m3	0.1	15.70	1.57
	无纺布遮盖	m2	173	5.91	1022.43
四	道路工程区				161530.09
(一)	临时防护工程				161530.09
1	苫盖防护				161530.09
	编织袋装土	m3	0.94	183.33	172.33
	土袋拆除	m3	0.94	15.70	14.76
	无纺布遮盖	m2	27300	5.91	161343.00
五	弃渣场工程区				46509.49
(一)	临时防护工程				46509.49
1	临时拦挡工程				16171.19
	编织袋装土	m3	81.25	183.33	14895.56
	土袋拆除	m3	81.25	15.70	1275.63
2	苫盖防护				29761.63
	编织袋装土	m3	0.41	183.33	75.17
	土袋拆除	m3	0.41	15.70	6.44
	无纺布遮盖	m2	5022	5.91	29680.02
3	临时排水沟	m	375	1.42	531.00
	土方开发	m3	75	7.08	531.00
4	临时沉沙凼	个	5	9.13	45.67

	土方开挖	m ³	6.45	7.08	45.67
六	施工场地工程区				11121.86
(一)	临时防护工程				11121.86
1	临时拦挡工程	m	60	129.37	7762.17
	编织袋装土	m ³	39	183.33	7149.87
	土袋拆除	m ³	39	15.70	612.30
2	苫盖防护				2068.81
	编织袋装土	m ³	0.15	183.33	27.50
	土袋拆除	m ³	0.15	15.70	2.36
	无纺布遮盖	m ²	345	5.91	2038.95
3	临时排水沟	m	460	2.62	1203.60
	土方开发	m ³	170	7.08	1203.60
4	临时沉沙凼	个	2	43.64	87.28
	土方开挖	m ³	3.84	7.08	27.19
	石方开挖	m ³	1.66	36.20	60.09
七	其他临时工程	%	1		173351.06

表 10-7 水土保持措施独立费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第五部分 独立费用				1063495.23
一	建设管理费				273495.23
二	科研勘测设计费				240000.00
三	工程建设监理费				200000.00
四	竣工验收技术评估费				260000.00
五	招标代理服务费				80000.00
六	经济技术咨询费				10000.00

表 10-8 水土保持措施分年度投资估算表

序号	工程或费用名称	合计	建设工期	
			2017 年	2018 年
	第一部分 工程措施	1636.61	1440.90	195.71
一	风电机组（含箱变）工程区	108.13	69.16	38.97
(一)	土地整治工程	70.96	31.99	38.97
1	表土剥离和回覆	65.47	31.99	33.48
2	土地改良	5.49		5.49
(二)	防洪排导工程	31.21	31.21	
1	混凝土截水沟	30.60	30.60	

华能布拖乌科风电项目水土保持方案报告书

2	土质排水沟	0.61	0.61	
(三)	降水蓄渗工程	5.95	5.95	
1	沉沙凼	5.95	5.95	
二	集电线路工程区	33.81	15.24	18.57
(一)	土地整治工程	33.81	15.24	18.57
1	表土剥离和回覆	31.19	15.24	15.95
2	土地改良	2.62		2.62
三	升压站工程区	11.73	10.88	0.85
(一)	土地整治工程	1.66	0.81	0.85
1	表土剥离和回覆	1.66	0.81	0.85
(二)	防洪排导工程	9.52	9.52	
1	雨水管	9.52	9.52	
(三)	机械固沙工程	0.55	0.55	
1	压盖	0.55	0.55	
四	道路工程区	961.28	861.74	99.55
(一)	土地整治工程	181.26	81.71	99.55
1	表土剥离和回覆	167.24	81.71	85.53
2	土地改良	14.02		14.02
(二)	防洪排导工程	661.98	661.98	
1	混凝土截水沟（主体）	655.86	655.86	
2	土质排水沟	6.12	6.12	
(三)	降水蓄渗工程	10.84	10.84	
1	沉沙凼	10.84	11	
(四)	拦渣工程	107.20	107.20	
1	铅丝笼挡土埂	107.20	107	
五	弃渣场工程区	513.98	481.77	32.21
(一)	土地整治工程	62.97	30.76	32.21
1	表土剥离和回覆	62.97	30.76	32.21
(二)	防洪排导工程	35.77	35.77	
1	A型截排水沟	12.58	12.58	
2	B型截排水沟	22.41	22.41	
3	土质排水沟	0.78	0.78	
(三)	降水蓄渗工程	2.71	2.71	
1	沉沙凼	2.71	2.71	
(四)	拦渣工程	412.53	412.53	
1	挡渣墙	412.53	412.53	
六	施工场地工程区	7.68	2.12	5.56
(一)	土地整治工程	7.68	2.12	5.56
1	表土剥离和回覆	4.33	2.12	2.21

华能布拖乌科风电项目水土保持方案报告书

2	土地改良	3.35		3.35
	第二部分 植物措施	78.27		78.27
一	风电机组（含箱变）工程区	5.15		5.15
二	集电线路工程区	8.70		8.70
三	升压站工程区	46.00		46.00
四	道路工程工程区	13.13		13.13
五	弃渣场工程区	4.95		4.95
六	施工场地区	0.34		0.34
	第三部分 监测措施	28.97	15.20	13.77
一	土地设施	2.33	1.45	0.88
二	设备及安装	4.23	2.55	1.68
三	建设期观测运行费	22.40	11.20	11.20
	第四部分 施工临时工程	79.46	79.46	
一	风电机组（含箱变）工程区	3.13	3.13	
二	集电线路工程区	36.97	36.97	
三	升压站工程区	0.10	0.10	
四	道路工程区	16.15	16.15	
五	弃渣场工程区	4.65	4.65	
六	施工场地工程区	1.11	1.11	
七	其他临时工程	17.34	17.34	
	第五部分 独立费用	106.35	57.00	49.35
一	建设管理费	27.35	14.00	13.35
二	科研勘测设计费	24.00	24.00	0.00
三	工程建设监理费	20.00	10.00	10.00
四	竣工验收技术评估费	26.00		26.00
五	招标代理服务费	8.00	8.00	0.00
六	经济技术咨询费	1.00	1.00	0.00
第一至五部分合计		1929.66	1592.56	337.09
基本预备费		192.97	159.25	33.72
水土保持补偿费		176.78	176.78	
总投资		2299.41	1928.61	370.80

表 10-9 水土保持补偿费计算表

行政区域	水土保持面积（hm ² ）	单价（元）	合计（万元）	备注
凉山州布拖县	88.39	2.00	176.78	

表 10-10 工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价	其 中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	价差	税金	扩大
1	表土剥离	m ³	23.52	0.46	0.65	10.42	0.68	0.61	0.90	5.55	2.12	2.14
2	表土回覆	m ³	24.62	0.49	0.71	10.91	0.71	0.64	0.94	5.75	2.22	2.24
3	土地整治	hm ²	6053.64	3997.58	169.50		245.86	220.65	324.35		545.37	550.33
4	土方开挖	m ³	7.08									
5	石方开挖	m ³	36.20									
6	土方回填	m ³	8.43									
7	C20F200 现浇砼	m ³	623.91									
8	DN500 雨水管	m	200.00									
9	碎石压盖	m ³	155.88	31.76	72.11		6.13	5.50	8.08	4.08	14.04	14.17
10	M7.5 浆砌块石	m ³	321.82									
11	铅丝笼装块石	m ³	200.98	28.46	102.35		7.72	11.08	10.47	4.52	18.11	18.27
12	砂砾石换填	m ³	160.19	31.76	72.11		6.13	8.80	8.32	4.08	14.43	14.56
13	C20F200 埋石现浇砼	m ³	596.85									
14	建渣清理	m ³	25.86	0.38	0.67	11.42	0.74	0.66	0.97	6.34	2.33	2.35
15	撒播种草	hm ²	110.51	76.94			3.62	4.03	5.92		9.96	10.05
16	编织袋装土	m ³	183.33	72.69	50.00		7.24	10.39	9.82		16.52	16.67
17	土袋拆除	m ³	15.70	10.51			0.62	0.89	0.84		1.41	1.43
18	无纺布遮盖	m ²	5.91	0.63	3.64			0.26	0.32		0.53	0.54

表 10-11 主要材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格
1	水泥 42.5	t	454
2	汽油 93#	t	7040
3	柴油 0#	t	6178
4	施工用电	kW·h	0.4641
5	施工用水	m ³	5
6	碎石	m ³	74
7	砂	m ³	74
8	编织袋	个	1.5
9	无纺布	m ²	3.5

表 10-12 施工机械台时汇总表

序号	名称及规格	台时费	其 中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	单斗挖掘机液压斗容 1.0m ³	115.34	30.98	22.94	2.18	14.69	44.55
2	推土机功率 59kW	59.78	9.39	11.73	0.49	13.06	25.12
3	推土机功率 74kW	82.68	16.52	20.55	0.86	13.06	31.69
4	自卸汽车 5.0t	48.45	9.33	4.84		7.07	27.21

10.2 效益分析

10.2.1 治理情况统计分析

(1) 水土流失面积

本项目水土保持防治责任范围面积为 98.89hm²。经测算，施工扰动原地貌、损坏土地和植被面积 88.39hm²，永久建构筑物 25.77hm²，硬化面积 0.20hm²，施工期水土流失面积 88.19hm²，自然恢复期水土流失面积 62.62hm²，详见表 10-13。

表 10-13 项目区工程施工后水土流失面积统计表

工程区	建设区面积 (hm ²)	工程扰动面积 (hm ²)	建(构)筑物面积 (hm ²)	硬化面积 (hm ²)	施工期侵蚀面积 (hm ²)	自然恢复期侵蚀面积 (hm ²)
风电机组(含箱变)区	10.43	10.43	1.09		10.43	9.34
集电线路工程区	15.36	15.36			15.36	15.36

升压站工程区	1.15	1.15	0.92		1.15	0.23
道路工程区	51.84	51.84	23.76		51.84	28.08
施工场地区	0.60	0.60		0.2	0.40	0.60
弃渣场区	9.01	9.01			9.01	9.01
合计	88.39	88.39	25.77	0.2	88.19	62.62

(2) 水土保持措施面积

经测算，本水土保持方案工程措施面积 5.47hm²，植物措施面积 57.14hm²，水土保持措施总面积 62.61hm²，详见表 10-14。

表 10-14 项目区水土保持措施面积统计表

项目区	工程措施 (hm ²)	植物措施 (hm ²)	总计 (hm ²)
风电机组（含箱变）区	0.27	9.07	9.34
集电线路工程区		15.36	15.36
升压站工程区		0.23	0.23
道路工程区	4.92	23.16	28.08
施工场地区		0.60	0.6
弃渣场区	0.28	8.72	9
合计/平均	5.47	57.14	62.61

10.2.2 扰动土地治理率和水土流失治理度预测分析

本项目扰动范围可实施治理水土流失面积 62.61hm²，扰动土地整治率达到 99.98%，水土流失总治理度达到 99.99%，详见下表 10-15。

表 10-15 项目区扰动土地整治率和水土流失总治理度计算表

项目区	扰动面积 (hm ²)	永久建构筑物占地面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)	水土流失总治理度 (%)
风电机组（含箱变）区	10.43	1.09	9.34	9.34	100.00%	100.00%
集电线路工程区	15.36		15.36	15.36	100.00%	100.00%
升压站工程区	1.15	0.92	0.23	0.23	100.00%	100.00%
道路工程区	51.84	23.76	28.08	28.08	100.00%	100.00%
施工场地区	0.60		0.6	0.6	100.00%	100.00%
弃渣场区	9.01		9.01	9	99.89%	99.89%
小计	88.39	25.77	62.62	62.61	99.98%	99.99%

10.2.3 拦渣率预测分析

工程总挖方 94.89 万 m³（含表土剥离 6.91 万 m³），总填方 52.54 万 m³（含表土回覆 6.91 万 m³），弃方 42.35 万 m³，弃渣运往弃渣场集中堆放，设弃渣场 5 处。

通过统计分析表明,在采取拦挡、施工迹地土地整治等水土保持措施后,拦渣率可达到 98.20%。

10.2.4 土壤流失控制比预测分析

本项目工程建设造成的水土流失量为 14857t,其中新增水土流失量 12362t。本方案水土保持防治措施设计,采取编织袋土埂拦挡等临时防护措施有效地控制施工期间产生的水土流失;按照施工进度安排,施工迹地及时采取拦挡、表土回填、压实等工程措施进行防治,对绿化区域撒播种草恢复植被,从而有效遏制因工程建设造成的水土流失。随着项目区人为扰动因素的停止和水土保持逐步发挥作用,工程扰动区域土壤侵蚀强度逐渐趋于稳定达到预期治理目标。本水保方案实施后,平均土壤侵蚀模数降为 $497\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$,土壤流失控制比为 1.01,详见下表 10-16。

表 10-16 水保方案实施后的减沙效益计算表

项目区	扰动区面积 hm^2	容许土壤流失量 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$	采取措施后侵蚀模数 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$	土壤流失控制比
风电机组(含箱变)区	10.43	500	471	1.06
集电线路工程区	15.36	500	474	1.05
升压站工程区	1.15	500	370	1.35
道路工程区	51.84	500	502	1.00
施工场地区	0.60	500	410	1.22
弃渣场区	9.01	500	541	0.92
小计	88.39	500	497	1.01

10.2.5 林草植被恢复率和林草覆盖率预测分析

本项目在施工过程中将损坏林草植被面积 88.39hm^2 ,在建设区内可恢复林草植被面积 57.15hm^2 ,建设区内植被恢复面积为 57.14hm^2 ,项目区林草植被恢复率可达到 99.98%,林草覆盖率达到 74.74%,详见下表 10-17。

表 10-17 项目区水土保持植物措施情况统计表

项目区	建设区面积 (hm^2)	可恢复林草植被面 积(hm^2)	恢复林草植被面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
风电机组(含箱变)区	10.43	9.07	9.07	100.00%	86.96%
集电线路工程区	15.36	15.36	15.36	100.00%	100.00%
升压站工程区	1.15	0.23	0.23	100.00%	20.00%
道路工程区	51.84	23.16	23.16	100.00%	44.68%
施工场地区	0.6	0.6	0.6	100.00%	100.00%
弃渣场区	9.01	8.73	8.72	99.89%	96.78%
小计	88.39	57.15	57.14	99.98%	74.74%

10.2.6 综合分析

本方案的实施可治理水土流失面积 62.61hm²，可恢复林草植被面积 57.15hm²，恢复林草植被面积 57.14 hm²，届时扰动土地整治率达到 99.98%，水土流失总治理度达到 99.99%，土壤流失控制比为 1.01，拦渣率达到 98.20%，项目区林草植被恢复率达到 99.98%，林草覆盖率将达到 74.74%，平均土壤侵蚀模数降为 497t/km²·a，具有较好的生态效益。工程项目区 6 项水土流失防治目标均达到了预期目标，详见下表 10-18。

表 10-18 项目区水土保持目标实现情况统计表

序号	防治目标		方案实施后预测值	目标值
1	扰动土地整治率	(水土保持措施面积+永久建筑物面积)/扰动地表面积	99.98%	95%
2	水土流失总治理度	水保措施面积/水土流失面积	99.99%	98%
3	土壤流失控制比	容许土壤流失量/方案实施后土壤侵蚀强度	1.01	1.0
4	拦渣率	弃土拦挡量/弃土总量	98.20%	95%
5	林草植被恢复率	林草植被面积/可恢复林草植被面积	99.98%	99%
6	林草覆盖率	林草植被面积/项目建设区面积	74.74%	28%

11 方案实施保障措施

为保证本方案的顺利实施、工程建设引起的水土流失得到有效控制、项目区及周边环境良性发展，应建立健全水土保持领导协调组织和机构，落实方案实施的技术力量和资金来源，严格资金管理，加强项目管理，实行全方位监督。本方案的实施保证措施包括组织领导措施、技术保证措施、投资落实和使用管理措施、质量保证措施、监督保障措施等，在工程的建设与管理过程中，贯彻落实水土保持与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

11.1 组织领导与管理

建设单位首先要设立专人负责的水土保持管理机构（或委托当地的水土保持管理部门），负责组织、协调和监督水土保持方案的实施，实行工程招标投标制，建立监理制度等一系列措施，严格按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求保质、保量地实施水土保持方案；监督部门要定期对水土保持方案的实施进度、质量、资金落实情况等进行监督，具体可通过以下制度来实现：

- 1、建立限期防治目标责任制。将水土流失防治目标按年度分解，纳入项目建设单位负责人的年度责任目标考核中，落实奖惩措施，限期治理。
- 2、完善现场监督检查制度。水保监督检查实行定员定责，监督人员应按照本工程建设进度，定时前往现场检查各项水保措施的落实情况，发现问题，及时纠正。
- 3、加强对施工队伍的管理。严格落实项目法人制、招投标制和合同管理制。发包标书中应有水土保持要求，并列入招标合同，明确承包商防治水土流失的责任。
- 4、加大水土保持执法力度，对不执行“三同时”制度的，要追查责任，严肃处理。

11.2 后续设计

由于该水土保持方案为可行性研究阶段，因此本方案批复后，将本方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程初步设计及施工图设计文件，并独立成章或单独成册。水土保持工程的后续设计，应具有相应工程设计资质的单位完成，水土保持工程施工图设计应在批复的水土保持方案基础上，按照有关技术规范进行单项工程设计，将各项治理措施定点定位，明确施工工序和施工工艺，并将水土保持措施内容和投资纳入主体工程设计文件中。

当主体工程设计发生较大变更或水土保持工程总体布局发生较大变化时，应重新编报水土保持方案。

主体工程设计文件审查时，应邀请水土保持方案原审查部门参加。

11.3 招标投标

1、主体工程招标中，应在招标文件中明确施工单位、水土保持监理单位和水土保持监测单位的责任。

2、主体工程的招标中，项目法人应将批准的水土保持方案报告书纳入主体工程的招标文件中，提出落实水土保持方案的具体要求，明确施工承包商防治水土流失的具体责任和义务。

3、施工承包商在投标文件中要对防治水土流失，落实水土保持方案做出明确承诺，与主体工程同时进行施工图设计、同时施工。

11.4 水土保持工程监理

水土保持监理是落实水土保持方案的重要措施，通过水土保持监理可以为有效防治水土流失提供质量保证，确保达到水土保持方案提出的防治目标，同时为水土保持竣工验收工作奠定基础。

建设单位应委托具有工程监理资质的单位进行监理工作。监理单位应编制水土保持监理报告（季报、年报），作为开发建设项目水土保持设施验收的基础和资料；工作报告主要对水土保持监理工作进行总结，提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法，以及水土保持监理工作计划安排和工作重点；定期归档监理成果。水土保持竣工验收时需提交水土保持监理总结报告、临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

11.5 水土保持监测

承担水土保持监测的单位应按《水土保持监测技术规范》编制详尽监测实施方案，对项目建设过程中水土流失的产生部位及危害进行监测，同时对方案的实施过程及实施后水土流失量的变化和水土保持效果进行跟踪调查和监测，将出现的问题及时向上级主管部门汇报，并提出处理意见。

监测单位应定期向水行政主管部门报告监测成果，项目结束时完成客观、真实的水土保持监测报告，作为本水土保持方案分析评估和验收达标的重要依据。水土保持竣工验收时需提交水土保持监测报告、临时点位和影像资料。

11.6 施工管理

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目管理制度、工程招标投标制和工程监理制。以保证水保方案的顺利实施，并达到预期目的。

1、加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高水土保持法律意识，形成全社会支持水土保持生态环境建设的局面。

2、工程措施施工时，对施工质量进行检查，对不符合设计要求和质量要求的工程验收的水土保持工程进行检查观测。

3、植物措施施工时，加强植物措施的后期抚育工作，抓好植物的抚育和管护，清除杂草，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

4、针对项目区境内年降雨量大的特点，施工单位应定期或不定期对项目区内的排水沟、沉沙池（凼）进行清淤，保证排水畅通，以充分发挥工程的水土保持效益。

11.7 检查与验收

在本水土保持方案的建设和实施中，工程建设单位应积极与当地水土保持管理部门共同配合，积极接受地方水行政主管部门的监督检查。地方水行政主管部门也必须制定相应的监督检查机制，随时随地进行水土保持工程建设质量和进度的抽查，确保工程质量和进度。

根据水土保持法及其实施条例的有关规定，水保工程验收合格后主体工程方可投入运行。因此在水土保持结束后，要及时准备相关技术资料（包括方案的初步设计报告、施工记录、监理日志、监理报告、水土保持监测日志及报告等），提请地方水行政主管部门验收，经检查验收合格后才能投入使用，切实做到“三同时”，以有效防治工程建设造成的水土流失。

11.8 资金来源和使用管理

本方案的水土保持措施费在华能布拖乌科风电场工程建设费用中列支，按年度计划拨付到位，确保本方案的顺利实施。建设单位要加强资金的管理，做到专款专用，防止和避免被挪用或占用。在水土保持工程竣工验收时，建设单位应就水土保持投资概算情况、资金到位和支出情况写出总结报告。

12 结论和建议

12.1 总体结论

1、本工程为新能源开发建设项目，不涉及国家产业政策限制问题，属鼓励类项目。项目区位于国家级水土流失重点治理区内，将采取适当提高防护标准、优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失。

2、通过逐条对照水土保持法、《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)、水利部水保[2007]184号文的分析评价，拟建场地不涉及国家及地方自然保护区、湿地、地质灾害易发区等区域，不在国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，项目区基本无限制项目建设的水土保持制约因素，符合报批条件。

3、本工程位于布拖县境内，项目区内具有大风日数多的特点，现状为草地和林地，在自然条件下水土流失量小，但在人为扰动后，水土流失量成倍增加，特别是风电机组（含箱变）工程场地平整、道路工程路基开挖填筑形成的挖填边坡坡面、集电线路直埋电缆沟的开挖回填，升压站构建筑物基础开挖回填，弃渣场堆渣裸露面等是易造成水土流失的主要部位，本方案将采取合理安排施工工序，避开大雨、暴雨和大风天施工，对挖填边坡坡脚布置拦挡、坡面防护，完善建设区内的截排水，对堆土表面进行苫盖等水土保持措施，同时严格控制施工扰动范围等预防保护措施，防治水土流失。

4、通过本水保方案对水土保持工程措施、植物措施及施工期的临时措施进行补充布置和设计并实施后，将与主体设计的具有水土保持功能的措施形成完整的水土保持体系，可以有效控制因该项目建设造成的新增水土流失量。因此，从水土保持角度来评价，该项目是合理可行的。

12.2 建议

1、主体工程下一阶段设计应将本方案的水土保持措施及要求纳入到主体工程的初步设计中，编制专册或专门章节。

(1) 在下阶段设计中，在满足主要设备安装要求的前提下，应复核道路占地宽度，进一步优化道路布置和风机安装场地的设计标高，以减少挖填土石方量，尽量移挖作填，减少弃方量。

(2) 在满足设计要求的前提下，应进一步优化集电线路路径，细化防护措施。

(3) 在后续设计中，应复核弃渣量，对场地及弃渣场地质条件进行进一步的深入研究和评价论证，提高工程设计的安全系数，确保工程的安全。

(4) 在施工组织设计中明确施工土方调配以及水土保持的施工要求，在进行施工进度、施工时序安排时应充分考虑水土保持的要求。

2、施工单位要加强施工管理

(1) 施工单位施工时，施工范围要严格控制在工程征占地范围内，特别是风电机组（含箱变）和集电线路工程施工过程中，尽量减少施工人员及施工机械活动对周边的影响。

(2) 在施工方案制定时，应充分考虑水土保持的要求，特别是场地平整时应采取对地表扰动范围最小的施工方案，应分区分片开挖填筑，以减少开挖及填筑面的裸露时间；施工过程中，严格按监理工程师批复的施工方案的进行施工。

(3) 加强场内道路交付前的管理养护，特别应加强道路排水沟的清淤，确保排水畅通。

(4) 按水保方案中的施工管理措施做好水土保持工作，保护周边生态环境。特别是在土石方施工过程中，严禁乱挖乱弃。

3、水土保持工程监理、监测及时到位

(1) 水土保持工程监理、监测与主体工程施工同时开展，水土保持监理要对水土保持工程的数量、质量、工期及投资进行控制；水土保持监测则要对施工前及施工过程中工程建设区的水土流失状况进行全面监测，对水土保持工程的布设及实施及时指导。

(2) 水土保持监理工程师必须依据《中华人民共和国水土保持法》的有关规定，加强对施工单位施工行为的监督和指导，对不按水保方案实施水保工程的施工单位提出及时的、明确的整改意见，并以资金控制为主要手段规范施工单位的行为。

(3) 工程建设开工时，监测单位应及时设置定位观测点位，对工程可能产生水土流失重大危害的地段进行重点监测，以指导施工和防护。并尽快进场采集原生水土流失现状数据，为竣工验收时编制竣工验收监测报告提供基础数据。