

# 建设项目环境影响报告表

(公示本)

项目名称：中广核广元剑阁高池风电场工程

建设单位(盖章)：中广核(剑阁)风力发电有限公司

编制单位：四川省清源工程咨询有限公司

编制日期：2016年11月



## 《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1. 项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字(两个英文字段作一个汉字)。

2. 建设地点——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3. 行业类别——按国标填写。

4. 总投资——指项目投资总额。

5. 主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6. 结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其它建议。

7. 预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。

8. 审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。



# 前 言

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，为实现可持续发展的能源战略，我国制定了“开发与节约并存，重视环境保护，合理配置资源，开发新能源”的方针政策。风力发电属于可再生的清洁能源，符合国家产业政策和可持续发展战略，具有较好的经济效益、社会效益和环境效益。

中广核广元剑阁高池风电场项目位于广元市剑阁县，涉及高池乡、摇铃乡、毛坝乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇等乡镇海拔 750~1000m 之间的几条连续的山脊及高山台地上，地理坐标介于北纬 31°45'~32°00'、东经 105°21'~105°31'之间，场址区南北长约 29km、东西宽约 13km。整个风电场区为南北向条状山脊，至高池乡政府所在地南侧分为两条南北向条状山脊，整个风电场沟脊间相对高差不大，山坡坡度 20~45°。规划场址涉及面积约 90km<sup>2</sup>，场址中心距剑阁县直线距离约 46km。建设规模为 150MW，拟安装单机容量为 2MW 的风力发电机组 75 台，风电场以 6 回 35kV 架空集电线路汇集风电场产生的电能送至共用的摇铃风电场 220kV 升压站，最终以 1 回 220kV 线路接入电力系统。工程总工期 12 个月，总投资 13.05 亿元。本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区和鸟类迁徙通道等需要特殊保护的环境敏感区。

受建设单位中广核(剑阁)风力发电有限公司委托，四川电力设计咨询有限责任公司在对工程区域风力资源深入研究的基础上，于 2016 年 6 月完成《中广核广元剑阁高池风电场工程可行性研究报告》。四川省电力设计院于 2016 年 8 月完成《中广核广元剑阁高池风电场工程水土保持方案报告书》。

受中广核(剑阁)风力发电有限公司委托(附件 1)，我公司承担了广元市剑阁县高池风电场工程的环境影响评价工作，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 33 号)中 E 电力第 34 项其他能源发电相关规定，“涉及环境敏感区的总装机容量 5 万千瓦及以上的风力发电编制环境影响报告书；其他风力发电编制环境影响报告表”，本工程总装机容量 150MW，不涉及环境敏感区，因此本项目编制环境影响报告表。

接受任务后，我公司立即组织环评相关人员深入现场，对工程区的自然环境、生态环境和社会环境进行了深入细致的调查，收集了工程所在地区的自然和社会环境资料，结合项目特点和类比工程情况，分别对工程施工期和运行期可能产生的环境影响进行了预测分析，制定了相应的环境保护措施，于 2016 年 11 月编制完成《中广核广元剑阁高池风电场工程环境影响报告表》。

工程建设对环境影响的分析结果表明，工程建设的环境效益、经济效益和社会效益显著，从环境保护角度总体评价认为，本工程不存在制约性的环境影响因素，工程建设是可行的。

本报告表在编制过程中得到了广元市、剑阁县等有关部门和建设单位的大力支持和协助，在此表示衷心感谢！

# 目 录

<b>1</b>	<b>建设项目基本情况</b>	<b>1</b>
1.1	工程内容及规模	1
1.1.1	项目由来	1
1.1.2	项目概况	2
1.1.3	地理位置	3
1.1.4	前期工作进展	4
1.1.5	项目建设背景	4
1.1.6	与邻近摇铃风电场的依托可行性分析	6
1.1.7	工程建设规模	7
1.1.8	工程建设必要性	7
1.1.9	相关政策及规划符合性分析	10
1.1.10	工程组成、主要环境问题	12
1.1.11	主要工程内容	13
1.1.12	施工总布置	25
1.1.13	施工工艺和方法	33
1.1.14	工程运行方式	36
1.1.15	工程占地	36
1.1.16	施工进度及施工人数	37
1.1.17	工程特性表	37
1.2	工程的环境合理性分析	39
1.2.1	风电场选址和风机布置的合理性分析	39
1.2.2	升压站选址合理性分析	40
1.2.3	风机选型的环境合理性分析	40
1.2.4	场内集电线路的合理性分析	42
1.2.5	场内道路布置的环境合理性分析	43
1.2.6	施工场地布置的环境合理性分析	43
<b>2</b>	<b>建设项目所在地自然环境和社会环境简况</b>	<b>48</b>
2.1	自然环境简况	48
2.1.1	地理位置	48
2.1.2	地形地貌及地质	48
2.1.3	水文	50
2.1.4	气象	50
2.1.5	风能资源	50
2.2	生态环境	60
2.2.1	土壤	60
2.2.2	水土流失现状	60
2.2.3	生态环境	61
2.3	社会环境	72
2.3.1	行政区划及人口	72
2.3.2	社会经济	73
2.3.3	土地利用	73
2.3.4	矿产资源	73
2.3.5	旅游和文物古迹	74
2.3.6	文化教育和人群健康	74
2.3.7	交通	75
<b>3</b>	<b>环境质量状况</b>	<b>76</b>
3.1	建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题	76
3.1.1	水环境	76

3.1.2	大气环境 .....	76
3.1.3	声环境 .....	77
3.2	生态环境现状 .....	78
3.3	主要环境保护目标 .....	78
<b>4</b>	<b>评价适用标准 .....</b>	<b>80</b>
<b>5</b>	<b>建设项目工程分析 .....</b>	<b>82</b>
5.1	影响源分析 .....	82
5.2	主要污染工序 .....	84
5.2.1	施工期 .....	84
5.2.2	运行期 .....	85
<b>6</b>	<b>项目主要污染物产生及预计排放情况 .....</b>	<b>87</b>
<b>7</b>	<b>环境影响分析 .....</b>	<b>88</b>
7.1	施工期环境影响分析 .....	88
7.1.1	水环境影响分析 .....	88
7.1.2	大气环境影响分析 .....	88
7.1.3	声环境影响分析 .....	89
7.1.4	生活垃圾的影响 .....	91
7.1.5	对生态环境的影响 .....	91
7.1.6	水土流失影响 .....	93
7.1.7	社会环境影响分析 .....	95
7.2	运行期环境影响分析 .....	97
7.2.1	水环境影响分析 .....	97
7.2.2	噪声影响分析 .....	97
7.2.3	固体废弃物影响分析 .....	99
7.2.4	光影影响 .....	100
7.2.5	对生态环境的影响 .....	101
7.2.6	对景观的影响 .....	102
7.2.7	工程运行正效益分析 .....	102
7.3	环境影响综合评价 .....	103
<b>8</b>	<b>建设项目拟采取的保护措施及预期治理效果 .....</b>	<b>104</b>
<b>9</b>	<b>环境风险评价及清洁生产 .....</b>	<b>121</b>
9.1	施工期环境风险分析及应急措施 .....	121
9.1.1	施工期燃油风险及应急措施 .....	121
9.1.2	森林火灾风险分析及应急措施 .....	121
9.2	运行期环境风险分析及应急措施 .....	121
9.2.1	生态风险分析及应急措施 .....	121
9.2.2	本工程 220kV 升压站环境风险分析 .....	122
9.3	清洁生产 .....	123
<b>10</b>	<b>公众参与 .....</b>	<b>124</b>
<b>11</b>	<b>结论与建议 .....</b>	<b>127</b>
11.1	结论 .....	127
11.1.1	工程概况 .....	127
11.1.2	项目与产业政策及规划符合性分析 .....	128
11.1.3	工程选址合理性分析 .....	128
11.1.4	环境现状评价结论 .....	129
11.1.5	环境影响预测评价结论 .....	129
11.1.6	环保措施及效果 .....	130



11.1.7	清洁生产与总量控制.....	130
11.1.8	综合评价结论.....	130
11.2	建议.....	131

# 1 建设项目基本情况

项目名称	中广核广元剑阁高池风电场工程				
建设单位	中广核(剑阁)风力发电有限公司				
法人代表	张超群	联系人	周庆		
通讯地址	云南省昆明市民航路 689 号融城金阶 C 座 13 层				
联系电话	15681912250	传真	0871-68100313	邮政编码	650041
建设地点	广元市剑阁县境内，涉及高池乡、摇铃乡、毛坝乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇				
建设性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/>	行业类别	电力生产 (其他能源发电)D4419		
永久占地面积 (hm <sup>2</sup> )	4.22		绿化面积(hm <sup>2</sup> )	38.41	
工程静态总投资(万元)	124392	其中：环保投资(万元)	1560.26	环保投资占静态总投资比例	1.25%
建设规模(MW)	150	预期投产日期	2017 年 9 月		

## 1.1 工程内容及规模

### 1.1.1 项目由来

风力发电是我国目前新能源开发中技术最成熟、最具有大规模开发和商业化发展前景的发电方式。风电可有效减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗，还不产生大气、水体、固体废弃物和噪音等污染物，有利于保护生态环境。风力发电与火力发电相比，能减少煤炭资源的消耗和二氧化碳的排放。开发风能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。

剑阁高池风电场位于四川省广元市剑阁县，根据广元市能源资源构成特点和电力发展需求，以及本电站的地理位置、发电特性和电站规模，剑阁高池风电场工程任务主要是发电，风电场建成后可促进当地经济社会发展。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建

设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 33 号)中 E 电力第 34 项其他能源发电相关规定,“涉及环境敏感区的总装机容量 5 万千瓦及以上的风力发电编制环境影响报告书;其他风力发电编制环境影响报告表”,本工程总装机容量 150MW,不涉及环境敏感区,编制环境影响报告表。

中广核(剑阁)风力发电有限公司成立于 2015 年 7 月 24 日,公司股东为中广核风电有限公司,中广核风电有限公司西南分公司受股东委托,行使对中广核(剑阁)风力发电有限公司的管理权力。

建设单位中广核风电有限公司西南分公司委托我公司进行该项目环境影响评价工作(见附件 1),接受委托后,我公司立即组织相关技术人员到项目现场进行了实地勘察、调研和收集有关资料,结合项目的建设实际特点,并按照国家有关技术要求,编制完成《中广核广元剑阁高池风电场工程环境影响报告表》。

### 1.1.2 项目概况

高池风电场规划场址位于广元市剑阁县中南部,涉及高池乡、摇铃乡、毛坝乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇等乡镇,风电场分布在几条相连的山脊及高山台地上,可利用场地海拔在 750~1000m 之间,山脊长约 45km,山脊的脊线较为连续,起伏不大,顶部较宽,局部较为陡峭,整体山势平缓,场地特征好,地理坐标范围在北纬 31°45'~32°00',东经 105°21'~105°31'之间,场址区域南北长约 29km,东西宽约 13km。高池风电场中心地理坐标为北纬 31°50'44",东经 105°24'14",距离剑阁县直线距离 46km。

与高池风电场一起规划开发的风电场有剑阁县摇铃风电场,规划装机容量为 100MW。两个风电场属同一业主,距离仅 8km,两个风电项目将在摇铃风电场共用一座汇集升压站(以下简称摇铃升压站)。摇铃风电升压站建成规模汇集风电装机容量为 250MW,采用 220kV 电压等级接入系统。其中接入系统工程已单独立项并编制专题报告,本评价不涉及。

高池风电场装机容量 150MW,产生的电能通过 6 回 35kV 架空集电线路送至摇铃风电场配套新建的 220kV 升压站,再以一回 220kV 线路接入苍溪 220kV 变电站,并入电网。

高池风电场工程主要由主体工程和辅助工程等组成,主要由由风力发电机组(含箱变)、35kV 集电线路组成、场内道路及施工临建设施等工程部分组成。

风电机组(含箱变)沿山脊和山头等风能资源好的地方布置,采用单机容量 2MW 的

机组 75 台。风机机型采用 WTG4 机型，风机叶轮直径 115m，轮毂高度为 85m。本风电场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 75 个吊装平台，吊装场地尺寸为 50m×40m。

本工程集电线路采用架空线路的布置方式，集电线路总长约 111.18km，杆基总数 402 基。进出线两端需用电缆接入风机箱变和升压站内，每台机组的箱式变 35kV 高压侧接至集电线路采用电缆连接，每台机组使用电缆 80m，电缆采用直埋敷设；6 回 35kV 集电线路电缆终端塔进入升压站采用电缆连接，每回线路采用电缆 300m，通过埋地和站内电缆沟进入站内 35kV 开关柜。

摇铃升压站终期规模为 100+150MW，本期扩建规模 150MW，扩建土建工程主要构筑物有 SVG 动态无功补偿室、SVG 室外接地装置、主变压器基础及油池、设备支架等。

工程需新建场内道路约 35km，改建场内道路约 9km；在风电场内地势较平坦、交通便利处设置施工生产生活设施区 1 处。本工程建设不涉及拆迁安置问题。

工程总占地面积 68.22hm<sup>2</sup>，其中永久占地 4.22hm<sup>2</sup>，临时占地 64.00hm<sup>2</sup>。工程总挖方 90.88 万 m<sup>3</sup>(自然方，含表土剥离 6.61 万 m<sup>3</sup>)，总填方 48.20 万 m<sup>3</sup>(自然方)，表土利用 6.61 万 m<sup>3</sup>，弃方 42.68 万 m<sup>3</sup>(自然方)，松方 57.62 万 m<sup>3</sup>。弃渣采用分段集中堆放，在场内道路沿线共设置弃渣场 8 处，占地 11.26hm<sup>2</sup>，均为坡地型渣场，总容量约 62.97 万 m<sup>3</sup>。

工程静态总投资 124392 万元，其中土建投资 12144 万元，由建设单位中广核(剑阁)风力发电有限公司初期投入总投资 20%的建设资金，其余为银行贷款。工程总工期 12 个月，计划从 2017 年 1 月开始施工，2017 年 12 月完工。

### 1.1.3 地理位置

高池风电场规划场址位于广元市剑阁县中南部，涉及高池乡、摇铃乡、毛坝乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇等乡镇，风电场分布在几条相连的山脊及高山台地上，可利用场地海拔在 750~1000m 之间，山脊长约 45km，山脊的脊线较为连续，起伏不大，顶部较宽，局部较为陡峭，整体山势平缓，场地特征好，地理坐标范围在北纬 31°45'~32°00'，东经 105°21'~105°31'之间，场址区域南北长约 29km，东西宽约 13km。高池风电场中心地理坐标为北纬 31°50'44"，东经 105°24'14"，距离剑阁县直线距离 46km。

剑阁县有京昆高速 G5、G108 过境，高池乡有 X4063、白店路、太柏路等公路纵横

交错，交通较为方便。

项目区地理位置见附图 1。

#### 1.1.4 前期工作进展

受建设单位中广核(剑阁)风力发电有限公司委托，四川电力设计咨询有限责任公司开展四川省广元市剑阁县高池风电场工程预可行性研究勘测设计工作，并编制完成了《中广核广元剑阁高池风电场工程预可行性设计报告》，于 2016 年 6 月开展了可行性研究勘测设计工作，并编制完成《中广核广元剑阁高池风电场工程预可行性研究报告》。四川省电力设计院于 2016 年 8 月完成《中广核广元剑阁高池风电场工程水土保持方案报告书》。

#### 1.1.5 项目建设背景

四川省风能资源理论储量为 8835 万 kW，是全国风能资源较少的地区。全省有效风能资源由西往东逐渐减少，盆地内最为贫乏。风能资源主要分布在川西高原和盆地周围山区，海拔高度 1000m~3000m，这两个区域 50m 高度多年平均风速均在 5m/s 以上。具体地区包括凉山州、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。

广元市山地分布广泛，地貌类型复杂；同时地处亚热带湿润季风气候区域，由于地理位置及地形地势的复杂多样，在大气环流的共同作用下，形成了全市气候的区域性差异大，立体气候明显，气候类型多，气象要素的时空分布复杂而差异大的特点。为此，通过对现有气象观测台站资料的计算和分析，按风能资源评价技术标准划分，广元市属于风能资源贫乏区，部分区域属风能资源可利用区。

《广元市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中明确指出“坚持节约、清洁、高效战略方针，加快构建现代能源体系，全面建成区域性综合能源基地”；“大力发展风电，力争新增风电装机规模 100 万千瓦，形成四川最大的山地风电基地”。预计至 2017 年，广元电网供电量为 66.7 亿 kW.h，供电负荷为 1150MW。至 2020 年，广元电网供电量为 93.6 亿 kW.h，供电负荷为 1613MW。

2013 年底广元电网无风电装机。按照“十二五”、“十三五”期间广元电网风电源建设规划，2014~2020 年广元电网风电装机进度安排表如表 1-1 所示。至 2020 年广元电网风电装机总容量为 4666MW。

**2014~2020 年广元电网风电装机进度安排表**

表 1-1

序号	电厂名称	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2020 年
	合计	<b>0</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>466</b>	<b>466</b>
1	广元芳地坪风电场		30	30	30	30
2	望江坪风电场		50	50	50	50
3	凉水泉风电场		36	36	36	36
4	剑阁摇铃风电场				100	100
5	剑阁高池风电场				150	150
6	剑阁天台山风电场				100	100

剑阁高池风电场场址位于四川省广元市剑阁县中南部，剑阁县南约 46km 处，位于高池乡、摇铃乡、毛坝乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇等乡镇区域山脊。高程分布在 750m~1000m 之间，风电场规划主要利用当地未利用或未开发山脊。综合考虑风电场选址原则，确定规划场址为地势较高的连续山脊、山丘和平缓坡地。规划场址符合风电场选址原则，地形条件满足风机布置及安装条件。

根据电力平衡结果，广元电网水电丰、枯期电源出力差距较大，丰期在满足自身负荷需求后还有一定的富余电力，枯期则出现负荷缺额需主网补充。目前，广元电网以水电和火电为主体，剑阁高池风电场建成投产后，有利于优化广元电网电源结构，其所发电量电量在优先满足当地用电需求后，富余电力与水电一并外送四川主网。

剑阁县目前规划有摇铃风电场(100MW)、天台山风电场(100MW)，高池风电场(150MW)等项目。摇铃风电场和高池风电场由中广核(剑阁)风力发电有限公司开发建设，两个风电项目将在摇铃风电场共用一座 220kV 汇集升压站，该升压站纳入摇铃风电场同期建设(该升压站已在摇铃风电场项目环评文件按终期规模进行了评价，本项目不再进行评价)。天台山风电场项目由中节能风力发电股份有限公司开发建设，单独建设升压站。剑阁县规划风电场分布见图 1-1。

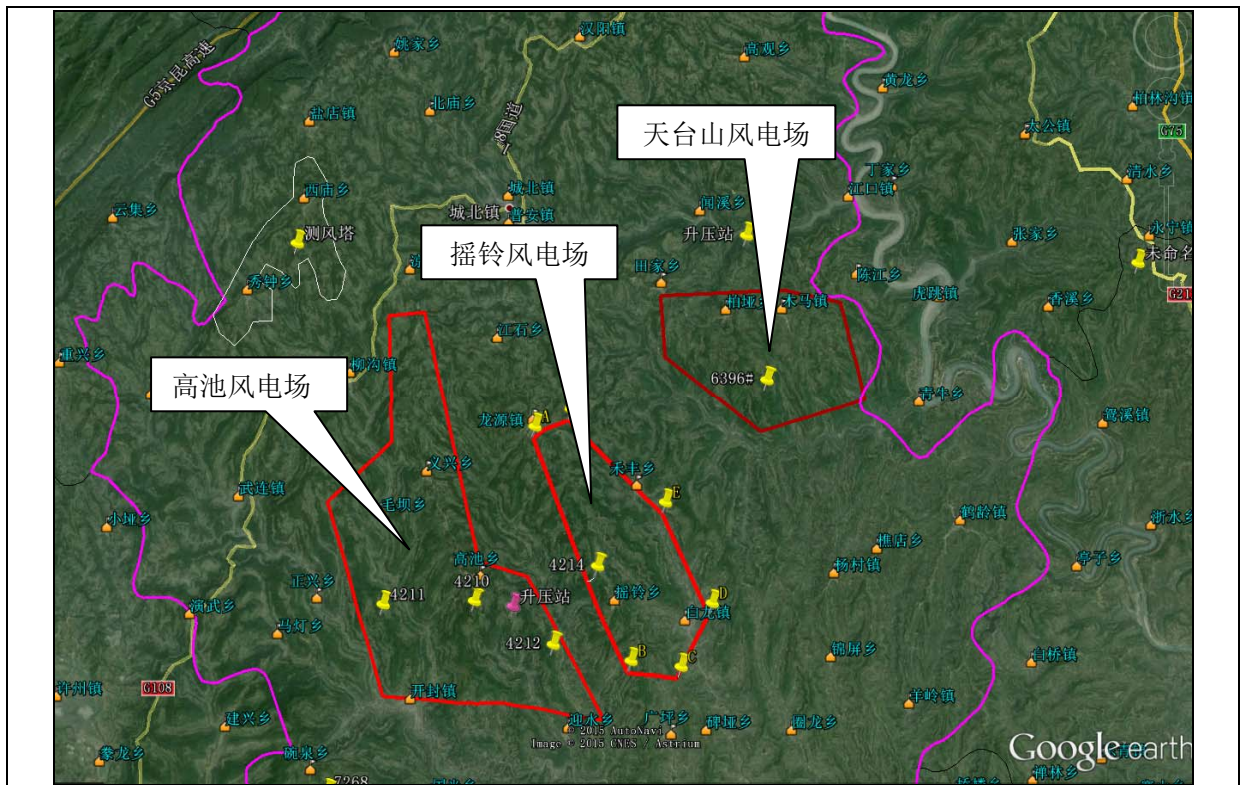


图 1-1 剑阁县风电场规划图

### 1.1.6 与邻近摇铃风电场的依托可行性分析

摇铃风电场场址位于广元市剑阁县中部，地理坐标范围在北纬  $31^{\circ} 42' \sim 32^{\circ} 00'$ ，东经  $105^{\circ} 27' \sim 105^{\circ} 36'$  之间，涉及摇铃乡、禾丰乡、广坪乡、白龙镇和龙源镇等乡镇；风电场中心地理坐标为北纬  $31^{\circ} 48'52''$ ，东经  $105^{\circ} 31'45''$ ，距剑阁县直线距离约 55km，装机容量 100MW。

本工程与摇铃风电场一起规划开发，两个风电场属同一业主，距离仅 8km，两个风电项目将在摇铃风电场共用一座汇集升压站。升压站站址位于广元市剑阁县摇铃乡的山岭村和永安村之间的名叫石板场的山间平台，地势较为平坦，场址区高程在 894.7~908.3m 间。

1、摇铃升压站终期规模为  $1 \times 100\text{MVA} + 1 \times 150\text{MVA}$ ，目前已建规模为  $1 \times 100\text{MVA}$ ，设置有一座主控楼、一座生活楼、一个 35kV 高压配电室、一个 SVG 室、一个 220kV 配电装置及事故油池、污水处理设施等，升压站设施相对完善。升压站内已为高池风电场预留一台主变、一个 220kV 进线间隔、一个 SVG 小室的位置，35kV 配电室已考虑预留高池风电场所需 35kV 开关柜及接地电阻成套装置的位置，继电保护室已考虑预留高池风电场所需二次屏柜的位置。

从升压站终期运营规模来看，摇铃升压站满足高池风电场接入要求，仅需要在站内预留位置适当扩建相应设备。

2、升压站供水拟取自升压站北 2.8km 处姜家店村。在姜家店村水塔附近设置一座 100m<sup>3</sup> 补给水升压水池，由水塔出水管向水池补水(补水管采用 DN50 的孔网钢带聚乙烯复合管)，再通过补给水升压水泵供至升压站内生活水箱。

升压站终期运营人员共 21 人，其中摇铃风电场管理运营人员为 15 人，高池风电场 6 人。运行期间生活用水量按 120L/人·天计算，升压站终期每天需消耗水量 2.52m<sup>3</sup>，升压站配套的补给水池远远满足两座风电场运行人员的生活供水。

升压站按终期规模建设有埋地式成套生活污水处理设备，工程运行期生活污水经过污水处理设备处理后达标排入站区排水管网。经核实，升压站满员运行期间，产生的生活污水总量约为 2.1m<sup>3</sup>/d(其中高池风电场生活污水总量为 0.6m<sup>3</sup>/d)，在升压站成套污水处理设备处理范围内。场地雨水一部分自然散排至站外，一部分通过道路旁雨水口汇入站区排水管网；电缆沟积水就近排入站区排水管网。

因此，本工程给水、排水设施可依托于摇铃升压站，无需新建。

3、升压站址内无矿产、军事保护区和文物古迹等分布，不占用基本农田，无珍稀保护动植物等分布，无鸟类迁徙通道和集中栖息地分布，附近无导航台、雷达站等无线电干扰设施和军事通讯设施，在摇铃风电场建设期间也未发现有任何历史遗留问题。

综上所述，本工程依托于摇铃风电场升压站是合理可行的。目前，摇铃风电场已经立项并开工，本工程可依托摇铃风电场部分设施进行施工。

### 1.1.7 工程建设规模

根据高池风电场的地形条件、风能资源分布特点、交通运输条件、以及目前的风机设备制造技术等进行了分析研究，高池风电场建设规模为 150MW，拟安装 75 台单机容量为 2MW 的风力发电机组，年均发电量上网 28081.35 万 kW·h。

高池风电场风电机组产生的电能通过 6 回 35kV 集电线路送至摇铃风电场配套建设的摇铃升压站(终期规模为 1×100MVA+1×150MVA，本期扩建规模为 1×150MVA)，再以一回 220kV 线路接入苍溪 220kV 变电站，并入电网。

### 1.1.8 工程建设必要性

(1) 符合国家能源产业发展战略



风能资源是清洁的可再生能源，风力发电是新能源领域中技术最成熟、最具规模开发条件和商业化发展前景的发电方式之一。我国风能资源较为丰富，大规模发展风电对于应对国际金融危机、缓解能源、环境的压力，促进国民经济社会可持续发展有重要意义，也是我国作为一个负责任的发展中国家应对气候变化，实现对世界关于提高非化石能源消费比例和减少 CO<sub>2</sub> 排放量庄严承诺的有效措施。

开发新能源是我国能源发展战略的重要组成部分，大力开发风能、太阳能、生物质能、地热能和海洋能等新能源和可再生能源利用技术将成为减少环境污染的重要措施。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。剑阁高池风电场的建设符合我国能源发展战略，对加快四川省新能源建设具有积极重要的意义。

#### (2) 项目建设将为我国实现低碳、高效、环保和安全的能源供应战略作出贡献

随着全球经济的快速发展和生活水平的日益提高，人们对能源的需求也在快速增长。目前，全球能源供应和消费的发展趋势从环境、经济、社会等方面来看，都具有明显的不可持续性。全球能源面临可靠的、廉价的供应和实现向低碳、高效、环保的能源供应体系的迅速转变两大挑战。目前，我国能源战略也正向低碳、高效、环保和安全的能源供应体系转变。

大力开发风能是保证我国能源供应安全和可持续发展的必然选择。高池风电场的建设，将为我国能源发展战略作出应有的贡献。

#### (3) 项目建设符合四川省风电发展规划

风电作为可再生能源、清洁能源，属国家产业政策支持开发的项目。随着经济的持续高速发展和人们社会生活水平的不断提高，四川省能源对外依存度不断增加。风力发电为绿色能源，积极开发利用四川的风力资源，大力发展风力发电，可替代一部分矿物能源，降低四川省的煤炭消耗、缓解环境污染和交通运输压力、改善电源结构等具有非常积极的意义。随着风力资源的大力开发和利用，风电将成为四川电网的必要补充。

#### (4) 项目建设有利于能源结构多元化

四川省能源资源特点是煤少、油缺，气较丰，风力较小。截至 2010 年底，四川电网全口径发电装机容量达 4314 万 kW，其中水电占总装机的 71.5%；火电占 27.9%；气

占 0.5%；其他占 0.1%。国家要求每个省常规能源和可再生能源须保持一定的比例，与快速发展的水电建设相比四川省风电、太阳能发电等可再生能源建设进展较慢。

高池风电场的建设有利于四川省能源结构的优化。根据实测数据分析，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，平枯水期的电量正是电力系统极为需要的。因此，高池风电场的建设可以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。

#### (5) 高池风电场风能资源具备开发条件

高池风电场场区风能资源较为丰富。高池风电场区域 4210#测风塔 85m 高度风速为 5.37m/s，风功率密度为 222.61W/m<sup>2</sup>，风功率密度等级为 2 级。场区风向和风能密度方向稳定，具有明显的主风能方向，其中主风向为 NE，次风向为 NNE，稳定的风向有利于风机布置并较少偏航操作；场区风切变指数小，湍流强度较高，具有好的工程开发价值。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。

#### (6) 风电建设有利于保护生态环境

风能是一种取之不尽，用之不竭的可再生能源。风电的突出优点是环境效益好，不排放任何有害气体和污染物，风力发电全过程能量投入产出比高达 300%，风力发电是一种高度清洁的能源技术。

风电场场址虽然范围较大，但实际占地面积很小，不会影响农田和牧场的正常生产。风电利用可再生能源——风能进行发电，既没有燃料的消耗，也没有废水、废气和废渣等污染物的排放，在促进当地经济发展的同时，不会破坏原有生态环境和人居环境。风电场的建设可替代燃煤电厂，减少废气、废渣的排放，高池风电场装机容量 150MW，高池风电场工程运行期年上网电量约 28081.35 万 kW·h，可实现年发电收入 20626.53 万元，经济效益显著。与同等规模火电厂相比，高池风电场每年可节约标煤 8.70 万 t(按供电标煤耗 310g/kW.h 计)，相应可带来温室气体及其他废气排放减排效益，其中减少二氧化碳(CO<sub>2</sub>)31.86 万 t，二氧化硫(SO<sub>2</sub>)294.58t，氮氧化物(NO<sub>x</sub>)85.92t 及大量灰渣排放。可见，高池风电场建设环境效益明显。

综上所述，高池风电场的建设社会效益和环境效益显著。建设该风电场可以得到国家激励政策和措施的保证，对充分利用四川省广元市剑阁县的风力资源，开拓新能源是十分必要的。

### 1.1.9相关政策及规划符合性分析

#### (1) 与国家产业政策一致性分析

本工程为风力发电项目，规模为 150MW，属再生能源开发利用类、清洁能源开发利用项目，属于《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修正)中第一类“鼓励类”的“第五条：新能源“风电与光伏发电互补系统技术开发与应用”，工程建设符合国家产业政策，符合《可再生能源法》、《可再生能源中长期发展规划》和《促进风电产业发展实施意见》等一系列法律政策，符合国家环保、节能和可持续发展政策。

#### (2) 与四川省及广元市国民经济和“十二五”规划符合性分析

《四川省国民经济和社会发展“十三五”规划纲要》中明确指出要“科学有序推进风能、太阳能灯新能源开发”；“加快建设国家清洁能源示范省，优化能源资源配置和建设布局，推动能源重大项目建设，以清洁能源快速发展强力支撑全省能源供应保障”；“加强能源科技创新应用，提高全社会能源生产效率。推进能源区域合作，增强能源互补互济能力”；“发展清洁能源产业，建设国家重要的水能开发基地，培育发展太阳能、风能、生物质能、地热能等新能源”。

《广元市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中明确指出“坚持节约、清洁、高效战略方针，加快构建现代能源体系，全面建成区域性综合能源基地”；“大力发展风电，力争新增风电装机规模 100 万千瓦，形成四川最大的山地风电基地”。

高池风电场项目位于四川省广元市剑阁县，工程任务为风力发电，规划装机容量 150MW，属于新能源产业中的风能发电产业，符合四川省和广元市总体规划要求。

#### (3) 与广元市能源规划符合性分析

根据广元市电力发展规划，预计至 2017 年，广元电网供电量为 66.7 亿 kW.h，供电负荷为 1150MW。至 2020 年，广元电网供电量为 93.6 亿 kW.h，供电负荷为 1613MW。

目前，广元电网主要以水电和火电为主，剑阁高池风电场建成投产后，有利于优化广元电网能源结构，其所发电力电量在优先满足当地用电需求后，富余电力与水电一并外送四川主网。高池风电场的建设，在一定程度上缓解当地电力供需矛盾，同时项目以风力作为发电能源，能起到降低排放、节约石化能源、促进环境保护的积极作用。因此，项目符合广元市的电力系统规划。

#### (4) 与《四川省主体功能区规划》符合性分析

2013年4月，四川省人民政府以川府发【2013】16号文印发《四川省人民政府关于

印发四川省主体功能区规划的通知》。该规划是全省科学开发国土空间的行动纲领和远景蓝图，是全省辖区国土空间开发的战略性、基础性、约束性规划，是省级其他空间性规划和其他省级规划空间开发和布局的基本依据。

高池风电场所在的剑阁县属《四川省主体功能区规划》“重点开发区域”中的“点状开发城镇”，为省级层面重点开发区域。功能定位：区域性中心城市产业辐射和转移的重要承接区，农产品、劳动力等生产要素的主要供给区，农产品深加工基地，周边农业和生态人口转移的集聚区，使其成为集聚、带动、辐射乡村腹地的经济社会发展中心。发展方向：在保障农产品供给和保护生态环境的前提下，适度推进工业化城镇化开发，点状开发优势矿产、水能资源，促进资源加工转化，推进清洁能源、生态农业、生态旅游、优势矿产等优势特色产业发展，促进产业和人口适度集中集约布局，加强县城和重点镇公共服务设施建设，完善公共服务和居住功能。

高池风电场施工建设对生态的影响，在工程施工结束后通过采取迹地恢复、绿化等生态措施，不会对区域植被产生明显影响。工程建设期，通过采取预防保护和治理措施，可将工程建设对生态环境的影响降至最低；工程建成运行后，可为区域提供一定量的清洁能源，为工业化和城镇化提供能源保障。因此，高池风电场的建设符合《四川省主体功能区规划》的相关要求。

#### (5) 与《四川省生态功能区划》符合性分析

根据《四川省生态功能区划》，工程位于“Ⅰ四川盆地亚热带湿润气候生态区”，属于“Ⅰ-2盆中丘陵农林复合生态亚区”、“Ⅰ-2-3嘉陵江中下游农业与土壤保持生态功能区”。区域的生态服务功能为“农产品提供功能，人居保障功能，土壤保持功能”。区域的生态保护与发展方向为“发挥区域中心城市辐射作用，改善人居环境。巩固长江上游防护林成果。加强水利设施建设，增加保水功能，保护耕地。优化农业结构，发展节水型农业，发展绿色食品产业，发展桑蚕养殖及其加工业。改善农村能源结构，发展沼气等清洁能源。建设现代轻纺、食品、石化工业基地和茶叶生产基地。严防资源开发造成的环境污染和生态破坏，限制高耗水产业，防治农村面源污染和水环境污染，保障饮用水安全”。

高池风电场通过科学论证，合理比选，严格按照法律法规的要求，通过编制环境影响报告表、水土保持方案报告书以及其它相关专题报告，预测可能产生的环境问题，提出有效的减免和补偿措施，将会把各种环境损失特别是生态环境损失特别是水土流失降

到最低。工程建成后，可有效利用当地的风能资源，优化经济结构，为当地提供优质新型清洁能源，同时有效减少常规能源的消耗，有利于环境保护，防止污染。

因此，总体来看，在科学论证、保护性开发建设的前提下，高池风电场工程与“四川省生态功能区划”关于本区域生态服务功能、生态保护与发展方向是一致的。

### 1.1.10 工程组成、主要环境问题

#### (1) 工程组成及主要环境问题

本工程涉及剑阁县及高池乡、摇铃乡、毛坝乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇等乡镇，总装机容量 150MW，年发电量 28081.35 万 kW.h。

高池风电场工程由风电机组(含箱变)工程、35kV 集电线路工程、道路工程及施工辅助工程组成。工程建设需设风电设备吊装场地 75 处，架设临时供电 10kV 线路 5km，设弃渣场 8 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。本工程建设不涉及搬迁安置人口。高池风电场和 220kV 升压站按少人值班原则进行设计，定员为 6 人。

高池风电场工程总布置见附图 3，工程项目组成见表 1-2。

项目组成及主要环境问题

表 1-2

名称	建设内容及规模		可能存在的环境问题	
			施工期	运营期
主体工程	风电机组 (含箱变及基础)	单机容量：2.0MW；推荐 WTG4 机型，风轮直径为 115m，轮毂高度为 85m。 风机台数：50 台。 风机基础：采用现浇钢筋混凝土浅埋基础，型式为重力式圆形独立扩展基础。基础底板直径 19.6m，基础埋深 3.0m。每个风机基础占地 330m <sup>2</sup> ，为永久用地。 箱式升压变压器：容量为 2200kVA，变比 36.75±2×2.5%/0.69kV 台数：75 台。放置在距离风机塔筒 15m 位置，采用低压侧电缆穿管敷设出风机基础后直埋，穿管进入箱式变压器低压室。 每台箱式变压器基础占地面积为 22m <sup>2</sup> ，为永久用地面积。基础形式为混凝土基础。	基础开挖造成水土流失，生态影响，施工产生噪声、大气、水环境污染	风机运行噪声、光影影响
	集电线路	集电线路总长 118.98km。 集电线路主要采用架空线路的布置方式，架空线路总长约 111.18km，以 6 回 35kV 线路接入 220kV 升压站内，采用自立式铁塔，杆基总数为 402 基，其中直线杆塔 237 基，耐张转角塔 165 基。 本工程直埋电缆总长约 7.8km。每台机组的箱式变 35kV 高压侧接至集电线路采用电缆连接，每台机组采用电缆 80m，电缆采用直埋敷设，电缆路径总长约 6.0km，直埋深度 0.8m，宽度 0.6m；6 回 35kV 集电线路电缆终端塔进入升压站采用电缆连接，每回线路采用电缆 300m，通过埋地和站内电缆沟进入站内 35kV 开关柜，电缆路径总长约 1.8km，直埋深度深度 0.8m，宽度 0.6m。	基础开挖造成水土流失，生态影响，施工产生噪声、大气、水环境污染	/

名称	建设内容及规模		可能存在的环境问题	
			施工期	运营期
220kV 升压站 (摇铃升压站)	高池风电场与摇铃风电场合用一座 220kV 升压站。 主变容量：本期高池风电场(装机容量 150MW)建成后接入本升压站，规模 150MVA； 主要扩建土建、构筑物包括 SVG 动态无功补偿室、SVG 室外接地装置、主变压器基础及油池、设备支架等。			噪声、工频电场、工频磁感应强度、事故废油
对外交通	风电场中心距离剑阁县城直线距离约 46km。高池乡有 X4063、白店路、太柏路等公路纵横交错，风电场厂址紧邻县道和乡道，进场道路可直接从附近公路引接，不需新建进场道路，交通较为便利。			
场内道路	本工程新建和改建道路总长 44km，其中新建道路长度约 35km，改建道路约 9km，进站道路(约 1km)已计入摇铃风电场，本工程无需新建。新建道路按山岭重丘四级道路标准设计，路面宽 4.5m，路基宽 5m，两侧路肩宽 0.25m，路面路面横坡 1.5%，泥结碎石路面。施工结束后，道路路面予以保留，作为当地群众生产生活道路及风电场运行期检修道路。			/
施工生产、生活设施	在风电场内地势较平坦、交通便利处，设置 1 个施工临时场地。包括：施工临时生活区、混凝土拌和站、综合仓库及机械设备存放场，占地面积 0.6hm <sup>2</sup> 。混凝土搅拌站生产能力不低于 50m <sup>3</sup> /h。生产用办公室，生活用临时住房等临时建设也集中布置于生产设施附近，形成一个集中的施工生活管理区。			/
施工辅助工程	临时供电工程	从高池乡附近 10kV 线路接引 1 回 10kV 线路至施工场地，临时供电线路均采用架空方式，架空线路长 5.0km。	/	
	渣场	本工程总挖方量为 90.88 万 m <sup>3</sup> (自然方)，填方总量为 48.20 万 m <sup>3</sup> (自然方)，弃土 42.68 万 m <sup>3</sup> (自然方)，折合松方 57.62 万 m <sup>3</sup> 。 工程共布置 8 个渣场，占地面积 11.26hm <sup>2</sup> 。	/	
	吊装场地	布设 75 处吊装场地，每个吊装场地规格：50m×40m，吊装平台占地 12.68hm <sup>2</sup> ，均为临时占地。	/	

## (2) 电磁环境影响评价内容

本工程风机布置集中在场区山顶或山脊上，场内集电线路采用架空线路的布置方式，进出线两端需用电缆接入风机箱变和升压站内，集电线路以 6 回 35kV 汇于摇铃风电场中部 220kV 升压站内的 35kV 配电装置室内。本工程各风电机组与箱式变压器之间为 690V 架空线路和电缆，箱式变压器为 35kV 等级，箱式变压器至摇铃升压站之间的集电线路为 35kV 电压等级。根据《电磁辐射环境控制限值》(GB8702-2014)，本工程 35kV 架空线路和电缆属于电磁环境影响评价豁免水平，因此，“报告表”不对其电磁环境影响进行评价。摇铃升压站建设规模 1×100MVA，本期高池风电场(装机容量 150MW)建成后接入本升压站，终期规模为 1×100MVA+1×150MVA。“摇铃风电场环境影响报告表”及其“电磁环境影响专项评价”对摇铃 220kV 升压站按终期规模建成后的电磁环境(工频电场、工频磁场)影响进行评价，本报告不再评价。

### 1.1.11 主要工程内容

#### (1) 风电机组(含箱变)工程

##### 1) 机组布置

高池风电场工程建设规模为 150MW，采用单机容量为 2MW 的风力发电机组，共安装 75 台。风机基础设计级别为 1 级，风机基础安全等级为一级。

风电场风电机组的布置主要是根据场址风能资源分布情况和场址建设条件确定，由于场址区域尤其是山脊和山头的风能资源相对较好，因此工程在布机时考虑垂直于主导风向上沿几条相连的山脊以及在地形起伏的地方单排布置，适当注意避免过于分散布置，以利用交通安装条件，减少电力电缆数量，充分利用场地。

本风电场采用一台风电机组配备一台升压变压器的方式接成发电机—变压器单元。

根据 35kV 电压等级的经济输送容量、风电机组、升压站位置及地形条件，全场 75 台风力发电机组一共分为 6 组，每台风力发电机组经箱式变电站升压至 35kV 后 T 接至沿线集电线路，汇流于 220kV 升压站 35kV 配电装置母线上，再经站内主变压器升压至 220kV，经一回出线接至系统。

## 2) 风机机组

### ① 设备选型

本风电场风能资源条件较好，判定该风电场风功率等级为 2 级，属风能资源可利用区，参照 IEC 标准风电场适宜安装 IEC III 级以上风电机组。

WTG4 机型为推荐机型，其单机容量为 2MW，风轮直径为 115m，轮毂高度为 85m。风电场年上网电量为 28081.35 万 kW·h，平均单机年上网电量为 374.42 万 kWh，年等效利用小时数为 1883.6 小时。

### ② 风电机组基础

风电机组塔架为高耸结构，当水平风荷载作用时，塔架基础的水平力和底部弯矩很大，风电机组对地基基础的稳定性要求较高。风机均布置于山顶或山脊上，该地段覆盖层一般较薄，下部山体基岩强度高，地基土力学性质较好，本工程风机基础持力层为强风化或中风化基岩(砂岩或泥岩)。

根据风机厂家提供的荷载资料估算，风电机组基础采用现浇钢筋混凝土浅埋基础，其基础型式为圆形独立扩展基础。基础底板直径 19.6m，每个风机基础占地面积 330m<sup>2</sup>，为永久用地面积。基础埋深 3.0m，并掺入螺旋形聚乙烯醇纤维，基底下部设 0.15m 厚的 C15 混凝土垫层。

## 3) 箱式变压器

### ①箱变及接线方案

发电机升压变压器采用箱式变压器，放置在距离风机塔筒 15m 位置，采用低压侧电缆穿管敷设出风机基础后直埋，穿管进入箱式变压器低压室。箱式变压器高压侧 35kV 高压电缆直埋至集电线路杆塔，T 接入架空集电线路。

### ②箱变基础

每台箱式变压器基础占地面积为 22m<sup>2</sup>，为永久用地面积。

由于箱式变压器基础在野外，考虑到耐久性，基础形式为混凝土基础。

### 4)吊装平台

根据风机布置情况及施工吊装的要求，依托施工道路布置施工吊装平台。具体吊装场地布置，结合各机位地形情况，在施工组织中确定，原则是吊装场地靠近施工道路一侧，以减少租用的场地。

风电设备到货后采用一次运输到位的原则，每台风电机组吊装场地按 50m×40m 考虑，减掉风机基础占地面积 330m<sup>2</sup> 后，占地面积为 1690m<sup>2</sup>。平台内用于起吊器械的作业面在任何方向上的坡度不得大于 1%，平台所在区域内地面承载力不得小于 12t/m<sup>2</sup>，因此吊装场地需进行场平。

风机机组(含箱变)工程特性见表 1-3。

风机机组(含箱变)工程特性表

表 1-3

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	风机机组			
1	风机设备		WTG4	
1.1	机型		直驱	
1.2	叶轮直径	m	115	
1.3	轮毂高度	m	85	
1.4	单机容量	kW	2000	
1.5	机组台数	台	75	
1.6	装机容量	MW	150	
2	设备基础			
2.1	直径尺寸(顶面/底面)	m	6.6/19.6	钢筋混凝土圆形扩展基础
2.2	C40 基础混凝土	m <sup>3</sup>	583	
	C15 垫层混凝土	m <sup>3</sup>	50	
2.2	基础埋深	m	3.0	
2.3	土方开挖	m <sup>3</sup>	208	单台
	石方开挖		1182	
2.4	土石方回填	m <sup>3</sup>	786	单台
二	箱式变压器			
1	数量	台	75	
2	型式		户外箱式变电站	



序号	项目名称	单位	数量	备注
	基础占地面积	m <sup>2</sup>	22	
3	基础 C30 混凝土工程量	m <sup>3</sup>	15	单台
4	土方开挖	m <sup>3</sup>	24	单台
	石方开挖		56	单台
5	土石方回填	m <sup>3</sup>	65	单台
三	吊装场地			
1	单处用地面积	m <sup>3</sup>	50m×40m	含风机基础用地面积
2	边坡支护			
2.1	喷混凝土 C20	m <sup>3</sup>	900	厚 12cm
2.2	钢筋网	t	20	φ6.5mm, 间、排距 20cm
2.3	PVC 排水管	m	1000	φ5cm, L=4.0m, 间、排距 4.0m
2.4	砂浆锚杆	根	750	φ25mm, L=6.0m, 间、排距 2.5m, 间隔布置
2.5	锚索	根	200	1000KN, L=15m
2.6	浆砌块石	m <sup>3</sup>	2500	
3	上坡土质排水沟	m	2583	

吊装平台示意图如图 1-2。

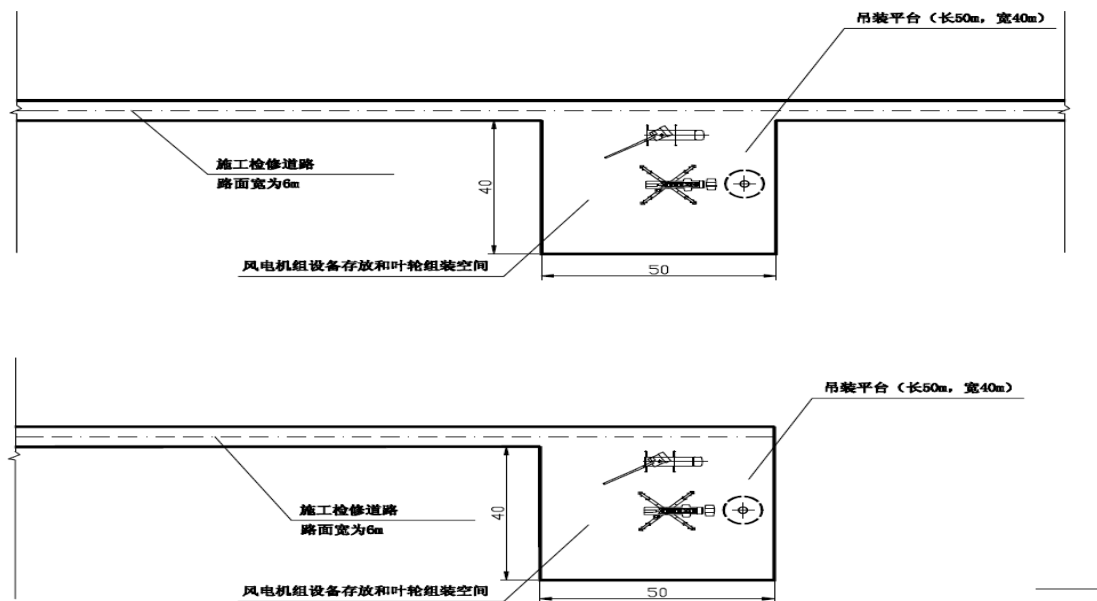


图 1-2 吊装平台示意图

## (2)集电线路工程

### 1)集电线路方案

根据 35kV 电压等级的经济输送容量、风电机组、升压站位置及地形条件，全场 75 台风力发电机组一共分为 6 组，每台风力发电机组经箱式变电站升压至 35kV 后 T 接至沿线集电线路，汇流于 35kV 配电装置室内 35kV 开关柜。

风电场拟采用架空线路的布置方式，但进出线两端需用电缆直埋接入风机箱变和升压站内。

①电缆连接部分

A、直埋电缆

本工程直埋电缆线路总长 7.8km，采用直埋敷设。

每台机组的箱式变 35kV 高压侧接至集电线路采用电缆连接，每台机组采用电缆 80m，总长约为 6.0km。电缆采用直埋敷设，电缆选型为三芯铜芯电缆 ZC-YJV23-26/35-3×50。

6 回 35kV 集电线路电缆终端杆塔进入升压站采用电缆连接，每回线路采用电缆 300m，通过埋地电缆沟进入站内 35kV 开关柜，电缆路径长度约 1.8km，电缆选型为三芯铜电缆 ZC-YJV23-26/35-3×300。

直埋电缆沟槽总长 7.8km，电缆埋设沟槽底宽 0.6m，沟槽深度 0.8m，开挖边坡控制在 1:0.1~1:0.25 之间，沟槽开挖结束后先在沟底部铺设一定厚度级配砂，电缆敷设完毕后，电缆铺设埋好后用砂石回填。电缆线路 6.0km 位于风机平台占地范围内，1.8km 位于升压站征地范围内，故不重复计算面积。

全线电缆沟土石方量很少，开挖土石方均计入相应的平台开挖及升压站的土石方量。故集电线路工程的占地面积与土石方工程量均不包含此部分。

B、架空线路

6 回架空线路连接机组的分布情况见表 1-4。

架空线路布置情况表

表 1-4

线路分组		架空线路长度(km)		连接机组	
				风机编号	风机台数(台)
第一回	主线	17.41	22.74	1~11 <sup>#</sup>	14
	支线	5.33		33~35 <sup>#</sup>	
第二回	主线	16.0		15~23 <sup>#</sup>	9
第三回	主线	6.36	14.50	12~14 <sup>#</sup>	12
	支线	8.14		24~32 <sup>#</sup>	
第四回	主线	11.18		36~47 和 52 <sup>#</sup>	13
第五回	主线	19.60	23.24	48~51 <sup>#</sup>	14
	支线	3.64		53~62 <sup>#</sup>	
第六回	主线	23.17	23.52	63~75 <sup>#</sup>	13
	支线	0.35			
小计		111.18			75

## 2)铁塔型式

结合本风电场集电线路所处区域地形地质条件，考虑到集电线路安全可靠运行，本风电场集电线路采用自立式铁塔。

根据本工程地形、地质及水文气象条件，集电线路塔型采用我《国家电网公司输变电工程通用设计—35kV 输电线路分册》的 10mm 冰区，30m/s 风速，导线为 JL/G1A-240/30 的单回路铁塔 35B08 模块和 35kV 线路 T 接塔。

本工程杆塔总数为 402 基，其中直线杆塔 237 基，耐张转角塔 165 基。架空线路杆塔总征地面积 1.59hm<sup>2</sup>。塔型表见表表 1-5。

架空线路塔型表

表 1-5

序号	类型	适用条件	塔型	呼称高(m)	基数(基)	小计(基)
1	单回路直线塔	10mm、 30m/s	35B08-Z1	18	38	237
				21	32	
				24	29	
2			35B08-Z2	18	34	
				21	26	
				24	23	
				27	14	
3			35B08-Z3	18	12	
				21	15	
	27	8				
4	单回路耐张塔	35B12-J1	15	23	161	
			18	22		
			15	19		
5		35B12-J2	18	19		
			15	26		
6		35B12-J3	18	10		
			15	24		
7		35B12-J4(兼终端)	18	18		
			18	18		
8	单回路 T 接塔	JT(内外角均可 T 接)	18	4	4	

3)基础设计

集电线路塔基工程基础型式主要有：掏挖基础、人工挖孔桩基础等。适用于工程区各类地质条件，同时最大限度的适应地形，减少土石方工程量和对原地表的破坏。

4)集电线路工程特性表

集电线路工程特性见表 1-6。

集电线路工程特性表

表 1-6

线路名称		中广核广元剑阁高池风电场工程 35kV 集电线路工程			
起讫点		起于高池风电场的 75 台风机箱变，止于摇铃升压站站内 35kV 开关柜			
电压等级		35kV			
电缆线路	长度(km)	7.8	备注		
	扰动面积(hm <sup>2</sup> )	0.9	相应的面积及土石方量计入风机平台，不单独计列		
	土石方量(万 m <sup>3</sup> )	挖 0.37/填 0.37			
架空线路长度(km)		主线	93.72		
		支线	17.46		
		合计	111.18		
杆塔用量	冰区划分	回路数	主线	直线	小计
	10mm 冰区	单回	339 基	63 基	402 基
沿线海拔高度		700~940m			
铁塔型式		角钢塔			
铁塔征地面积(hm <sup>2</sup> )		1.59			

塔基临时用地面积(hm <sup>2</sup> )		1.43
人抬道路面积(hm <sup>2</sup> )		0.64
基础型式		掏挖基础(TZ、TJ)、人工挖孔桩基础(SM)
土石方工程量	挖方(万 m <sup>3</sup> )	0.5
	填方(万 m <sup>3</sup> )	0.5
房屋拆迁占地面积		无

### (3)摇铃升压站

本风电场与摇铃风电场合用一座 220kV 升压站，摇铃升压站终期规模为 100+150MW，本期扩建规模 150MW。摇铃升压站站址位于广元市剑阁县摇铃乡的山岭村和永安村之间的名叫石板场的山间平台，地势较为平坦，场址区高程在 894.7~908.3m 间。

经核实，摇铃升压站已设置一座主控楼、一座生活楼、一个 35kV 高压配电室、一个 SVG 室及一个 220kV 配电装置，并已考虑为高池风电场预留一台主变、一个 220kV 进线间隔及一个 SVG 小室的位置，35kV 配电室已考虑预留高池风电场所需 35kV 开关柜及接地电阻成套装置的位置，继电保护室已考虑预留高池风电场所需二次屏柜的位置。

本工程依托于摇铃风电场升压站设施，仅需要在摇铃升压站预留位置适当扩建。升压站扩建土建工程主要构筑物如下：SVG 动态无功补偿室、SVG 室外接地装置、主变压器基础及油池、设备支架等，扩建工程量见表 2-4。

升压站扩建工程量

表 2-4

序号	建筑名称	工程量(长×宽×高)	结构特征, 备注
	SVG 动态无功补偿室	14.42×11.00×6.00 土石方挖方量: 250m <sup>3</sup> (土石比 3:7) 多余弃土外运渣场(运距考虑作 5km): 100m <sup>3</sup> C30 混凝土独立基础: 35m <sup>3</sup> C30 混凝土基础梁: 8m <sup>3</sup> 120 厚现浇屋面板: 135m <sup>2</sup> C30 混凝土框架梁: 15m <sup>3</sup> C30 混凝土框架柱: 10m <sup>3</sup> 复杂地坪面积: 160m <sup>2</sup>	一层钢筋混凝土框架结构, 独基。
	SVG 室外接地装置	C30 混凝土设备基础: 25 m <sup>3</sup> (素砼) 基础埋件: 0.1t 室外混凝土硬化地面: 125 m <sup>2</sup>	钢筋砼
	主变压器基础及油池	油池容积: 54 m <sup>3</sup> C30 混凝土量: 90 m <sup>3</sup> 土石方挖方量: 300m <sup>3</sup> (土石比 3:7) 压焊钢格板: 108m <sup>2</sup>	钢筋砼

序号	建筑名称	工程量(长×宽×高)	结构特征, 备注
		卵石: 40m <sup>2</sup> 多余弃土外运渣场(运距考虑作 5km): 225m <sup>3</sup>	
	构架	土石方挖方量: 180m <sup>3</sup> (土石比 3:7) 多余弃土外运渣场(运距考虑作 5km): 120m <sup>3</sup> 镀锌钢构架柱: 16t 镀锌钢构架梁: 8t 基础混凝土量: 80m <sup>3</sup>	钢结构
	设备支架	土石方挖方量: 225m <sup>3</sup> (土石比 3:7) 多余弃土外运渣场(运距考虑作 5km): 96m <sup>3</sup> 镀锌钢材: 4.5t 基础混凝土量: 37.5m <sup>3</sup>	

### (2) 扩建规模

升压站扩建规模为:

主变容量: 150MVA;

220kV 出线: 终期 1 回 220kV 由南侧出线至苍溪 220kV 变电站, 线路长度约 60km

无功补偿装置: 35kV II 段母线上装设 1 组容量为±46MVar 的 SVG 无功补偿装置。

### (3) 升压站主接线

摇铃升压站 220kV 以及 35kV 接线均采用单母线接线, 已建成 220kV 母线, 1#主变以及 35kV I 段母线。本风电场在摇铃风电场升压站扩建 2#主变间隔以及 35kV II 段配电装置, 并通过 35kV 架空集电线路摇铃升压站 35kV II 段配电装置, 经 2#主变压器升压至 220kV, 在 220kV 母线汇集后, 最后经一回出线(原有)接入电力系统。

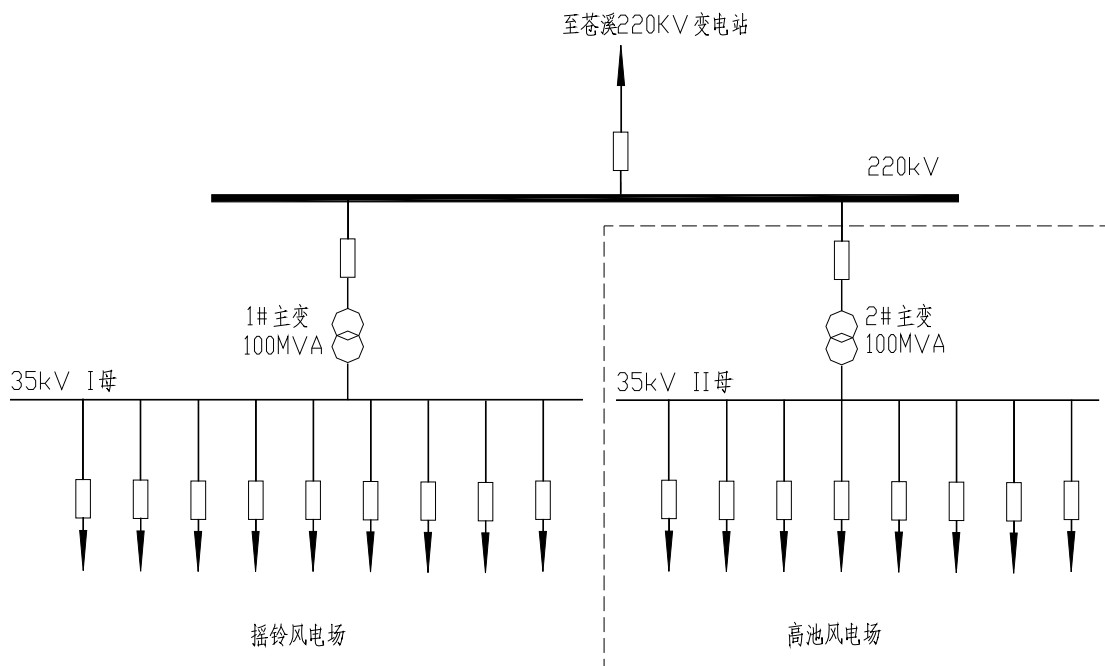


图 2-3 电气接线图

由于在摇铃风电场工程中，站用变已设计考虑本风电场厂用电负荷容量，因此本工程站用电利用摇铃风电场升压站站用电系统，不在单独设置升压站站用电系统。

#### (4) 升压站设备布置

本风电场在新增 2#主变压器级 220kV 进线间隔设备安装与摇铃风电场升压站相应的预留位置上。220kV 配电站装置采用敞开式户外中型布置方案，新增的 35kV II 段配电柜、接地变及接地电阻成套装置放置于升压站 35kV 配电室内预留位置上。本工程仅需在升压站新建一个 SVG 室。

电气总平面布局为：自北向南依次为 SVG 小室-35kV 户内配电装置-主变压器-220kV 配电装置。主变压器布置在 220kV 和 35kV 配电装置之间，便于主变压器各侧进线的引入。

35kV SVG 动态无功补偿装置。35kV SVG 动态无功补偿装置采用户内布置，SVG 小室布置于 35kV 配电室北侧。

35kV 风电场进线侧采用电缆与 35kV 集电线路连接，35kV 开关柜至主变采用共箱母线连接。

#### (5) 升压站扩建主要电气设备

主变压器：选用 SFZ11-150000/220， $242 \pm 8 \times 1.25\%$ /37kV 三相双绕组自冷有载调压升压电力变压器，接线组别 Yn，d11，阻抗电压  $U_d=12\%$ 。

220kV 配电装置：220kV 配电装置选用户外敞开式设备。

35kV 配电装置：35kV 配电装置采用金属封闭户内成套装置 KYN-40.5 开关柜，内置真空断路器。

无功补偿装置：本工程无功补偿装置采用户内直挂式无功补偿装置(SVG)，容量暂按 35kVII 段母线上装设 1 组容量为 46Mvar 的 SVG 无功补偿装置，配置容量最终根据风电场接入系统审查意见配置。

接地装置：根据项目内电缆、架空线长度，经计算 35kVII 段电容电流为 30.13A，根据国家电网调〔2011〕974 号《关于印发风电并网运行反事故措施要点的通知》的要求，“35kV 母线应采用经电阻或消弧线圈接地方式”的规定，配置一套 800kVA、50.5 欧接地电阻成套装置，包含接地变及接地电阻柜，型号为：DKSC-800/35。

#### (6) 升压站给水、排水

本工程给水排水设施依托于摇铃升压站的给水排水设施。本工程运行期定员 6 人，

经核实，在工程运行期间，依托于摇铃升压站的给水、排水设施均满足 2 座风电场运行需求，本工程无需新增给水、排水设施。

升压站主变下需新设置一事故油坑，事故油坑经过事故排油管 and 站内共用的容量为 54m<sup>3</sup> 的事故油池相连。变压器发生事故时产生的事故油排入事故油池，油回收利用，少量废油由专业公司回收，不外排。

#### **(4)道路工程**

##### **1)场内运输方案**

G5 京昆高速和 G108 国道从剑阁县内通过，场外交通较为便利。风电场区域内需新建和扩建施工检修道路，以满足风电场施工及运行需求。道路按“永临结合”的方式设置，施工期间作为材料、设备的运输道路，施工结束后留作检修道路，以及当地的森林防火通道供，农村连接道路使用。

风电场场内新建道路直接从县道 X4063 上进行引接，引接位置已在风电场规划范围内，因此不需再新建外部引接道路，场内施工检修需新建道路长度约为 35km。

风电场内机耕道密布，从场内现状道路条件看路基路面条件良好，除局部困难地段需改造外，现有道路运输条件基本良好。场内道路可以直接在机耕道基础上进行改建，初步统计本工程改建道路 9km。

##### **2)技术标准**

场内新修道路参考《厂矿道路设计规范》中的山岭重丘四级厂外道路设计规范，以满足风机设备及变电站大件运输、施工及日常运行为依据。

设计速度：10km/h~15km/h；

道路最大纵坡：12%；

道路最小转弯半径：25m；

路基宽度：5.0m；

路面宽度：4.5m；

两侧路肩宽：0.25m；

路面横坡：1.5%；

路面结构型式：泥结碎石路面；

设计荷载：汽-20。



### 3)路基路面工程

#### ①新建道路

本工程新建道路主要为场内施工检修道路，总长约 35.0km。

横断面：新修道路路基宽度为 5.0m，路面宽度 4.5m，两侧路肩宽 0.25m。道路路面横坡为 1.5%。

路基开挖填筑：以挖方路基为主的路段长 15.0km，半挖半填型路段长 12.0km，填方路基长度约 8.0km。路基平均挖深 0.9m，最大挖深 4.0m，平均填高 0.8m。

路面结构：本工程道路均设计采用泥结碎石路面，用装载机或推土机拓宽平整并用压路机碾压密实，填方路基基层和垫层采用手摆块石，再铺筑碎石层，场内道路加 200mm 厚泥结碎石土层作为路面面层。

#### ②改建道路

场内现有道路为四级公路或等外路，宽度多在 3~4m 左右，有水泥路面也有碎石土路面机耕道，改建道路主要是针对宽度和路面荷载不满足要求的道路的局部路段加宽，如转弯处，错车处等，或对坑凹不平路段进行平整和改造。改建长度 9km。

路基加宽采用单侧加宽方式，整治道路对坑凹路段进行平整，土石方量较小，一般将挖方用于填方，不存在弃土。改造用地按平均 3m 宽计算，道路路面同新建道路。

### 4)路基边坡防护及植被保护情况

本次道路基本无高填路堤和深挖地段，故边坡不分级。路堤边坡率小于 1:1.5；挖方边坡一般采用土质边坡，按临时边坡考虑，边坡率：1: 0.75~1:1.0。路堤和路堑设置挡土墙处不放坡。初步估计新建道路共形成边坡坡面面积 102950m<sup>2</sup>，其中，挖方边坡面积 88750m<sup>2</sup>，填方边坡面积 14200m<sup>2</sup>。改建道路形成边坡面积 6000m<sup>2</sup>。

项目区植被较好，对道路修筑过程中，应提高植被保护意识，道路下坡侧先采取被动防护网或土埂挡护措施，尽量减少土石滚落对植被的破坏，考虑对填方边坡，坡率小于 1:1.5 的直接采取覆土撒播灌草籽护坡；对坡率≤1:0.75，坡高大于 2.0m，植物难于生长的土质和强风化软质岩石边坡，采取三维植被网防护；对坡高小于 2.0m 的，在坡脚开挖种植沟，种植攀援植物。

### 5)路基防护及排水设计

新建道路地面横坡较陡或控制用地不能放坡地段需设挡土墙收坡。挖方挡墙高度不超过 4.0m，填方挡墙高度视路段填方高度而定。挡土墙墙形结合地形、地基承载力等因

素选取。对于填方地段挡土墙截面形式采用俯斜式路肩墙，挖方地段挡土墙截面形式采用仰斜式路肩墙。

项目区植被较好，地形相对较缓，新建道路挖方侧主体设置排水沟，排除开挖坡面及路面雨水，排水沟长度 31400m。根据《公路排水设计规范》(JTJ018-97)，路基排水沟按 10 年一遇 1 小时暴雨设计标准，排水沟断面初步考虑采用 600×200mm×200 (上底×下底×深)的土质排水沟，排水坡度不小于 2%。

#### 6)工程用地

本项目施工道路总占地面积为 37.7hm<sup>2</sup>，其中新建道路部分占地为 35.0hm<sup>2</sup>，改建道路部分占地面积为 2.7hm<sup>2</sup>，主要占用其他草地和林地。

### 1.1.12施工总布置

#### (1)施工交通条件

广元市剑阁县内道路有 G5 京昆高速、G108 国道，场址区域有县道过境，大件设备可通过以上道路直达场区。风电场场内道路直接从 X4063 上进行引接，引接位置在风电场范围内。场区内遍布乡村道路，局部乡村道路经过拓宽整修以后，能够满足大件运输要求，扩建长度约 9km；除此外需新修到各风机平台的检修道路约 35km(包括运渣道路长度)。

经道路布设风电场各场区内交通运输条件较好，能满足本工程的施工要求。

#### (2)材料供应

本项目主要建筑材料包括：钢材(型钢、钢筋)、水泥、木材、砖、砂、碎石等。因以上材料所需量较大，拟采取从风电场周边的主要城市及县城多处采购。

经过初步调查，这些材料均可以从剑阁县城北镇采购获得，运输距离约 60km。另外，一般机械维修设施设在现场，必要的部件加工及机械维修可去剑阁县专业厂家。

#### (3)施工临建场地

为满足本工程施工期要求，本工程计划设置 1 个施工临建场地(珍珠村附近)，施工临建场地占地总面积共 6000m<sup>2</sup>。

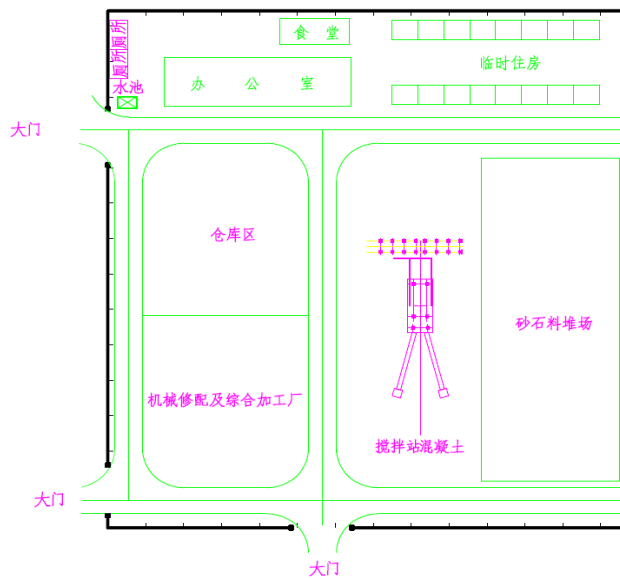


图 1-3 施工临建总平面布置图

在临建场地内设置一个 1 个混凝土搅拌站，混凝土搅拌站生产能力不低于  $50\text{m}^3/\text{h}$ 。生产用办公室，生活用临时住房等临建设施也集中布置于生产设施附近，形成一个集中的施工生活管理区。

#### (4) 施工用电、用水

##### 1) 施工用电

风电场施工场地用电负荷初步估算约为  $177\text{kW}$ ，风电场场址位于剑阁县高池乡附近区域，附近有  $10\text{kV}$  线路，升压站施工用电可从该线路上直接引接，线路长约  $5.0\text{km}$ 。选取 1 台  $315\text{kVA}$  台式变压器，电压等级为  $10\text{kV}/0.4\text{kV}$ ，将其降压至  $380/220\text{V}$  电压等级后送至各用电处的闸箱，满足施工生活用电的需求。施工区设置施工用电总配电柜一台。各机位的施工电源自备的小型柴油发电机解决。

施工送电线路采用架空方式，使用钢筋混凝土预应力杆 40 基，杆塔基础采用人工掏挖，埋深  $1.5\sim 2.1\text{m}$ 。电杆基本沿道路布设，其用地面积和土石方量很小，包含于道路面积范围内，不再单独计列面积。

施工电源等级低，施工方法及工艺相对成熟简单，在建设中的临时占地及牵引放线(用小型绞模机)都可借助场内道路的路面实施，不再考虑单独计列面积。

##### 2) 施工用水

本工程附近高池乡区域有各型水塘和小(二)型水库，可以保证风电机组施工时的施工用水需求。风电场施工现场生产、生活、消防用水，考虑到永临结合，施工水源可考

虑水车从附近水库运水送至施工地点。

### (5)集电线路塔基施工临时用地

在每个塔基征地外侧布置施工临时用地，可用于施工期间放置器材、材料及堆放临时土石方等，应本工程施工临时占地共 1.43hm<sup>2</sup>。

### (6)集电线路人抬道路用地

根据施工需要，需新建人抬道路 8km。规划人抬道路宽度 0.8m，占地面积 0.64hm<sup>2</sup>。

### (7)弃渣场

#### 1)弃渣来源及弃渣量

工程施工弃渣主要来源于其中的风机机组平台、升压站等的场地平整及施工道路的修筑，根据主体可研报告的初步估算，工程将产生弃渣(自然方)42.68 万 m<sup>3</sup>，折合松方 57.62 万 m<sup>3</sup>。

#### 2)弃渣场选址

主体设计与水保、环评工作人员先通过 1:1000 地形图上选点，再深入现场，对所选渣场进行考察筛选，最终确定 8 个弃渣场。为便于运输，渣场选择在场内道路沿线。渣场占地均为荒沟或洼地，占地类型为林地，不涉及河道，无行洪隐患，且汇水面积较小；附近无居民点、工业企业等设施，不影响人民群众生命财产安全；区域无滑坡、泥石流等不良地质现象，符合弃渣场选址要求。

#### 3)弃渣场规划

工程共布置 8 个弃渣场，均为坡地型渣场。8 个弃渣场渣场总容量约 62.97 万 m<sup>3</sup>，总占地面积约 11.26hm<sup>2</sup>；单个弃渣场堆渣量在 4~10 万 m<sup>3</sup> 之间，平均堆高 7.20 万 m<sup>3</sup>。根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)中“3.1 水土保持工程级别划分”的相应规定，本工程弃渣场工程等级为 5 级，渣场拦渣及排洪工程建筑物级别为 5 级。渣场概况见表 1-7 和表 1-8。

渣场规划特性表(一)

表 1-7

渣场 单位	类型	面积	容量	堆渣量	平均堆高	最大堆高	工程 级别	安全距离	可能影响的 最短距离
		hm <sup>2</sup>	万 m <sup>3</sup>	万 m <sup>3</sup>	m	m		m	m
1	坡地型	1.96	11.03	9.94	5.07	18	5	36.0	376
2	坡地型	1.58	8.72	8.37	5.30	13	5	26.0	313
3	坡地型	1.56	9.43	8.76	5.62	18	5	36.0	98
4	坡地型	1.06	4.74	4.26	4.02	12	5	24.0	176
5	坡地型	1.75	10.92	9.98	5.70	18	5	36.0	105

6	坡地型	0.62	2.83	2.72	4.39	12	5	24.0	69
7	坡地型	0.98	4.43	3.90	3.98	14	5	28.0	299
8	坡地型	1.73	10.87	9.69	5.54	18	5	36.0	237

渣场规划特性表(二)

表 1-8

弃渣场	渣场位置及交通条件	弃渣来源	最大堆高(m)	平均堆高(m)	容渣量(万m <sup>3</sup> )	弃渣量(万m <sup>3</sup> )		临时占地面积(hm <sup>2</sup> )	渣场类型
						(自然方)	(松方)		
1 <sup>#</sup>	位于剑阁县高家山北面约0.6km 附近, 11 <sup>#</sup> ~12 <sup>#</sup> 风机之间。弃渣场位于本次拟建道路侧, 旁边有乡村道路经过。	1 <sup>#</sup> ~12 <sup>#</sup> 风机平台及相关连接道路	18	5.07	11.03	7.36	9.94	1.96	坡地型
2 <sup>#</sup>	位于剑阁县贾家山东北约0.4km 附近, 16 <sup>#</sup> ~17 <sup>#</sup> 风机之间。弃渣场旁边为乡村路。	13 <sup>#</sup> ~21 <sup>#</sup> 风机平台及相关连接道路	13	5.30	8.72	6.20	8.37	1.58	坡地型
3 <sup>#</sup>	位于剑阁县高池乡东南侧约1.2km 的原包子与天堂观之间。目前旁边有程家湾至高池乡的乡村路通过。	22 <sup>#</sup> ~32 <sup>#</sup> 风机平台及相关连接道路	18	5.62	9.43	6.49	8.76	1.56	坡地型
4 <sup>#</sup>	位于剑阁县枣儿垭西南侧约0.6km, 35 <sup>#</sup> 风机附近, 拟建场内道路侧。现状西北侧有乡村道路经过。	33~35 <sup>#</sup> 、52 <sup>#</sup> 、53 <sup>#</sup> 风机平台及相关连接道路	12	4.02	4.74	3.15	4.26	1.06	坡地型
5 <sup>#</sup>	位于剑阁县劳动村西北约0.9km, 义兴乡至劳动村乡村路下侧, 45 <sup>#</sup> ~48 <sup>#</sup> 风机之间。渣场上侧为乡村道路(混凝土路面), 旁边有机耕道通过。	36 <sup>#</sup> ~51 <sup>#</sup> 风机平台及相关连接道路	18	5.70	10.92	7.39	9.98	1.75	坡地型
6 <sup>#</sup>	位于剑阁县马池宫东侧约0.6km, 61 <sup>#</sup> 风机附近。渣场旁边150m 处有机耕道通过。	61~63 <sup>#</sup> 、54 <sup>#</sup> 、55 <sup>#</sup> 风机平台及相关连接道路	12	4.39	2.83	2.01	2.72	0.62	坡地型
7 <sup>#</sup>	位于剑阁县大池岭西北约0.7km, 白云山至大池岭乡村路下侧, 58 <sup>#</sup> ~59 <sup>#</sup> 风机之间, 渣场上侧为乡村道路。	56~60 <sup>#</sup> 风机平台及相关连接道路	14	3.98	4.43	2.90	3.90	0.98	坡地型
8 <sup>#</sup>	位于剑阁县凉山乡东南约1.8km, 74 <sup>#</sup> ~75 <sup>#</sup> 风机之间。渣场位于乡村道路交叉口附近。	64~75 <sup>#</sup> 风机平台及相关连接道路	18	5.54	10.87	7.18	9.69	1.75	坡地型
合 计					62.97	42.68	57.62	11.26	

#### 4)土石方量与土石方平衡

##### ①表土利用规划

本工程占地类型以有林地、灌木林地、其他林地为主，其次为草地及交通过地，为后期的工程植被恢复，在项目建设前需进行表土剥离。

工程建设区域位于山顶和山脊，土层较浅，可剥离的表土厚度 10~30cm 不等。剥离的表土尽量在本区域回填，本方案风机区平台回覆表土按 20cm 考虑；道路区施工结束后对其边坡植被恢复根据不同类型情况回覆厚度不同，灌草护坡的坡面覆土 0.2m 厚，三；维植被网护坡的喷播 0.1m 厚，藤本种植槽内覆土厚度 0.3m 考虑；弃渣场覆土厚度 20cm 可满足撒播灌草的要求。

工程剥离表土总量应为 6.61 万 m<sup>3</sup>，回覆及利用总量为 6.61 万 m<sup>3</sup>。具体的剥离及恢复情况见表 1-9。

表土平衡分析表

表 1-9

工程区	表土剥离 (万m <sup>3</sup> )	剥离区域	剥离厚度 (cm)	利用方式或回覆区域	表土回覆 (万m <sup>3</sup> )	覆土厚度 (cm)	堆放位置
风机机组平台	3.00	全部剥离	20	平台区域	3.00	20	风机平台一侧
新建道路	1.10	部分剥离	10~20	道路边坡	1.01	10~20	新建道路一侧
				挖穴、沟回填	0.09	30	
改建道路	0.10	全部剥离	10	两侧边坡区	0.10	10~20	改建道路一侧
临建场地	0.06	全部剥离	10	临建场区	0.06	10	临建场地一侧
集电线路区	0.15	全部剥离	10	集电线路区	0.15	10	施工临时占地
弃渣场	2.20	部分剥离	30	渣体边坡、顶面	2.20	20	渣场一侧
合计	6.61				6.61		

##### ②土石方平衡分析

本工程开挖土石方共 90.88 万 m<sup>3</sup>(含表土剥离 6.61 万 m<sup>3</sup>)，土石方回填 48.20 万 m<sup>3</sup>，表土利用 6.61 万 m<sup>3</sup>，工程弃渣 42.68 万 m<sup>3</sup>(自然方，折合松方 57.62 万 m<sup>3</sup>)。各分部工程土石方情况(含表土)见表 1-10。

### 土石方平衡表

表 1-10

项目名称		挖方(万m <sup>3</sup> )			填方(万m <sup>3</sup> )			弃方(万m <sup>3</sup> )		去向(松方, 万m <sup>3</sup> )							
		土	石	小计	土	石	小计	自然方	松方	1#渣场	2#渣场	3#渣场	4#渣场	5#渣场	6#渣场	7#渣场	8#渣场
风机组级平台	剥离表土	3.00		3.00	3.00		3.00										
	风机平台场平	1.09	34.53	37.62	1.34	11.26	12.60	25.02	33.78	5.13	3.42	5.08	2.16	6.59	2.16	2.28	6.96
	风机基础	1.72	9.76	11.48	1.22	6.90	8.12	3.36	4.54	0.68	0.46	0.67	0.30	0.88	0.30	0.31	0.94
	箱变基础	0.03	0.15	0.18	0.020	0.13	0.15	0.03	0.04	0.01		0.01			0.01		
	<b>小计</b>	<b>7.84</b>	<b>44.44</b>	<b>52.28</b>	<b>5.58</b>	<b>18.29</b>	<b>23.87</b>	<b>28.41</b>	<b>38.35</b>	<b>5.82</b>	<b>3.88</b>	<b>5.76</b>	<b>2.46</b>	<b>7.47</b>	<b>2.47</b>	<b>2.59</b>	<b>7.90</b>
道路工程	新建道路	1.10		1.10	1.10		1.10										
	道路路基	12.42	20.38	32.80	2.51	16.02	18.53	14.27	19.27	4.12	4.49	3.00	1.80	2.51	0.25	1.31	1.79
	道路扩建	0.10		0.10	0.10		0.10										
	道路路基	0.50	0.80	1.30	0.50	0.80	1.30										
	<b>小计</b>	<b>14.12</b>	<b>21.18</b>	<b>35.30</b>	<b>4.21</b>	<b>16.82</b>	<b>21.03</b>	<b>14.27</b>	<b>19.27</b>	<b>4.12</b>	<b>4.49</b>	<b>3.00</b>	<b>1.80</b>	<b>2.51</b>	<b>0.25</b>	<b>1.31</b>	<b>1.79</b>
集电线路	集电线路剥离表土	0.15		0.15	0.15		0.15										
	基面	0.06		0.06	0.06		0.06										
	基础开挖	0.12	0.12	0.24	0.12	0.12	0.24										
	接地槽	0.05		0.05	0.05		0.05										
	<b>小计</b>	<b>0.38</b>	<b>0.12</b>	<b>0.50</b>	<b>0.38</b>	<b>0.12</b>	<b>0.50</b>										
临建场地	剥离表土	0.06		0.06	0.06		0.06										
	场地平整	0.12	0.42	0.54	0.12	0.42	0.54										
	<b>小计</b>	<b>0.18</b>	<b>0.42</b>	<b>0.60</b>	<b>0.18</b>	<b>0.42</b>	<b>0.60</b>										
弃渣场区		2.20		2.20	2.20		2.20										
<b>合计</b>		<b>24.72</b>	<b>66.16</b>	<b>90.88</b>	<b>12.55</b>	<b>35.65</b>	<b>48.20</b>	<b>42.68</b>	<b>57.62</b>	<b>9.94</b>	<b>8.37</b>	<b>8.76</b>	<b>4.26</b>	<b>9.98</b>	<b>2.27</b>	<b>3.90</b>	<b>9.69</b>



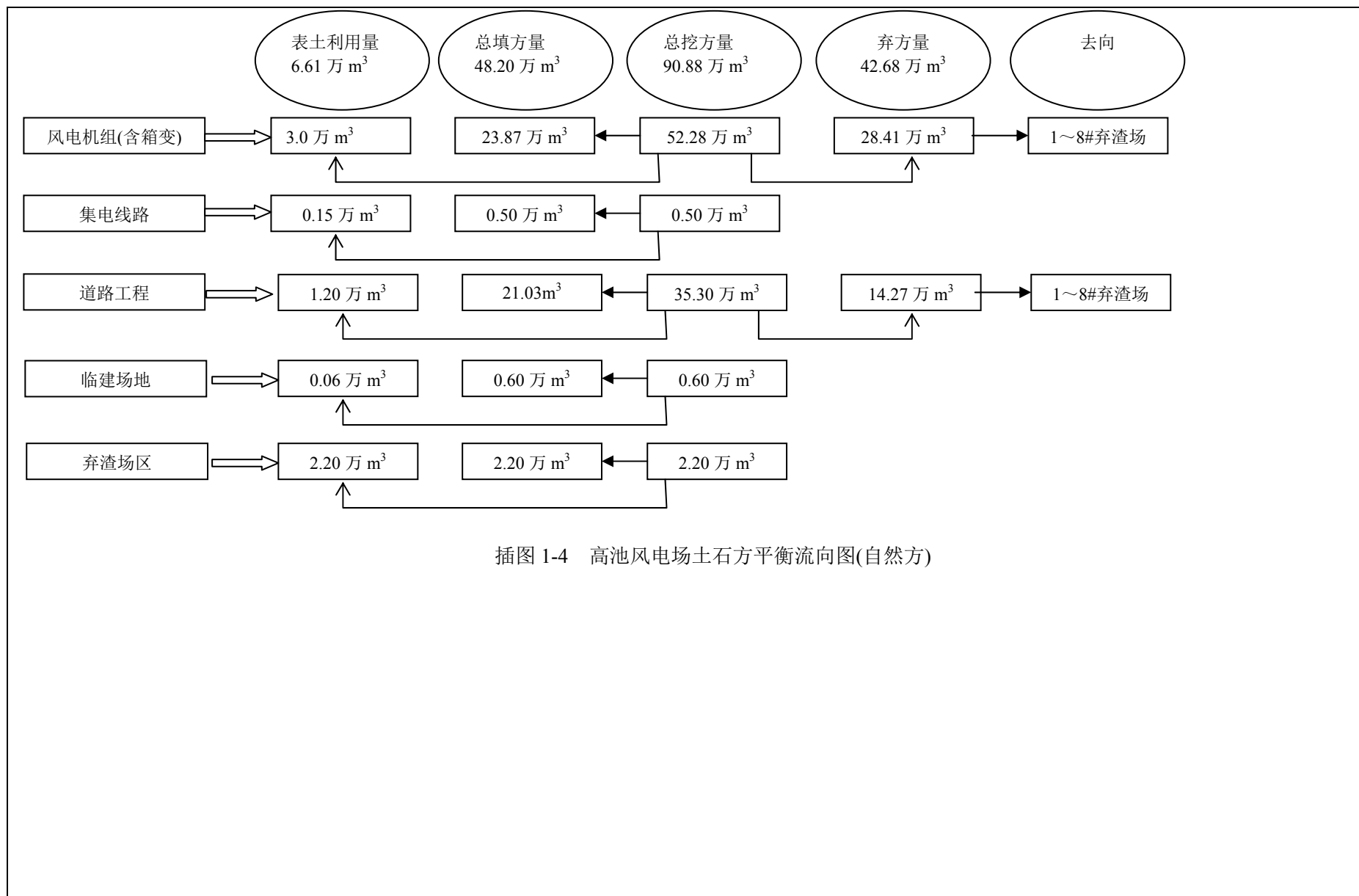


插图 1-4 高池风电场土石方平衡流向图(自然方)

### 1.1.13 施工工艺和方法

#### (1) 风电机组施工工艺

**场地平整：**根据本阶段地质资料，风电机组基础均位于山丘顶部，地势起伏变化不平，场地狭小，为了风电机组基础的稳定及施工、塔筒和发电机的安装等需要一定的安装场地，需要进行场地平整设计，尽量考虑挖填平衡。本风电机组基础设计是在安装场地(含风电机组场地)平整的基础上进行的。

**基坑开挖：**风电机组基础的基坑开挖应在场地平整后进行，基础开挖前，按照图纸设计要求进行测量、放线，准确定位后进行土石方开挖。基坑开挖坡比基岩采用 1:0.3，施工期应注意对基坑边坡进行保护，避免雨水冲刷对基坑边坡稳定的影响。在浇筑前必须严格进行人工清底。

机组基础开挖土方用挖掘机，辅以人工修整基坑。基础土方开挖选用 0.8m<sup>3</sup>/斗的反铲挖掘机，挖至距设计底标高 0.3m 处后，用人工清槽，避免扰动原状土。基础石方用人工以风钻钻孔爆破，人工及机械出渣。成形后须验槽，基础持力层是否符合设计要求。根据情况进行加强处理。验槽合格后，方可进行下一道工序的施工。预留回填土堆放再施工场地处，多余弃土就近运至弃渣场。

**基础浇筑：**基坑清槽、绑筋、支模及预埋地脚螺栓模板及螺栓，须经监理验收合格后，进行基础混凝土浇注。在施工场地集中设置出力为 50m<sup>3</sup>/h 的临时混凝土搅拌站，进行混凝土搅拌。混凝土浇注用混凝土罐车运输，混凝土泵车浇灌，插入式混凝土振捣棒振捣(配一台平板振捣器用于基础上平面振捣)。每个基础的混凝土浇注采用连续施工，一次完成，不留施工接缝，确保整体质量。

**基坑回填：**为了风电机组基础的稳定，在风电机组基础混凝土浇筑并达到龄期后对基础周边基坑采用土石回填，填料为土夹碎石，上部考虑采用耕植土回覆。基坑回填要求分层回填碾压夯实，基坑回填不允许采用挖出的表层植物土进行回填。施工阶段基坑开挖、回填及基础混凝土的施工方法应遵照设计及风力发电机组生产厂家提出的施工技术要求，尤其是施工过程中应注意基坑排水问题，合理弃渣，注意环境保护、边坡及堆渣稳定。

#### 机组安装：

##### 1) 风电机组设备吊装总体部署

结合风电场区域地形条件，根据吊装重量及起吊高度，吊装车辆采用 1200t 汽车吊

作为风电机组及塔架的主力吊装机械，110t 液压汽车吊一台作为辅助机械，配合主吊车提升塔架和叶轮，使部件在吊装时保持向上位置，同时还可单独用于在地面组装叶轮。另外，还需配备 1~2 台 5t 的卡车吊车，用于在设备安装期间风场内搬运设备附件和重型工具。

风电机组设备安装采用组合与散装相结合的施工方案，总体安装顺序如下：

塔架下段吊装→塔架中段吊装→塔架上段吊装→机舱吊装→叶轮组合→叶轮组件吊装。

## **(2)集电线路施工工艺**

主要工序的施工方法：

①土石方开挖：土方开挖以人工开挖为主；石方开挖优先考虑爆破及手提式凿岩开挖，其次采用人工开挖。

②杆塔组立采用铁抱杆进行分体组立。

组立要合理选择砼杆吊装点，并在该处垫以空麻袋等纺织物，使钢丝绳不直接砼杆接触。严格控制整体重量，确保起吊安全。立杆后及紧线前各进行一次全面的紧固件及拉线检查，确保紧固件及拉线符合要求。

导地线展放导、地线全部采用防扭钢丝绳牵引放线。

导地线压接工作由经培训合格并持证上岗者进行，现场压接施工开始前，先进行压接拉力试验。压接工现场操作，现场检查，现场记录。

③架线施工导地线采用人工展放。

④导、地线接续均采用液压连接；导线耐张段连接通过耐张线夹连接，地线耐张段连接通过契型线夹连接。

## **(3)施工道路工程施工工艺**

主要施工顺序为路基平整→天然砾石层(或片石垫层)施工→泥结碎石施工→磨耗层施工。

### **1)路基**

根据地勘资料选择地基土层，含碎石粉质粘土和碎块石可直接作为路基地基土层，淤泥质粘土或软土地区应预先剥离并置换回填压实。

路基应密实、均匀、稳定，土基回弹模量不小于 10MPa，路基压实系数在填方深度 0-80cm 路段应大于 0.94、深度大于 80cm 小于 1.5m 的路段压实系数不小于 0.93，大于

1.5m 的路段压实系数不小于 0.90。

## 2)基层与垫层

基层和垫层采用手摆块石，手摆块石应从车道两侧开始向路中铺砌，弯道处自内向弧外侧铺砌，较大的石块宜砌在边缘部分，较小的砌在路中部分，石块大面朝下，小面朝上，石块应直立紧密排砌，而不得相互依靠，相邻石块高差不应超过 3cm。

块石铺砌后，用碎石嵌缝，并用手锤敲紧后，再铺筑碎石层，碎石铺砌后，即用压路机碾压，初期碾压应用轻型压路机(6~8t)碾压 2~4 遍，使石料稳定不动，表面无波浪起伏，再用重型压路机(12~15t)反复碾压，至无显著轮迹，整平层无挤动推移为止，每次碾压厚度不大于 20cm。

## 3)泥结碎石路面

泥结碎石的施工方法，一般有灌浆法，主要施工流程为：摊铺碎石→稳压→浇灌泥浆→撒嵌缝料→碾压。

## (5)主要原辅材料、设备

高池风电场的主要设备见表1-11。

高池风电场主要设备表

表 1-11

序号	设备名称	型号	单位	数量	备注
1	液压汽车式起重机	1200t	辆	1	
2	液压汽车式起重机	110t	辆	1	
3	大型平板运输车	80t	辆	1	
4	卡车式吊车	5t	辆	2	
5	加长货车	8t	辆	1	
6	混凝土罐车		辆	3	
7	混凝土泵车		辆	1	
8	运水罐车		辆	1	
9	小型工具车		辆	2	
10	反铲式挖掘机	WY80	台	2	0.8 m <sup>3</sup> /斗
11	履带式推土机	132kW	台	2	
12	轮胎式挖掘装载机	WY—60	台	1	
13	手扶振动压实机	1t	台	1	
14	柴油发电机	40kW	台	2	
15	车载变压器	10kV—380V	台	2	100kW
16	移动电缆及支座	380V	台	2	电缆长 1km
17	锥形反转混凝土搅拌机	60m <sup>3</sup> /h	台	2	
18	插入式振捣	ZN70	条	8	备用 4 条
19	平板混凝土振捣器	ZF22	台	3	备用 1 台
20	钢筋拉直机	JJM—3	台	1	
21	钢筋切断机	GQ—40	台	1	
22	钢筋弯曲机	GJB7—40	台	1	

序号	设备名称	型号	单位	数量	备注
23	钢筋弯钩机	GJG12/14	台	1	
24	蛙式打夯机	H201D	台	4	备用 2 台
25	砂浆搅拌机	UJ100	台	1	
26	套丝机		台	1	水管及预埋螺栓
27	潜水泵		台	4	备用 2 台
28	空气压缩机		台	1	
29	消防水泵		台	1	

#### 1.1.14 工程运行方式

高池风电场总装机容量 150MW，工程建设内容包括新建 75 台单机容量为 2.0MW 的风电机组。每台风机经 690V 埋地电缆接入箱式变压器后，升压至 35kV，T 接至 35kV 集电线路；整个风电场风电机组共采用 6 回 35kV 架空线路汇流至规划的摇铃风电场 220kV 升压站。

高池风电场运行期工作人员共 6 人，新增于摇铃升压站内，主要负责高池风电场的日常运行管理及维护检修。

#### 1.1.15 工程占地

本项目共计占用土地面积 67.58hm<sup>2</sup>，其中永久占地 4.22hm<sup>2</sup>，临时占地 64.00hm<sup>2</sup>，占地类型包括林地、草地、交通用地等，详见表 1-12。

本工程不涉及到拆迁安置问题，不涉及专项设施迁(改)建。

工程占地面积统计表

表 1-12 单位：hm<sup>2</sup>

序号	项 目	交通运输用地	林地	草地	小计
永久占地	风机基础		1.83	0.65	2.48
	风箱变		0.09	0.06	0.15
	35kV 架空铁塔占地		0.99	0.60	1.59
	小 计		2.91	1.31	4.22
临时占地	施工临建场地			0.60	0.60
	塔基施工临时用地		0.89	0.54	1.43
	人抬道路		0.40	0.24	0.64
	风机施工吊装场地		9.09	3.28	12.37
	场内新建道路		24.5	10.5	35.00
	改建道路	0.90	1.80		2.70
	弃渣场		11.26		11.26
	小 计	0.90	47.94	15.16	64.00
合 计	0.90	50.85	16.47	68.22	

### 1.1.16施工进度及施工人数

#### 1)准备工程进度

准备工程期的主要施工项目包括：场地平整、场内道路修建、风水电供应系统、综合加工系统、生产及生活房屋建筑等生产、生活设施。

准备工程工期共 5 个月，其中占直线工期 1 个月，与主体工程平行施工 4 个月。

#### 2)主体工程进度

第 1 年 3 月开始风机基础和箱变基础开挖，至第一年 7 月完成全部 50 台机组的开挖工程；基础混凝土浇筑滞后开挖 0.5 个月，安排在第 1 年 3 月中旬至 10 月施工；基础土石回填滞后混凝土浇筑 0.5 个月，施工安排在第 1 年 4 月至 11 月中旬施工。

第 1 年 5 月开始逐台安装风电机组，9 月底首批机组安装及调试完成，9 月 1 日首批机组投产发电。后续机组至 12 月底全部并网发电。

架空电力电缆、通信电缆的安装安排在第一年 2 月至 8 月施工。施工工期 7 个月。

从主体土建工程开始至首批机组发电，本工程主体工程施工期 7 个月；完建期由后续机组安装控制，完建期 4 个月。

本工程从准备工程开始至首批机组发电工期 7 个月，总工期 12 个月。

本工程计划于 2017 年 1 月初开工，2017 年 12 月底建成运行，总工期为 12 个月。

工程施工期间高峰月施工劳动力人数为 150 人(已考虑 8%的管理人员、95%的出勤率)。

### 1.1.17工程特性表

高池风电场工程项目特性见表 1-13。

高池风电场工程项目特性表

表 1-13

名称		单位(或型号)	数量	备注
风电场场址	海拔高度	m	750~1000m	
	经度(东经)		105°24'14"	场址中心
	纬度(北纬)		31°50'44"	场址中心
	年平均风速(85 米高度)	m/s	5.37	4210 <sup>#</sup> 测风塔
	风功率密度(85 米高度)	W/m <sup>2</sup>	222.6	4210 <sup>#</sup> 测风塔
	盛行风向		NE 和 NNE	4210 <sup>#</sup> 测风塔
主要设备	风电机组	台数	75	
		额定功率	kW	2000
		叶片数		3
		风轮直径	m	115

		名称	单位(或型号)	数量	备注	
要机电设备		风轮扫掠面积	m <sup>2</sup>	10382		
		切入风速	m/s	2.5		
		额定风速	m/s	9		
		切出风速	m/s	19		
		极限风速	m/s	52.5		
		轮毂高度	m	85		
		发电机额定功率	kW	2000		
		发电机功率因数		-0.95~+0.95		
	主要机电设备	升压变电站	箱式 2200kVA	75		
	升压变电所	主变压器	型号	SFZ11-150000/220, 242±8×1.25%/37kV		
容量(本期)			MVA	150		
额定电压			kV	220		
出线回路数及电压等级		出线回路数	回	1		
		电压等级	kV	220		
土建	风电机组基础	台数	台	75		
		型式	钢筋混凝土圆形扩展基础			
		地基特性	天然地基			
	升压变电站基础	台数	台	75		
		型式	钢筋混凝土箱形结构			
施工	工程数量	土石方开挖	万 m <sup>3</sup>	90.88		
		土石方回填	万 m <sup>3</sup>	48.20		
		混凝土	万 m <sup>3</sup>	2.9		
		钢筋	t	1972		
		新建及改建公路	km	35		
	施工期限	总工期	月	12		
	第一批机组发电	年/月	开工后第9个月			
估算指标	工程静态投资		万元	125227.5		
	工程动态投资		万元	130536		
	单位千瓦静态投资		元	8383.8		
	单位千瓦动态投资		元	8572.3		
	施工辅助工程		万元	2931		
	机电设备及安装工程		万元	127029		
	建筑工程		万元	15035		
	其它费用		万元	7640		
	基本预备费		万元	4623		
	建设期利息		万元	3582		
经济指标	装机容量		MW	150		
	年上网电量		MW·h	28254.0		
	年等效满负荷小时数		小时	1883.6		
	平均上网电价(含增值税)		元/kW·h	0.61		
	盈利能力指标	项目投资收益率(ROI)		%	6.18	
		项目资本金净利润率(ROE)		%	16.64	
		全部投资内部收益率(所得税后)		%	8.07	
		全部投资财务净现值(所得税后)		万元	674.9	
自有资金内部收益率		%	15.93			
自有资金财务净现值		万元	23041.7			

名称		单位(或型号)	数量	备注
	投资回收期(所得税后)	年	10.45	
清偿能力	资产负债率	%	80.04	

## 1.2 工程的环境合理性分析

### 1.2.1 风电场选址和风机布置的合理性分析

高池风电场位于位于广元市剑阁县中南部，距离剑阁新县城直线距离约 46km，位于高池乡境内，风电场分布在几条相连的山脊及高山台地上，海拔高度在 750m~1000m 之间。山脊长约 45km，山脊脊线较为连续，起伏不大，顶部较宽，整体山势平缓，场地特征好。风电场进场道路从 X4063 县道引接，部分场内运输道路可利用现有的乡村公路，交通条件较好。

高池风电场工程区植被以人工植被为主。场地区域地貌属于“红层盆地地貌”，表现为桌状低山缓坡宽谷地形，未见规模较大的滑坡、泥石流等地质灾害的存在，不良地质现象主要表现为崩塌和危岩等，所发育的不良地质现象对拟建项目主体建筑风机的影响较小，场区范围内没有已探明的重要矿藏资源，无制约风电场修建的重大工程地质问题，不良物理地质现象对风机基础的影响较小，总体上具备修建风电场的地形地质条件。

根据工程建设方案，原方案共有 6 台风机位于邻近四川剑阁西河湿地自然保护区实验区内，距离保护区边界 40-70m 范围，本阶段环评提出了调整机位的措施，将原方案 6<sup>#</sup>~13<sup>#</sup>、15<sup>#</sup> (其中 6<sup>#</sup>、7<sup>#</sup>、15<sup>#</sup> 风机邻近保护区，8<sup>#</sup>~13<sup>#</sup> 风机位于保护区实验区内) 风机重新选址。调整后本工程各风机不涉及四川剑阁西河湿地自然保护区。

经调整后，本工程风机距保护区实验区最近距离约 500m，调整后的风机占用地不涉及基本农田及耕地，不涉及人口搬迁、占用房屋及其他专业项目；风机均布置于山脊和山顶台地，风机 200m 范围内无居民点分布，施工及运行过程对当地居民造成环境影响较小。

根据现场实地踏勘及资料收集结果，本工程场址范围不涉及自然保护区、风景名胜区、文物古迹区、世界遗产区等敏感区域；仅邻近剑阁西河湿地自然保护区，本工程风机距离保护区最近距离约 500m。风电场用地区域无重要矿产资源，场内无矿产、军事用地和文物古迹等分布，工程区内无珍稀保护动植物、名木古树等分布，无鸟类迁徙通道和集中栖息地分布。占用地不涉及基本农田及耕地，不涉及人口搬迁、占用房屋及其它专业项目；本风电场场内无集中居住的居民区，施工及运行过程中对当地居民造成的



环境影响较小。

综上所述，从环境保护的角度出发，本工程不存在风电场建设的制约因素，本项目风电场选址较为合理，经环评调整后的机位布置较为合理。

### 1.2.2 升压站选址合理性分析

高池风电场与摇铃升压站共用一座 220kV 升压站，终期规模为  $1 \times 100\text{MVA} + 1 \times 150\text{MVA}$ ，本期扩建 150MVA。

升压站站址位于广元市剑阁县摇铃乡的山岭村和永安村之间的名叫石板场的山间平台，地势较为平坦，海拔高程 750m~1000m。地处山间平台，地势较为平坦。升压站场地占地约 11025m<sup>2</sup>(含办公生活区)。场地基面承载力较好，能满足建筑要求。

摇铃升压站站址内无矿产、军事保护区和文物古迹等分布，不占用基本农田，无珍稀保护动植物等分布，无鸟类迁徙通道和集中栖息地分布，附近无导航台、雷达站等无线电干扰设施和军事通讯设施，升压站站址距居民点最近距离约 75m。

综合上述分析，升压站选址较合理。

### 1.2.3 风机选型的环境合理性分析

#### (1) 风机选择

参考省内其他山区风电场机组选型，根据当前国内风电机组市场现状及本风电场工程特性，本阶段选择了单机容量为 2000kW 和 2500kW 两类风电机组，初步选择了六种机型作为比选方案，风机各机型参数比较表见表 1-14。

风机各机型参数比较表

表 1-14

所选机型	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6
额定功率(kW)	2000	2000	2000	2000	2500	2500
类型	双馈异步	双馈异步	双馈异步	直驱式	直驱式	双馈异步
轮毂高度(m)	85	80	80	85	90	90
风轮直径(m)	108	111	102	115	121.5	121
切入风速(m/s)	3.0	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0
额定风速(m/s)	11.5	9.6	10.2	9	9.3	9.5
切出风速(m/s)	20	25	25	19	22	22
叶轮朝向	上风向	上风向	上风向	上风向	上风向	上风向
额定电压(V)	690	690	690	690	690	690
频率(Hz)	50	50	50	50	50	50
设计寿命(y)	20	20	20	20	20	20

WTG1 机型叶轮直径较大、轮毂高度较高，可在低风速区获得较大的出力，即这种机型在低风速时更能充分利用风能，而在达到额定风速以后，各机型基本没有多大差距。由风资源分析结果可知剑阁高池风电场场址风功率密度属于 2 级，低风速时间较长，因此，WTG4 较适合剑阁县高池风电场。

各初选机型方案的发电量比较见表 1-15。

高池风电机组选型技术经济指标比较表

表 1-15

机型	单位	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6
单机容量	kW	2000	2000	2000	2000	2500	2500
风轮直径	m	108	111	102	115	121.5	121
台数	台	75	75	75	75	60	60
轮毂高度	m	85	80	80	85	90	90
装机容量	MW	150	150	150	150	150	150
年等效小时	h	1799.8	1835.9	1787.1	1872.09	1737.7	1726.2
年上网电量	MWh	269970	275385	268065	280813.5	260655	258930
单机平均上网电量	MWh	3599.6	3671.8	3574.2	3744.18	4344.25	4315.5

在同等装机规模条件下，WTG4 机型方案的等效利用小时要优于另外 5 种机型。该方案为直驱机型，单机容量为 2000kW，轮毂高度 85m，风轮叶片直径为 115m。

## (2)环境合理性分析

现阶段初步比选的机型主要为直驱式和双馈式风机，双馈式风机并网简单、无冲击电流、可实现功率因素的调节，输出电能质量较好，有较高的性价比；直驱式机型省去了齿轮箱，使得风机结构简单，运行维护费用明显降低，可靠性相对较高，渐渐成为市场主要机型之一。二者比较而言，直驱式机型叶轮直径较大、轮毂高度较高，可在低风速区获得较大的出力，即这种机型在低风速时更能充分利用风能，而在达到额定风速以后，各机型基本没有多大差距。由风资源分析结果可知剑阁县高池风电场场址风功率密度属于 2 级，低风速时间较长，直驱式机型较适合高池风电场。同时，直驱式风机无齿轮箱，理论上其运行噪声略小于同等功率双馈机型，工程根据当前国内风电机组市场现状以及本风电场的工程特性，并综合考虑工程的经济效益、运输条件、安装条件、建设时间等因素后，同时考虑风电场周边人员活动相对较多，对噪声比较敏感，故初步选择 2.0MW 单机容量的直驱机型为项目所用机型。从环保角度分析，本工程选用直驱式机型是合理的。

## 1.2.4 场内集电线路的合理性分析

### (1)集电线路方案环境合理性

高池风电场的集电线路有架空导线和直埋电缆两种方案可选择，高池风电场海拔高度在 750m~1000m 左右。架空线路需与风机保持一定的吊装安全距离，保证架空线路的安全运行，而直埋电缆方案又有输送回路多、占地面积大、进线开关柜多等不利因素，为此，有必要对两种方案作经济技术比较。

架空型和直埋电缆比较详见表 1-16。

**架空型和直埋型集电电路比较表**

表 1-16

项目	方案一：架空线路	方案二：直埋线路	比选结论
长度	架空线路 111.8km，电缆 7.8km	直埋电缆 115.5km	方案二优
扰动面积	征地 1.59hm <sup>2</sup> ，临时用地 1.43 hm <sup>2</sup> ，共 3.02 hm <sup>2</sup>	开挖机临时占地面积 16.36 hm <sup>2</sup>	方案一优
土石方量	挖 0.45 万 m <sup>3</sup> /填 0.45 万 m <sup>3</sup>	挖 6.67 万 m <sup>3</sup> /填 6.67 万 m <sup>3</sup>	方案一优
造价	90.5 万元/km	120 万元/km	方案一优
总投资	10654 万元	13860 万元	方案一优
景观影响	铁塔的架立对沿线景观有一定影响，但附近没有风景区，铁塔较小，对景观的影响不明显	采用电缆，埋设在地下，不受周围气象环境影响，对周围景观无影响	方案二优
比选结论	推荐方案		

由表 1-16 可知，直埋电缆方案在对周边环境的影响、景观影响等方面优于架空线路方案，但直埋电缆有输送回路多，占地面积大等不利因素。本工程区域内主要表现为桌状低山缓坡宽谷地形，风电场场地集电线路集中在山脊上，两个方案的地形地貌、水文水资源、交通条件等自然因子基本相同，但方案一在挖填土石方数量、扰动地表面积，以及建设中造成的新增水土流失量和工程投资等方面均优于方案二。

从环保角度分析，推荐采用架空线路方案是可行的，在施工过程中需做好生态保护措施。

### (2)集电线路路径选择合理性

高池风电场采用单机容量为 2.0MW 的风力发电机组，总共 75 台，每台机组与一台 35kV 箱式变电站接成发电机—变压器组单元。全场 75 台风力发电机组一共分为 6 组，每台风力发电机组经箱式变电站升压至 35kV 后 T 接至沿线集电线路，汇流于 35kV 配电装置室内 35kV 开关柜。

路径方案选择原则：

- ①线路路径总长度尽可能短；
- ②线路尽量靠近各拟选机位，便于风电机组的引接；
- ③直线段较长，进一步降低工程造价；
- ④集电线路尽量避开敏感区域。

从环境保护角度看，本工程6个机组回路线路均沿风机和场内道路布置，汇集于摇铃升压站，从而做到线路总长度最小，减少了道路的修建和带来的环境影响。

因此，从环境保护角度看，本工程集电线路路径选择是合理的。

### 1.2.5 场内道路布置的环境合理性分析

施工道路布置应结合现有道路考虑临时和永久用途进行布置，尽可能少占林地，避开深沟和高大的山丘等地形，尽可能避开居民点等环境敏感区域。

本工程所在行政区为广元市剑阁县，广元市剑阁县内道路有G5京昆高速、G108国道，场址区域有县道过境，大件设备可通过以上道路直达场区，交通条件相当便利。同时场区内遍布乡村道路，局部乡村道路经过拓宽整修以后，能够满足大件运输要求。风电场场内道路直接从X4063上进行引接，其中新建道路35km，改建现有乡村道路9km。新扩建道路基本沿项目区内的山脊布置，高差较大时，沿山坡坡面铺设，道路工程以半挖半填路基为主，道路布置合理可行，减少了工程扰动面积，降低土石方开挖量。

本工程场内道路在选线时主线尽可能靠近风机位置，减少各支线道路的长度；道路路径尽量与现有道路衔接，避让植被较好区域，减少对植被的破坏；道路选线时尽量沿较平坦区域走线，避开深沟和高大的山丘等地形，减少土石方开挖量，减少对生态环境影响；道路两侧根据需要设置排水沟等水保措施，有利于减少水土流失；采用碎石路面，有利于防治扬尘产生，减少车辆运输产生的扬尘影响；场内道路在选线时已尽可能考虑结合地形地貌以及现有乡村公路，以减少占地面积和开挖量；道路沿线不涉及居民点、自然保护区、风景名胜区、军事基地等特殊环境敏感区域；工程对乡村公路的扩建及新建场内道路，可改善区域交通条件，方便区内居民生产生活。

综上所述，场内道路的布置合理，无环境制约性因素。

### 1.2.6 施工场地布置的环境合理性分析

由于风机机组多，且分散布置，运距较远，因此，施工布置以因地制宜、有利生产、方便生活、经济合理及尽量减少占地为原则。

### (1)临时生产生活设施布置的合理性分析

为满足本工程施工期要求，本工程设置 1 个施工临建场地，临建场地靠近珍珠村设置。在临建场地内设置一个 1 个混凝土搅拌站，混凝土搅拌站生产能力不低于  $50\text{m}^3/\text{h}$ 。生产用办公室，生活用临时住房等临建设施也集中布置于生产设施附近，形成一个集中的施工生活管理区。施工临建场地占地面积共  $6000\text{m}^2$ 。

工程布置的混凝土拌和站，生产用办公室，生活用临时住房等临建设施等远离居民点在  $200\text{m}$  以外，避免了粉尘、噪声等污染对居民产生影响；临时生活区布置在风电场内地势较平坦、交通便利处，避免对山坡采取大开挖或大回填方式形成场地平台的情况，减小了对原地表及植被的扰动及水土流失影响，同时有利于减少生活垃圾的运输距离和运输过程中散落造成的影响。

因此，从环境保护角度分析，工程施工布置总体上是合理的。

### (2)渣场布置的合理性分析

根据本工程项目的特点，大部分弃渣来源于风机基础及吊装平台、场内道路，本阶段根据风机位置，交通条件，以及产生渣量的多少和运距等因素选择了 8 处弃渣场，各渣场均靠近场内道路和已有道路，最大限度的减少了运距，同时考虑场内道路布置的特点靠近场内道路边缘，在堆渣的同时可形成部分道路路基和路面，有效的节约了用地，减少了工程占地和土石方量。

8 个弃渣场均为坡地型渣场，占地均为林地，不涉及河道，无行洪隐患；堆渣后渣顶靠近山体的顶部，且汇水面积较小；附近无居民点、工业企业等设施，区域无滑坡、泥石流等不良地质现象，符合弃渣场选址要求。

#### 1) 弃渣场数量及运距的合理性分析

通过分析工程组成、土石方平衡等各方面条件，经过合理安排，使项目区的弃渣均可就近公路运至弃渣场，平均运距在  $3.8\text{km}$  左右，弃渣运距较短，避免出现弃渣越山调运。这样既减少运输过程中散落造成的影响，同时又尽可能地利用施工道路的运输能力，减轻了工程建设对沿线带来的水土流失。经综合地形地貌、地质条件等诸多因素后，本工程选定 8 个弃渣场其数量及运距均满足工程需要。

#### 2) 弃渣场规模的合理性分析

该工程全线总弃渣量为  $57.62\text{m}^3$ (松方)，共规划设置 8 个弃渣场堆放工程弃渣，渣场

容量校核详见表 1-17，各渣场容渣量均大于弃渣量，满足工程弃渣要求。从弃渣规模来看，各弃渣场的容渣系数均大于 1。因此在加强水土保持措施实施后，本工程 8 个弃渣场的弃渣规模可以满足工程建设和水土保持两方面的需要。

弃渣场容量校核

表 1-18

名称	与已有道路距离(m)	弃渣场容量(万m <sup>3</sup> )	计划堆渣量	系数：容量/弃渣量(松方)	校核结果
			(万m <sup>3</sup> )		
1#弃渣场	0	11.03	9.94	1.11	满足要求
2#弃渣场	40	8.72	8.37	1.04	满足要求
3#弃渣场	0	9.43	8.76	1.08	满足要求
4#弃渣场	0	4.74	4.26	1.11	满足要求
5#弃渣场	0	10.92	9.98	1.09	满足要求
6#弃渣场	100	2.83	2.72	1.04	满足要求
7#弃渣场	80	4.43	3.90	1.14	满足要求
8#弃渣场	0	10.87	9.69	1.12	满足要求
合计	220	62.97	57.62	1.09	

3) 各渣场外环境概况

据本项目弃渣场设置情况，本工程 6 个弃渣场外环境见表 1-19。

弃渣场外环境一览表

表 1-19

编号	与已有道路距离(m)	堆渣量	占地面积	主要占地类型	地貌类型	外环境情况
		(万m <sup>2</sup> )	(hm <sup>2</sup> )			
1#	0	9.94	1.96	林地	缓坡型	经现场调查，渣场内以灌木林地为主，弃渣场周围地质条件良好，未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。该渣场位于路旁，有乡村道路经过，不需新建施工便道。距剑阁西河湿地自然保护区最近点直线距离为 40m。
2#	40	8.37	1.58	林地	缓坡型	经现场调查，渣场内以灌木林地为主，弃渣场周围地质条件良好，未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。该渣场位于乡村路旁，不需新建施工便道。
3#	0	8.76	1.56	林地	缓坡型	经现场调查，渣场内以灌木林地为主，弃渣场周围地质条件良好，未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。该渣场有乡村路通过，不需新建施工便道。

编号	与已有道路 距离(m)	堆渣量	占地面积	主要 占地 类型	地貌 类型	外环境情况
		(万m <sup>2</sup> )	(hm <sup>2</sup> )			
4#	0	4.26	1.06	林地	缓坡 型	经现场调查,渣场内以灌木林地为主,弃渣场周围地质条件良好,未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,场地下方无居民居住,满足水土保持要求。该渣场西北侧有乡村道路经过,不需新建施工便道。
5#	0	9.98	1.75	林地	缓坡 型	经现场调查,渣场内以灌木林地为主,弃渣场周围地质条件良好,未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,场地下方无居民居住,满足水土保持要求。该渣场上侧为乡村道路,旁边有机耕道通过,不需新建施工便道。
6#	100	2.72	0.62	林地	缓坡 型	经现场调查,渣场内以灌木林地为主,弃渣场周围地质条件良好,未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,场地下方无居民居住,满足水土保持要求。渣场旁有机耕道通过,不需新建施工便道。
7#	80	3.90	0.98	林地	缓坡 型	经现场调查,渣场内以灌木林地为主,弃渣场周围地质条件良好,未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,场地下方无居民居住,满足水土保持要求。渣场上侧为乡村道路,不需新建施工便道。
8#	0	9.69	1.75	林地	缓坡 型	经现场调查,渣场内以灌木林地为主,弃渣场周围地质条件良好,未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害,场地下方无居民居住,满足水土保持要求。渣场位于乡村道路交叉口附近,不需新建施工便道。

本工程 8 处弃渣场所处位置地形相似,均位于半山上较平缓的坡地,周围地势起伏不大,堆渣后渣顶靠近山体的顶部,汇水面积较小,在修筑了相应的截排水沟后即可满足排泄汇水的要求,不受坡面来水的影响。1#渣场距离剑阁西河湿地自然保护区实验区最近距离为 50m,有山脊阻挡,1#渣场位于山脊东侧,剑阁西河湿地自然保护区实验区位于山脊西侧,基本对保护区无影响;其余渣场均距离自然保护区较远,基本对自然保护区无影响。

各渣场占地类型均为林地,在施工结束后,对渣场占用的林地进行迹地恢复。因此,施工结束采取迹地恢复措施后,渣场占地损失的植被将逐渐得到恢复。

各渣场渣料来源均为其附近风电机组、吊装场地和施工道路弃渣,根据主体工程时序,各渣场对应的施工道路修路在先,机组、吊装场地在后,各堆渣场均是先堆放道路

弃渣，再堆放机组基础开挖和吊装场地开挖弃渣，施工时序较合理；根据现有道路和场内施工道路情况，各渣场均邻近道路布置，不需要新建施工便道，减少运输弃渣的渣量流失，施工布置较为合理；此外，各渣场缓坡型渣场，渣场周围均无泥石流、滑坡、崩塌等不良地质现象，亦无沟道型、冲沟型渣场，各渣场安全性和稳定性较好，各渣场类型较合理。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》SL575—2012中“10.4 安全防护距离”的相关规定，弃渣场对周围有影响的民房安全防护距(离即挡墙与下侧最近的民房直线距离)应不小于弃渣堆高的两倍。经现场查勘和分析，各处渣场均满足安全距离要求。工程弃渣活动在昼间进行，经噪声预测，弃渣作业对周边居民点噪声影响较小，最近居民点处环境噪声满足《声环境质量标准》(GB3096—2008)2类标准。

综上所述，工程布置的8个渣场均不涉及饮用水源、自然保护区、风景名胜区、军事设施，附近无居民点、工业企业等设施，弃渣场布置是相对合理的。从环境保护角度出发，渣场选址应尽量少占用灌木林地，建议下阶段主体工程设计阶段对各渣场进一步进行优化设计，1#渣场尽量远离保护区。

#### **与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：**

本工程为新建工程，工程所在区域无大型工业企业分布，无电磁环境、声环境和环境空气污染源。根据现状监测，当地电磁环境、声环境和环境空气质量均满足相应评价标准要求，环境质量较好。



## 2 建设项目所在地自然环境和社会环境简况

### 2.1 自然环境简况

#### 2.1.1 地理位置

高池乡风电场规划场址位于广元市剑阁县中部，高池乡、摇铃乡、毛坝乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇等乡镇，地理坐标范围在北纬 $31^{\circ}45'$ ~ $32^{\circ}00'$ 、东经 $105^{\circ}21'$ ~ $105^{\circ}31'$ 之间，场址区域南北长约29km，东西宽约13km。场址区海拔高度在750~1000m之间。

高池风电场地理位置见附图1。

#### 2.1.2 地形地貌及地质

##### (1)地形地貌

项目区地貌以中山构造剥蚀地貌为主。风机机组分布在地势较高的连续山脊、山丘台地和平缓坡地。可利用场地海拔在700m~940m之间，山脊的脊线较为连续，起伏不大，顶部较宽，局部较为陡峭，整体山势平缓，场地特征好。

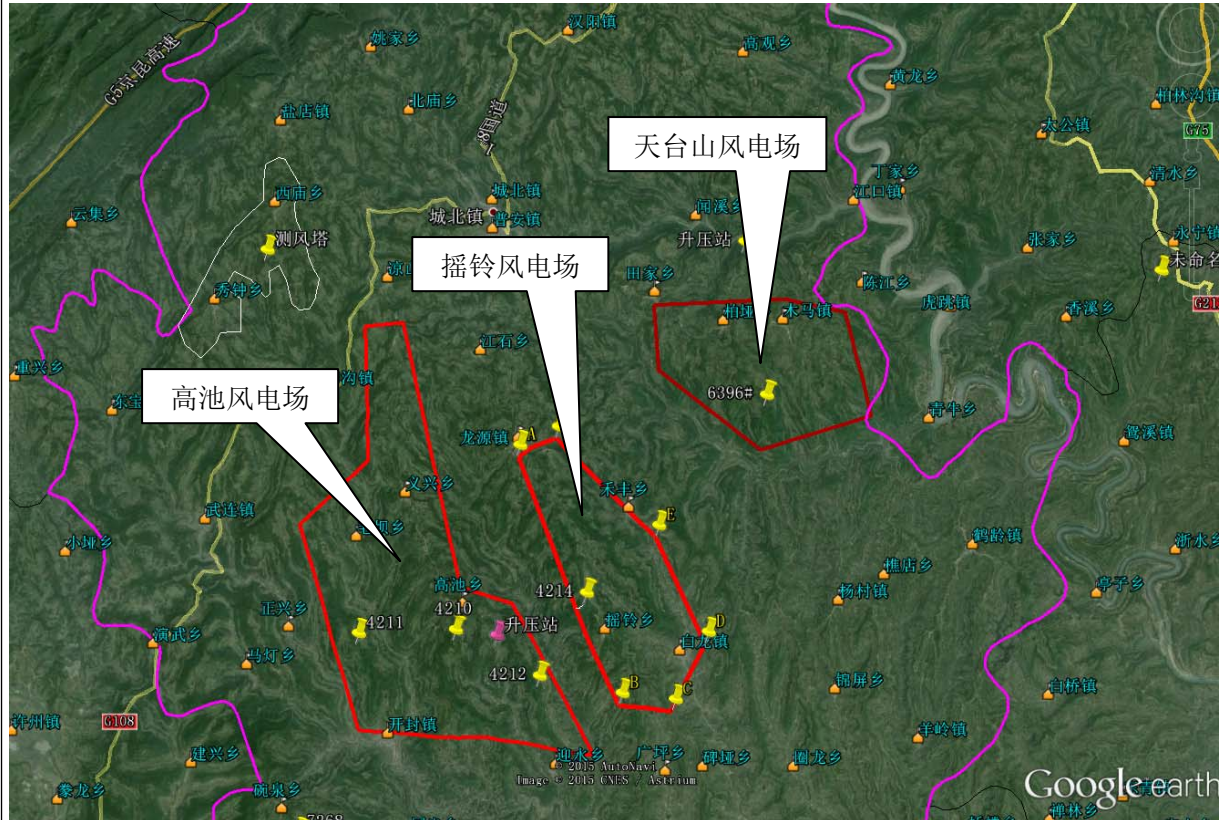


图 2-1 高池乡风电场地形地貌示意图

## (2)地质构造

风电场区位于四川盆地西北部，区内构造简单，形态单一，主要为舒缓褶皱，地应力作用不强。场区西北为龙门山北东向褶皱带，北部是米仓山东西褶皱带，南西为川中北西西向褶皱带，场区位于这些构造中心部位，场区及附近的构造形迹为梓潼向斜，总体构造形迹为 NEE—SWW 向。区内构造应力不强，总的构造裂隙不发育，面裂隙率小于 5%，裂隙主要有北东-北东东向和与其垂直的 NW—NNW 向两组。晚近期构造运动以强烈上升为主，在其短暂的间歇稳定期，形成多级夷平面和阶地。区域地质构造简单，无活动性断裂分布，区域稳定性较好，适宜风电场工程的建设。

## (3)地层岩性

本场区分布的地层岩性主要为第四系残坡积(Q<sub>4</sub><sup>el+dl</sup>)粉质粘土、白垩系剑阁组(K<sub>1j</sub>)砂岩、泥岩、砾岩及砂泥岩互层。

## (4)地下水

场区地下水以基岩裂隙水为主，但储量不丰富，且埋藏较深。大气降雨后部分雨水下渗形成地下水，沿裂隙径流，在低洼处排泄。工程勘察期间未发现地下水位。

## (5)地震

根据 1/400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，风电场场地高池乡以南段场区设计基本地震加速度值为 0.05g，对应的抗震设防烈度位Ⅵ度；高池乡以北段场区设计基本地震加速度值为 0.10g，对应的抗震设防烈度为Ⅶ度；地震动反应谱特征周期为 0.4s，设计地震分组为第二组。

## (6)不良地质现象

项目区主要位于山梁坡顶一带，坡顶较为连续，由于岩性不同差异风化显著，局部区域山顶部常出现悬崖，中下部地形相对平缓。经调查表明，场地内的不良地质现象主要表现为崩塌和危岩等。

风化速度差异明显的缘故，软岩风化速度快，在硬岩底部形成岩腔，硬质岩体卸荷作用较为强烈，岩体在不利结构面组合下会形成不稳定块体，在重力或地震等外力作用下，不稳定块体极易脱离母岩失稳，形成规模不一的崩塌。场平风机平台和修建场区道路开挖边坡形成的边坡宜进行放坡或坡面支护处理，由于差异风化和节理裂隙发育等原因易形成崩塌掉块影响风机和道路安全。建议最终确定风机位置时距离陡坡、陡坎、陡崖保证足够的安全距离，对边坡进行放坡或边坡支护处理。

### 2.1.3 水文

项目区属于嘉陵江流域，区内地表水系较发育，西侧有西河自北向南贯穿，东侧有白龙河由北向南蜿蜒流淌，场地小型水库较多，规划场地周围有小型水库水库主要为解决附近居民生活生产用水，海拔位置相对较低，拟建高池风电场风机高程在 750~1000m 之间，附近河流对拟建风机及升压站无建设影响。

### 2.1.4 气象

剑阁县属亚热带湿润季风气候。气候温和，光照比较适宜，四季分明，大陆性季风明显。由于地理位置和多变地貌影响，垂直气候明显，降水充沛，但时空分布不均。剑阁县一般年平均气温约 15.4℃，气温随海拔升高而降低。年均降水量 1086.6 mm，降雨量多集中在夏秋汛期。境内风向随季节变化明显，夏半年盛行偏南风，冬半年盛行偏北风。秋冬两季多雾，全年无霜期约 270 天，多年平均日照时数 1328.3 小时。项目区多年气象要素特征值见表 2-1。

项目区多年平均气象要素表

表 2-1

项目		单位	指标
气温	多年平均	℃	15.4
	多年极端最高	℃	36.4
	多年极端最低	℃	-7.8
湿度	多年平均相对湿度	%	74
降水量	多年平均	mm	1086.6
	多年最大	mm	1597
	多年最小	mm	611.6
蒸发量	多年平均	mm	670.4
极端风速	多年平均风速	m/s	2.6
	多年最大风速	m/s	30
	相应风向		N
	多年平均大风日数	D	19.2
特殊天气	多年平均雾日	d	9.6
	月平均冰雹日数	d	4
	多年平均雷暴日数	d	29
无霜期	年均无霜期	d	270
日照数	年均日照数	d	1328.3

### 2.1.5 风能资源

根据收集到的梓潼参证气象站资料，该站多年平均风速在 0.7m/s~1.4m/s 的范围内变化，1985~2014 年平均风速为 1.09m/s。

从历年平均风速看，风速存在一定的变化。气象站 2005 年风速以前为人工观测，

从图中可以看出，自 2005 年开始风速增大，这可能主要是由于更换观测方式而引起的。

从气象站历年年内变化特征来看，该地区具有明显的季节性变化。春季风速较大，月平均风速在 1.4m/s 以上；其他季节风速较小，月平均风速在 1.1m/s~1.2m/s。

根据气象站 2012 年风向玫瑰图，主导风向为 N 和 NE，相应频率分别为 14%、10%。  
梓潼气象站风速统计情况件图 2-2~2-4。

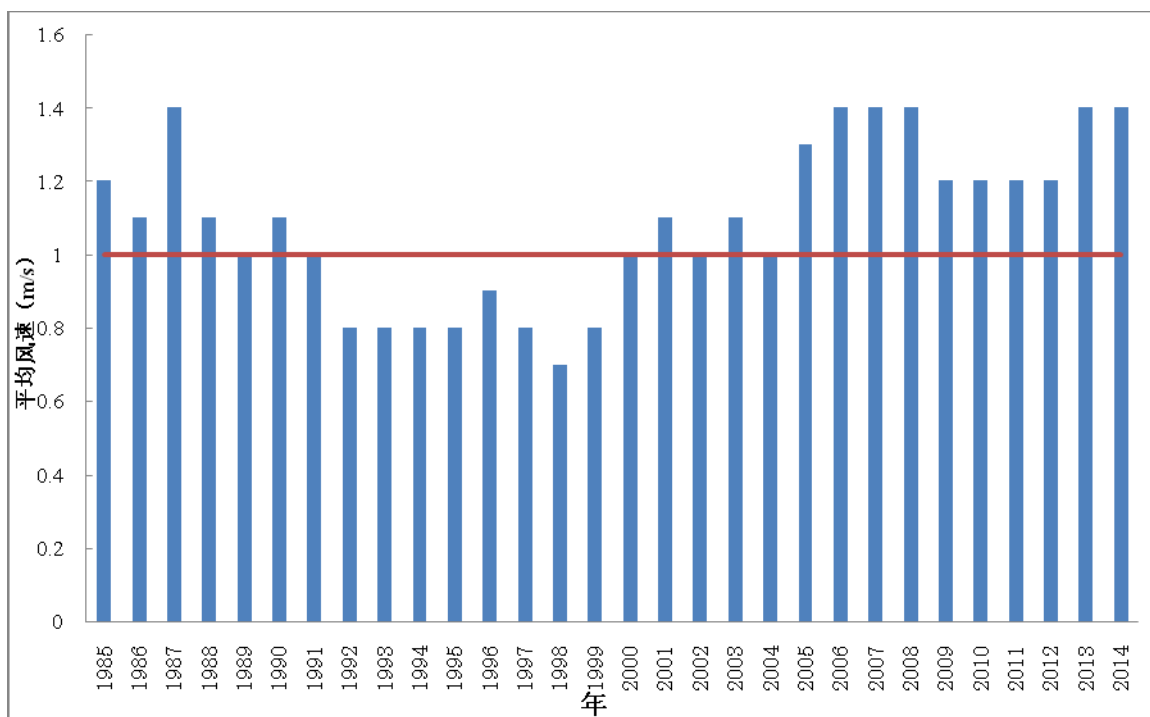


图 2-2 梓潼气象站历年平均风速年际变化直方图

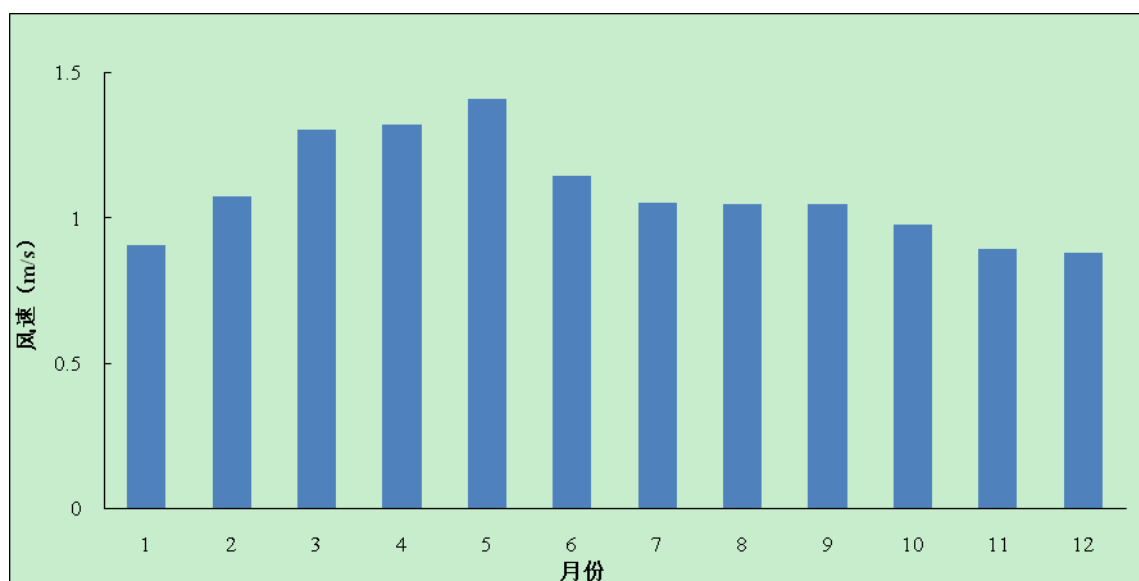


图 2-3 梓潼气象站历年平均风速年内变化直方图

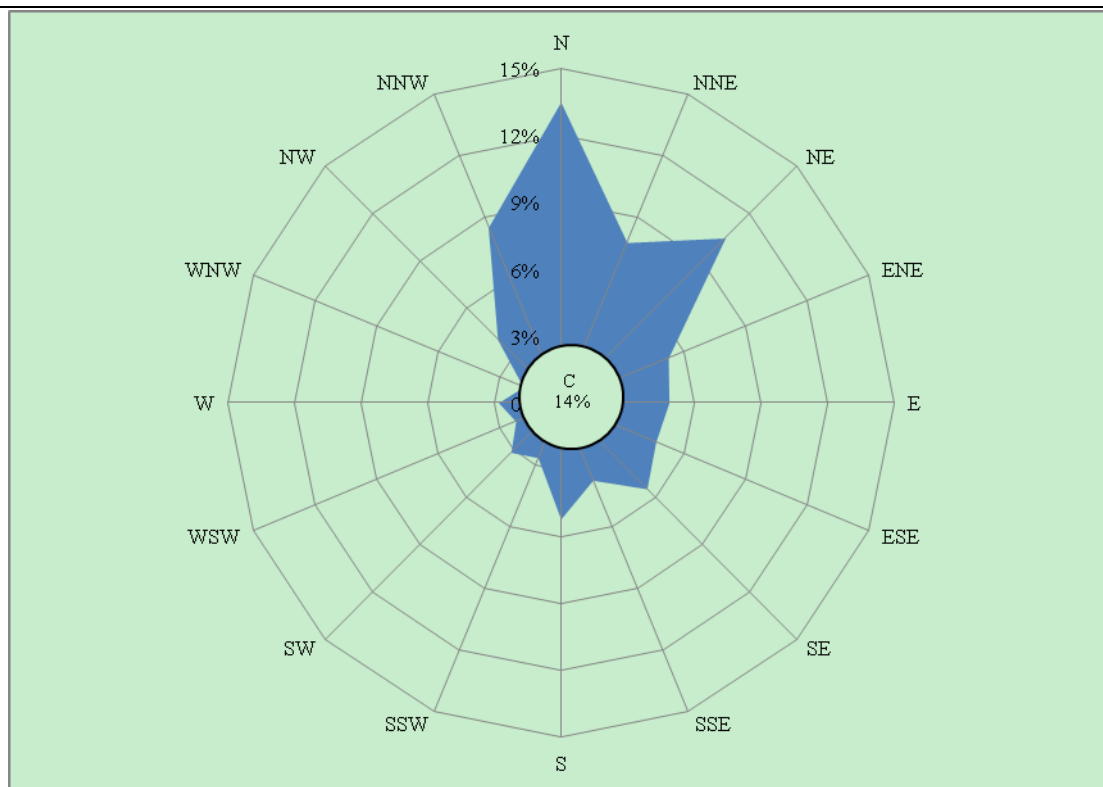


图 2-4 梓潼气象站 2012 年风向玫瑰图

高池风电场区域内现有测风塔 2 座，塔号为 4210<sup>#</sup>(坐标 31°49'17.22"N, 105°25'41.16"E)和 4212<sup>#</sup>(坐标 31°47'41.70"N, 105°28'47.70"E)，区域外有 1 座测风塔，塔号为 4211<sup>#</sup>(坐标 31°49'15.43"N, 105°22'5.22"E)。4210<sup>#</sup>和 4212<sup>#</sup>测风塔于 2014 年 8 月 24 日开始测风，测风数据已满 1 年； 4211<sup>#</sup>距离风电场较近，于 2014 年 8 月 24 日左右开始测风，测风数据均已满 1 年。经调查，风电场外还有 3 座测风塔，距离风场西南侧直线距离约 8.0km 处的 7268<sup>#</sup>测风塔(坐标 31°42'59.52"N, 105°18'50.04"E)、距离风场东侧直线距离约 5.7km 处 4214<sup>#</sup>(坐标 31°50'15.96"N, 105°30'36.12"E)和距离风场西南侧直线距离约 15.0km 处的 7272<sup>#</sup>测风塔(坐标 31°38'25.98"N, 105°19'35.58"E)。7268<sup>#</sup>测风塔和 7272<sup>#</sup>测风塔测风数据均已满一年多。7268<sup>#</sup>测风塔和 7272<sup>#</sup>测风塔有效测风时间序列分别为 2012 年 9 月 21 日~2013 年 12 月 16 日和 2012 年 9 月 19 日~2013 年 12 月 17 日，无法与风电场内测风塔进行相关性分析。本次报告选取 4210<sup>#</sup>、4211<sup>#</sup>和 4212<sup>#</sup>测风塔作为风电场主要分析对象，通过对 4210<sup>#</sup>、4211<sup>#</sup>和 4212<sup>#</sup>测风塔观测数据系列的分析，整理出一套连续逐 10 分钟的一个完整年的风电场内测风数据(2015.01.01~2015.12.31)。

本次选择场址内 4210<sup>#</sup>测风塔作为风电场风能资源分析的代表性测站，其余测风塔为参证站进行对比和分析。4210<sup>#</sup>测风塔风速配置为 30m、50m、70m、80m 和 90m，风向配置为 30m 和 80m，温度、气压配置为 8m。



测风塔地理位置见插图 2-5。

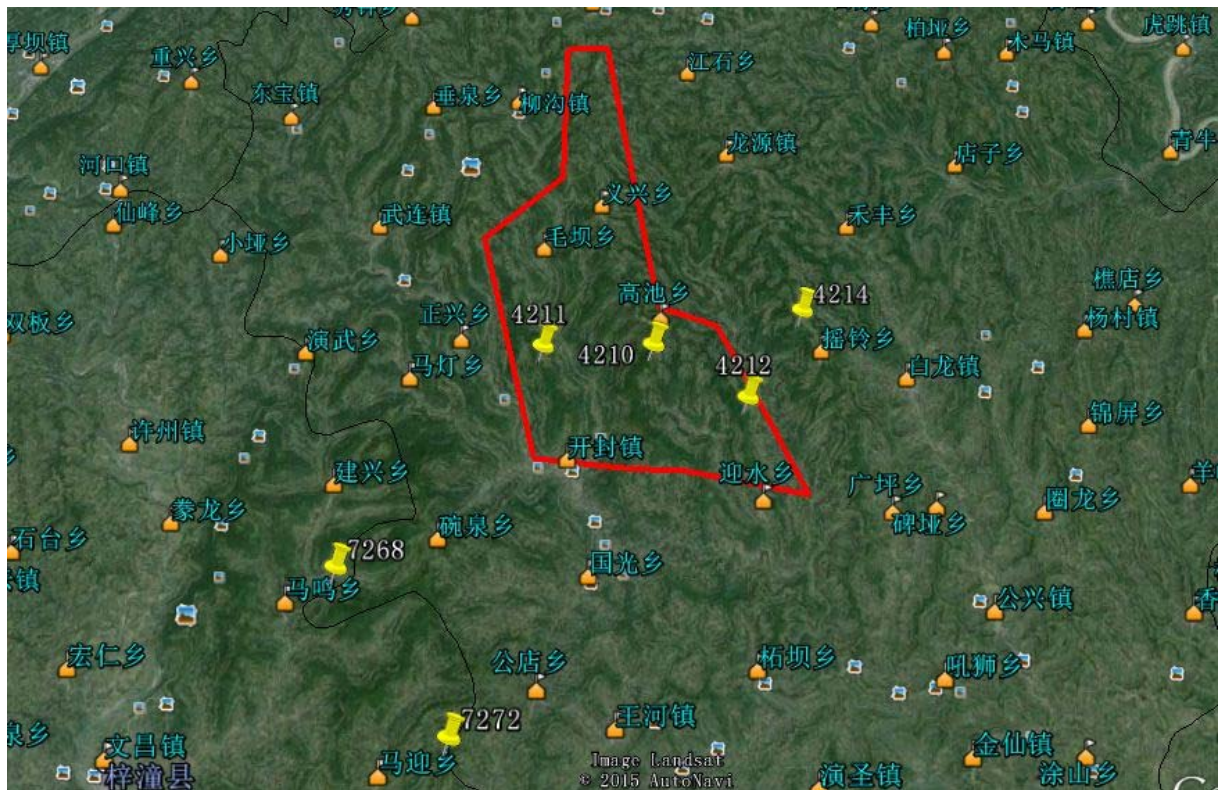


图 2-5 高池风电场相关测风塔地理位置示意图

#### (1) 平均风速及风功率密度

根据 4210<sup>#</sup>测风塔实测数据进行统计, 90m、80m、70m、50m 和 30m 高度平均风速分别为 5.44m/s、5.32m/s、5.35m/s、5.14m/s 和 4.77m/s, 相应的风功率密度分别为 241W/m<sup>2</sup>、220W/m<sup>2</sup>、224W/m<sup>2</sup>、189W/m<sup>2</sup> 和 146W/m<sup>2</sup>。根据《风电场风能资源评估方法》(GB/T 18710—2002), 本风电场能资源条件较好, 判定该风电场风功率等级为 2 级, 属风能资源可利用区。

4210<sup>#</sup>测风塔各高程各月平均风速及风功率密度见表 2-2。

根据表 2-2 可知, 4210<sup>#</sup>测风塔 80m 与 90m 的风切变指数推算 85m 轮毂高度处的平均风速为 5.371m/s, 平均风功率密度为 223W/m<sup>2</sup>。

4210#测风塔不同高度年月平均风速、风功率密度统计表

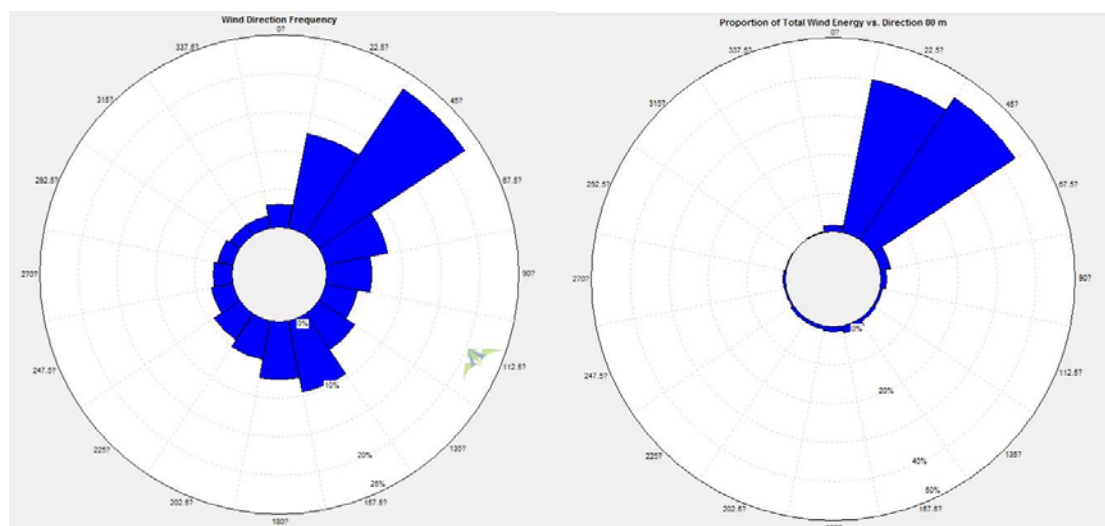
表 2-2

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
90m 风速(m/s)	4.82	5.85	5.58	5.99	5.95	5.40	4.75	5.44	5.53	5.72	5.39	4.87	5.44
90m 风功率(W/m <sup>2</sup> )	204.56	286.09	211.84	370.10	327.94	176.22	123.83	274.77	227.04	271.17	263.83	162.95	241.14
85m 风速(m/s)	4.781	5.769	5.513	5.899	5.856	5.34	4.714	5.37	5.479	5.637	5.328	4.823	5.371
85m 风功率(W/m <sup>2</sup> )	188.7	264.08	196.99	338.85	300.06	165.2	117.05	253.06	210.27	249.74	241.93	151.53	222.61
80m 风速(m/s)	4.72	5.71	5.45	5.85	5.82	5.29	4.66	5.32	5.43	5.59	5.29	4.78	5.32
80m 风功率(W/m <sup>2</sup> )	186.51	260.48	193.62	335.03	297.26	161.77	113.84	249.55	207.60	246.92	239.72	149.42	219.64
70m 风速(m/s)	4.831	5.809	5.561	5.897	5.845	5.306	4.654	5.321	5.397	5.603	5.277	4.804	5.354
70m 风功率(W/m <sup>2</sup> )	193.35	271.41	201.39	342.23	301.31	164.44	116.71	255.02	207.8	251.96	243.41	150.97	224.46
50m 风速(m/s)	4.585	5.535	5.333	5.621	5.515	5.048	4.568	5.179	5.273	5.393	5.063	4.642	5.142
50m 风功率(W/m <sup>2</sup> )	159.43	226.58	171.95	290.6	251.58	138.35	105.62	216.23	174.61	213.1	202.32	126.75	189.33
30m 风速(m/s)	4.298	5.117	4.966	5.335	5.228	4.729	4.269	4.78	4.8	4.873	4.581	4.304	4.77
30m 风功率(W/m <sup>2</sup> )	120.26	168.25	131.05	233.84	206.01	107.81	83.76	163.06	132.14	164.49	150.19	100.12	146.47

## (2) 风速和风向特性

### ① 风向

4210#测风塔风速、风向、风功率和风能分布统计见表 2-3，风向和风玫瑰图见插图 2-6。从图表中可以看出，本风场风向、风能方向基本一致，主要集中在 NE，次主风能方向为 NNE。



4210#测风塔 80 米全年风向玫瑰图

4210#测风塔 80 米全年风能玫瑰图

图 2-6 4210#测风塔 80m 全年风向风能玫瑰图

4210#测风塔 80m 高度各扇区风向和风能分布统计表

表 2-3

扇区	风向频率(%)	风能频率(%)	风速平均值(m/s)	风功率密度值(W/m <sup>2</sup> )
N	3.096	1.74	4.48	123.21
NNE	12.519	40.38	9.098	708.49
NE	22.968	44.07	7.632	421.47
ENE	8.253	2.99	4.424	79.46
E	5.908	1.55	3.957	57.74
ESE	4.37	0.78	3.415	39.44
SE	5.744	0.98	3.345	37.6
SSE	9.465	2.07	3.768	47.96
S	7.536	1.37	3.596	40.01
SSW	5.154	1.01	3.699	43.21
SW	4.073	0.9	3.809	48.45
WSW	2.947	0.57	3.607	42.2
W	2.559	0.65	3.82	55.48
WNW	2.093	0.38	3.413	40
NW	1.695	0.2	2.904	25.82
NNW	1.619	0.35	3.155	48.07

### ② 风速特性

4210#测风塔 85m 高度风速风功率密度频率分布直方图见图 2-7。从风速分布看，4210#测风塔有效风速 3.0m/s~25m/s 时数为 6474h，占已插补齐全数据的 73.9%，其中



11m/s~25m/s 时数为 753h，占已插补齐全数据的 8.6%。

4210#测风塔 80m 高度风速风功率密度频率分布直方图见图 2-8。从风速分布看，4210#测风塔有效风速 3.0m/s~25m/s 时数为 6430h，占已插补齐全数据的 73.4%，其中 11m/s~25m/s 时数为 747h，占已插补齐全数据的 8.5%。

从以上可以看出，本风场有效风速时段长，无效风速时段较短，全年大部分时间均可发电，无破坏性风速。

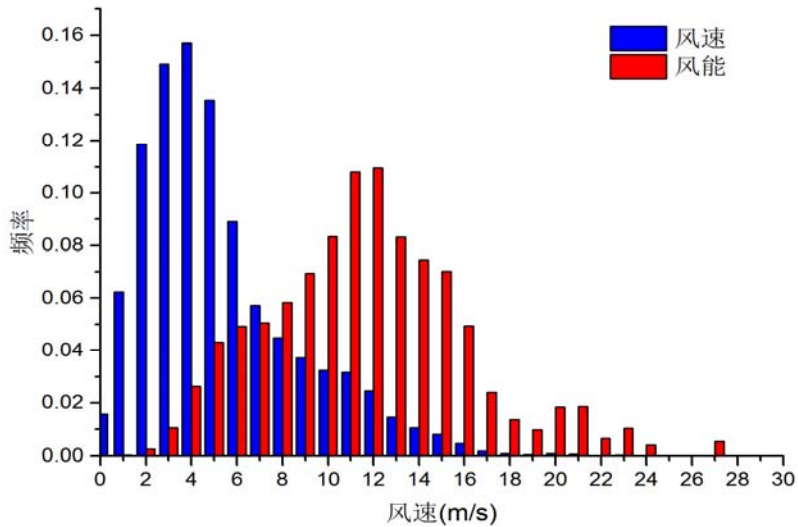


图 2-7 4210#测风塔 85m 风速风功率密度频率分布直方图

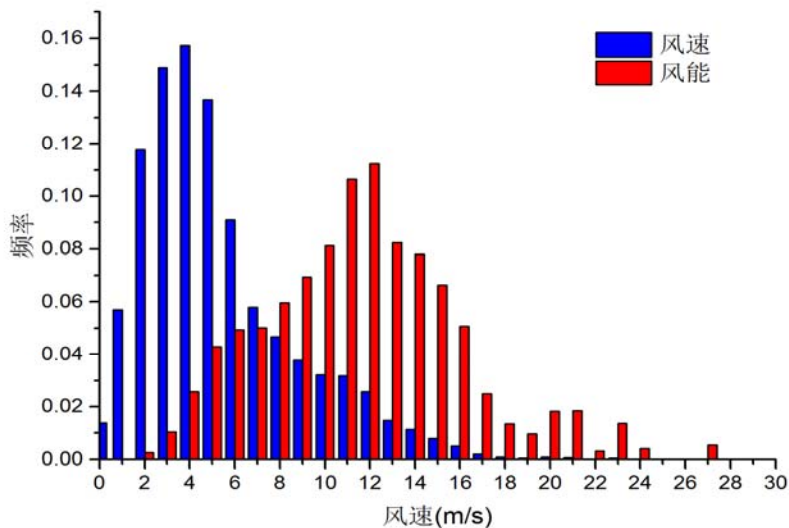


图 2-8 4210#测风塔 80m 风速风功率密度频率分布直方图

(3) 风速的年变化

4210#测风塔 85m 和 80m 高度风速和风功率密度年内变化曲线见图 2-9 和图 2-10，

从图中可以看出，测风时段内风速变化相对较小。年内各月风向、风能玫瑰图分别见图 2-11、2-12。由图 2-11、2-12 可以看出，4210#测风塔测风时段内主风向均以 NE 为主；主风能也均 NE 为主。

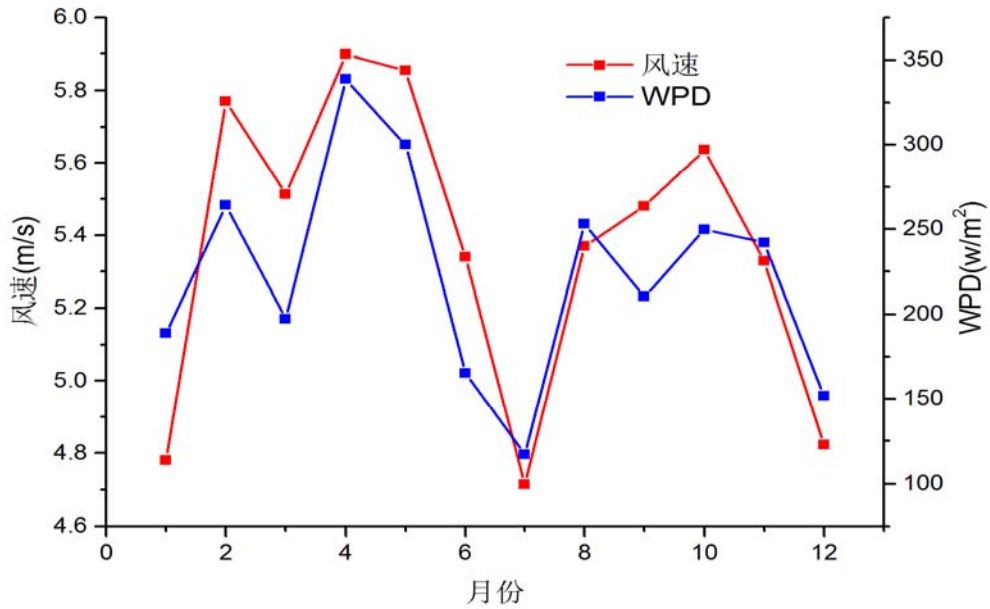


图 2-9 4210#测风塔 85m 高度风速和风功率密度年变化曲线

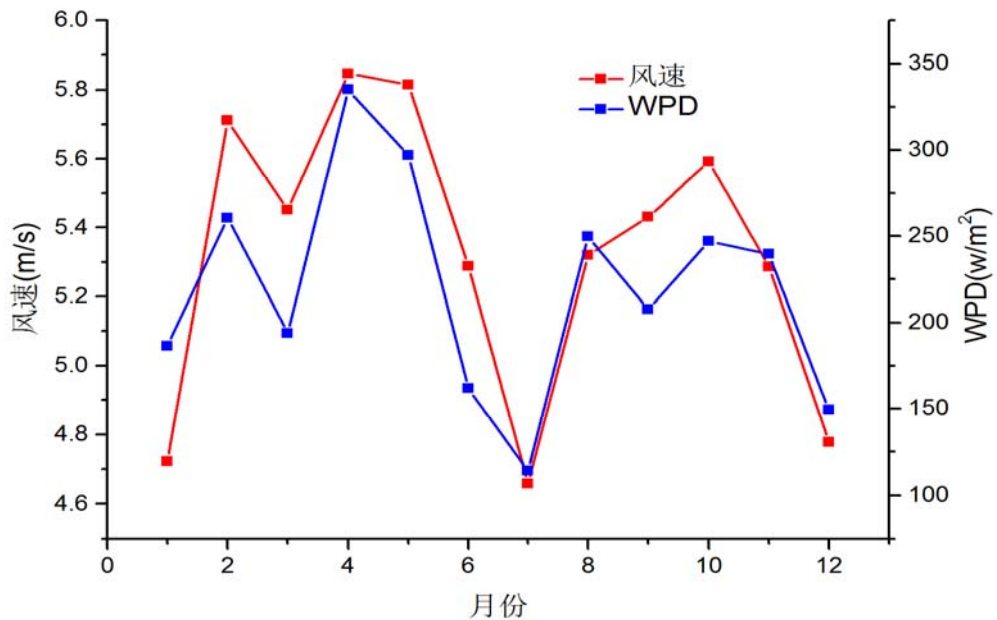


图 2-10 4210#测风塔 80m 高度风速和风功率密度年变化曲线

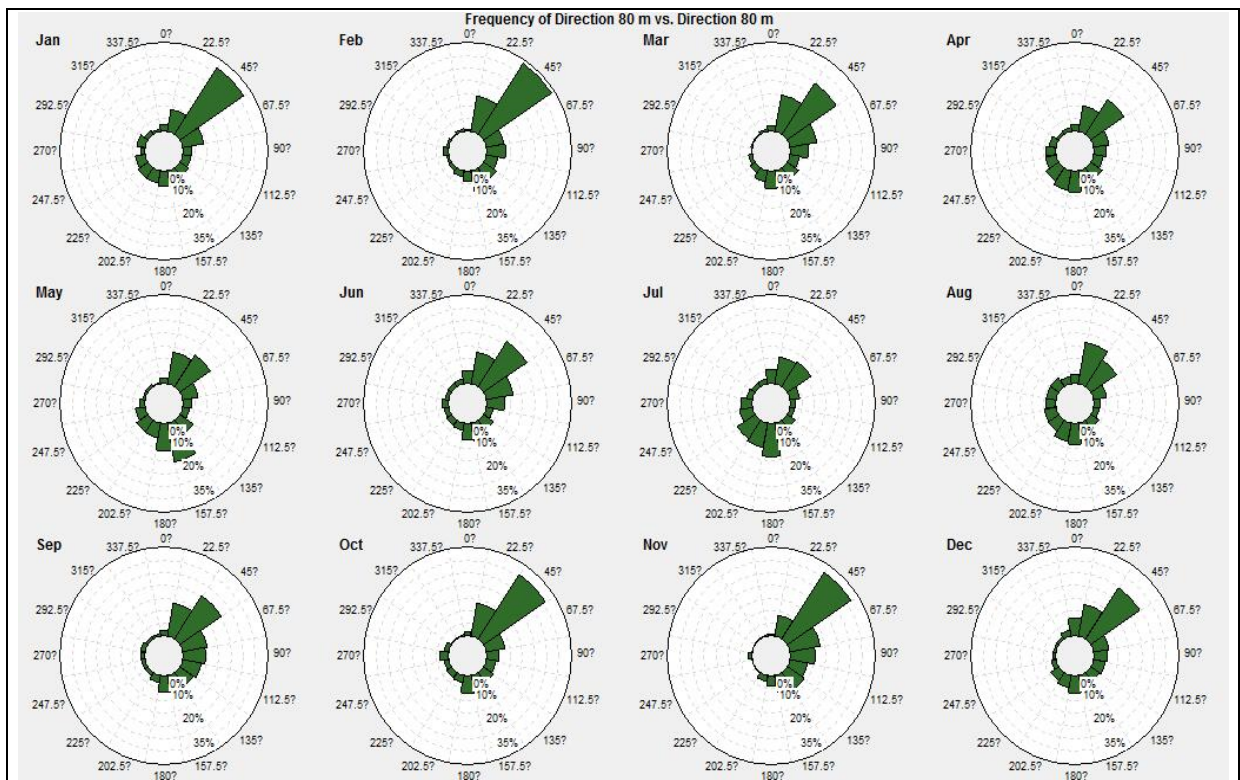


图 2-11 4210#测风塔 85m 高度各月风向玫瑰图

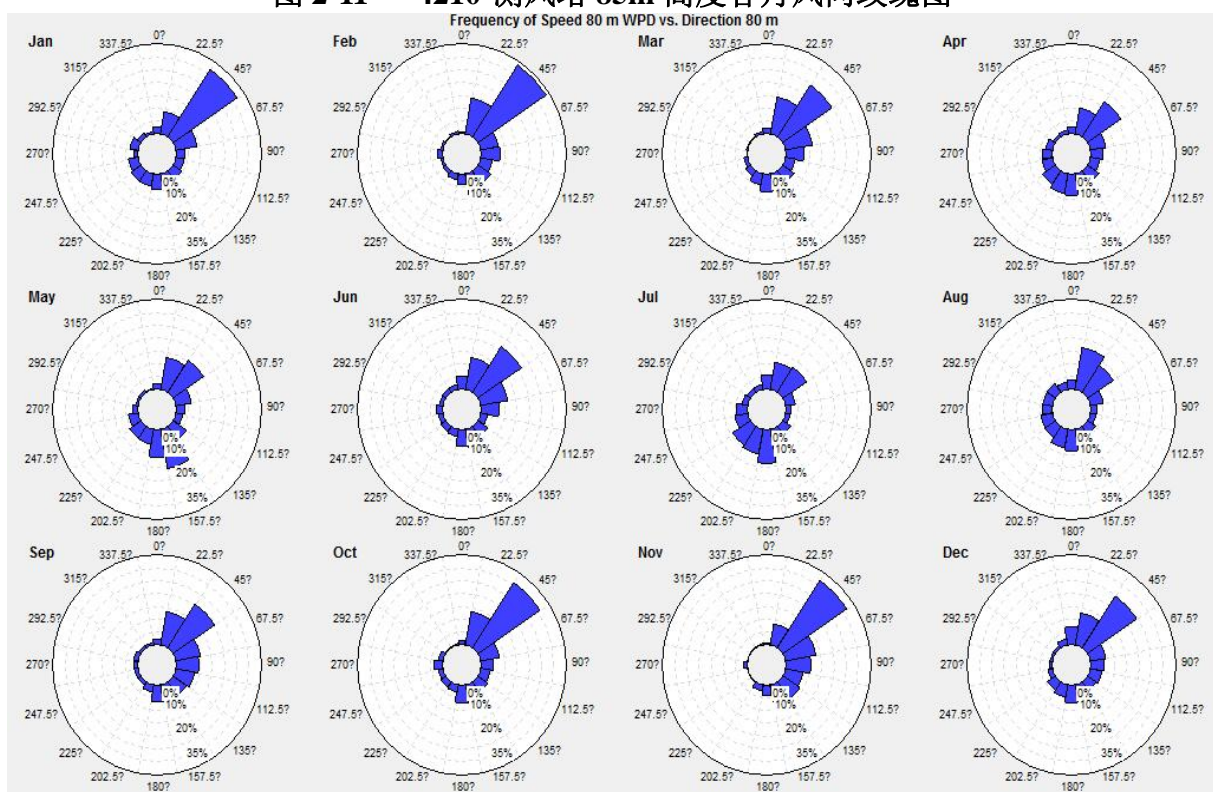


图 2-12 4210#测风塔 80m 高度各月风向玫瑰图

(4) 风速的日变化

4210#测风塔 85m 和 80m 高度全年风速和风功率密度日变化曲线见图 2-13 和图 2-14。4210 测风塔 85m 高度各月风速和风功率密度日变化曲线见图 2-15。

从图 2-13 和图 2-14 中可以看出，17 点钟风速开始加大，在次日 3 点钟风速、风功率密度最大，然后减小又加大，至次日 8 点达到最大，最后逐渐减小，到 16 点达到最小。就总体情况看，风速、风功率密度在 20~次日 8 点较大，9~19 点较小。

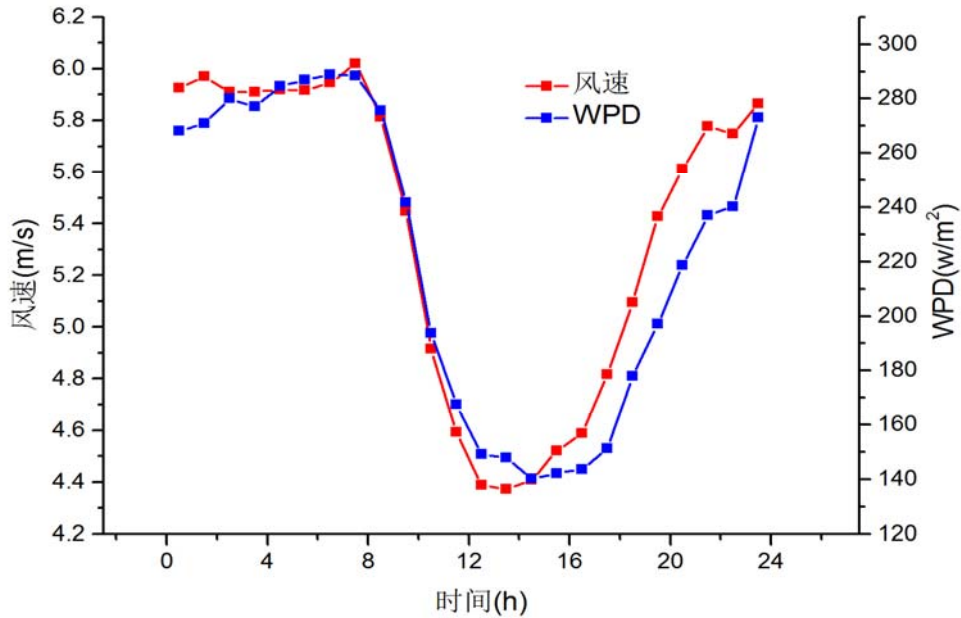


图 2-13 4210#测风塔 85m 高度全年风速和风功率密度日变化曲线

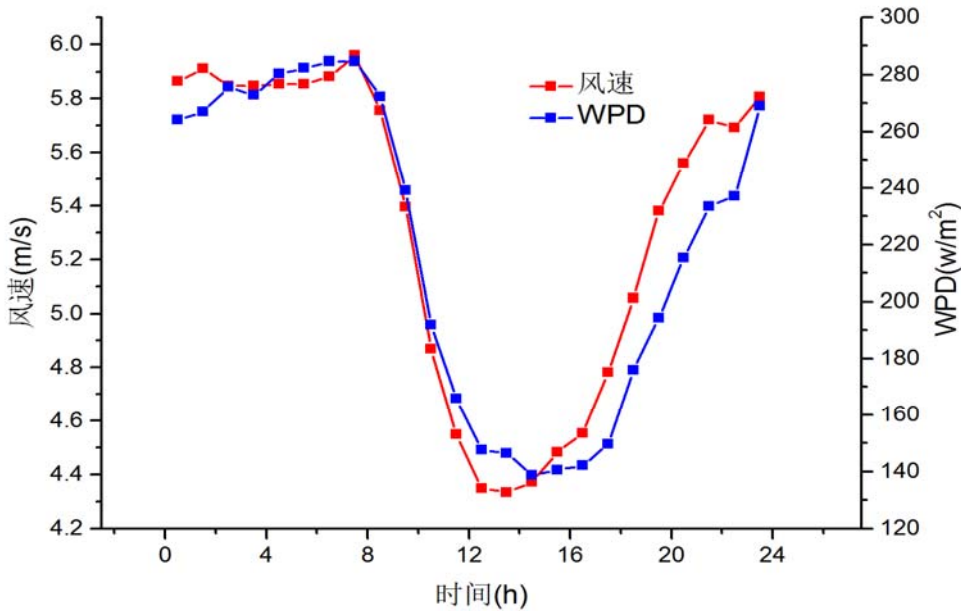


图 2-14 4210#测风塔 80m 高度全年风速和风功率密度日变化曲线



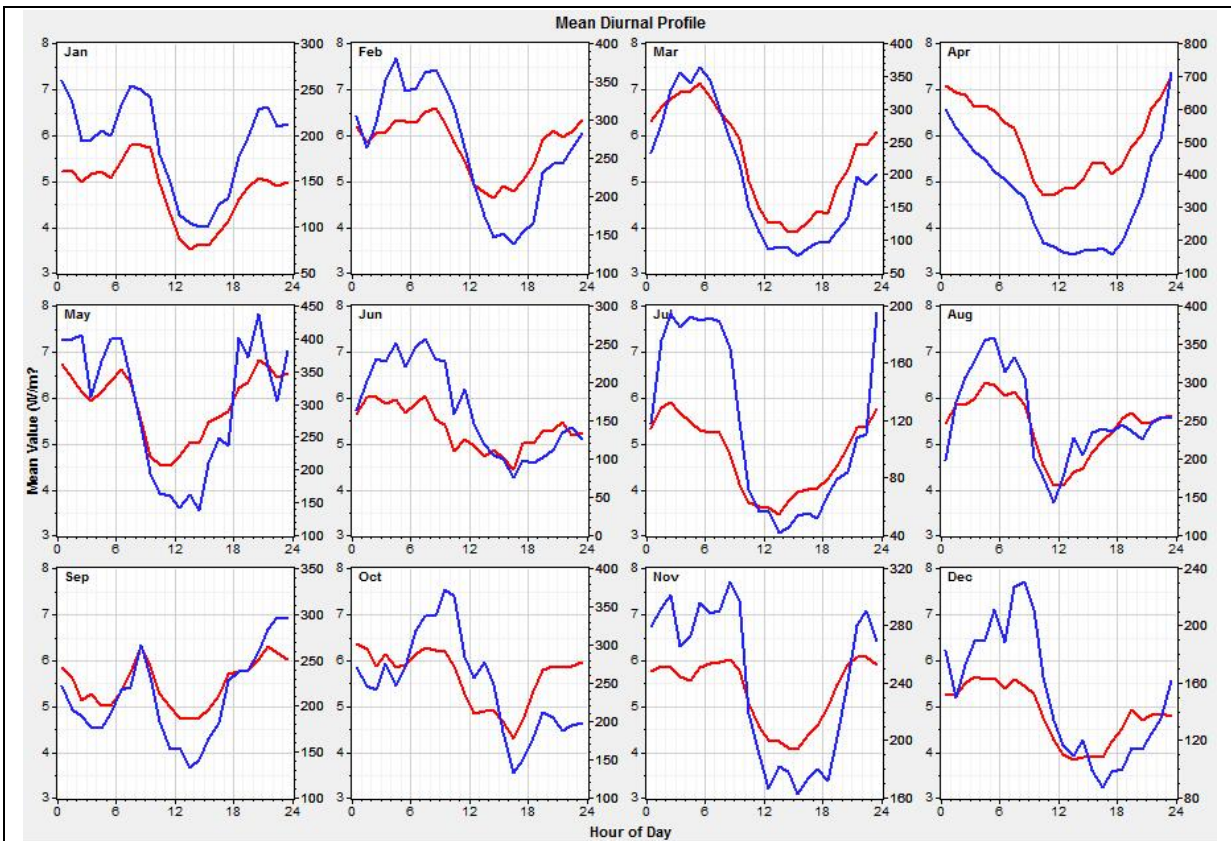


图 2-15 4210#测风塔 85m 高度逐月风速和风功率密度日变化曲

## 2.2 生态环境

### 2.2.1 土壤

工程区地带性土壤为黄壤，目前主要分布于低山及深丘顶部。由于人类的长期垦殖，也广泛发育紫色土。

### 2.2.2 水土流失现状

项目所在区域属西南土石山区，容许土壤流失量为  $500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，项目所在剑阁县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，水土流失以中度侵蚀为主，水土流失类型以水力侵蚀为主，水土流失形式主要有面蚀、沟蚀。剑阁县微度水力侵蚀面积约  $1736.62 \text{ km}^2$ ，占总面积的 45.8%；轻度水力侵蚀面积约  $530.59 \text{ km}^2$ ，占总面积的 13.99%；中度水力侵蚀面积约  $539.25 \text{ km}^2$ ，占总面积的 14.22%；强度水力侵蚀面积约  $153.14 \text{ km}^2$ ，占总面积的 4.04%。

全县水土流失现状见表 2-4。土壤侵蚀分布图详见附图 4。

剑阁县水土流失现状表

表 2-4

行政区域	无明显侵蚀面积(km <sup>2</sup> )	各级强度水土流失面积(km <sup>2</sup> )					
	微度	占比(%)	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
剑阁县	1736.62	45.80	53.059	539.25	153.14	128.13	116.60

本工程所在区域，地形复杂，整体地貌为构造侵蚀、剥蚀地貌，沟谷纵横，加之土地垦殖率高，坡耕地多，植被多为灌木林和草地，水土流失以水力侵蚀为主。

根据中科院水利部成都山地灾害与环境研究所提供的四川省土壤侵蚀遥感图以及项目所经区域的水土保持规划，结合现场踏勘站区和线路的地貌类型、地质、土壤类型、地区的降雨情况、植被覆盖状况、地面组成物质及管理措施等因子，确定工程区各用地类型的土壤侵蚀强度及个扰动区域区土壤侵蚀魔枢背景值。经分析，工程区水土流失平均侵蚀模数约1730t/km<sup>2</sup>·a，平均流失强度表现为轻度。

### 2.2.3 生态环境

#### (1)陆生植物

##### 1)区域植被类型

境内森林植物资源共173种，其中：裸子植物8科21种，被子植物59科142种，单子叶植物2科10种。主要森林树种为柏木、马尾松、桉木、麻栎等，其余树种多为林下植物、“四旁”绿化树种和经济林木。

根据《四川植被》，剑阁县森林植物区系为亚热带植被区系，属四川盆北低山丘陵植被小区，植被类型以川东盆地及西南山地暖性针叶林(柏木—马尾松林)—落叶阔叶林(桉木林)—针阔混交林(柏木—桉木林)”为主，植物资源十分丰富。植被的垂直地带性分布为：海拔1000m以上的山岭以栎树为主组成常绿阔叶落叶林；500~1000m 的深丘地带，山顶和山梁以马尾松分布较广，山腰以桉木和川柏分布较广，均呈片状和带状组成常绿针叶林；海拔500m 以下的浅丘地带，植被分布不明显，除少数山头有马尾松外，其余山坡和“四旁”大都杂生川柏、桉木、青冈、刺槐、紫穗槐、油桐、桉树、北京杨、苦楝、核桃、黄荆、马桑等，在台阶地和住宅周围分布小型成片桑、蜡、果树等。

##### 2)\_工程区植被

项目工程区位于海拔 750~1000m 的山脊、山丘等地，由于受人类生产活动的影响，

现存植被多为人工植被，主要为人工林和农田植被。林分多以桉、柏混交林为主，山顶多生马尾松，灌木以火棘居多。工程区平均林草覆盖率约为 42.8%。

据调查，高池风电场工程区无珍稀濒危及国家重点保护野生植物分布。

风电场工程各重点施工区植被分布情况如下：① 风电机组(含箱变)占地区

风电机组(含箱变)占地主要为林地和草地，主要植被类型为低中山常绿针叶林和山地灌丛，盖度约为 40%，受影响的植物种类主要有马尾松、火棘、川柏、藏柏、华山松、杉木、化香、榭栎、黄茅草、鸢尾草等。

② 集电线路区

集电线路区主要占地类型为林地和草地(包括集电线路区人抬道路)，主要植被类型为低中山常绿针叶林和山地灌丛、山地草丛，盖度约为 30%，受影响的植物种类主要有马尾松、川柏、火棘、化香、榭栎、黄茅草、白茅草等。

③ 施工临建场地区

施工临建场地区主要占用草地 0.6hm<sup>2</sup>，主要植被类型为山地草丛，盖度约为 50%，受影响的植物种类主要有白茅草、黄茅草、黄背草、鸢尾草、艾蒿等。

④ 施工道路区

施工道路占地(场内新建道路、改建道路和人抬道路)主要占地类型为林地、草地和交通运输用地，其中林地占地约为 26.30hm<sup>2</sup>，草地占地约为 10.50hm<sup>2</sup>，交通运输用地 0.90hm<sup>2</sup>。占地植被类型主要为低中山落叶阔叶林和山地灌丛，盖度约为 40%，受影响的植物种类主要有麻栎、栓皮栎、桉木、枫杨、盐肤木，火棘、化香、榭栎、小叶黄荆等。

⑤ 弃渣场区

弃渣场主要占地类型为林地，占用面积为 11.26hm<sup>2</sup>，主要植被类型为低中山落叶阔叶林、山地灌丛、山地草丛，盖度约为 25%，受影响的植被主要有少量川柏、桉木、青冈以及黄荆、马桑、黄茅草、白茅草、艾蒿等。

(2)陆生动物

剑阁县大部份区域内的陆生动物属于农田动物群，经县野生动物保护协会和专业科技人员统计，全县现有各类野生动物 146 种，其中：属国家一级保护的 4 种，2 级保护的 29 种，属省重点保护的 21 种。两栖类最普遍的有泽蛙、黑斑蛙、中华大蟾蜍，有少量大鲵分布；蛇类中分布和数量较广的是黑眉锦蛇和乌梢蛇、王锦蛇，有少量玉斑锦蛇、

赤链蛇、翠青蛇、日本腹蛇、烙铁头、竹叶青分布；鸟类中经济价值较大的有绿头鸭、绿翅鸭；灰胸竹鸡、雉鸡、红腹锦鸡分布较广，其余以隼形自鸟类和旅鸟、小型杂食性、食虫性鸟占多数；典型林栖兽类，只保存在少数面积不大的森林中，分布较广的有豹猫、黄鹿、草兔等。

经调查，高池风电场工程区内无珍稀濒危及国家重点保护野生动物，动物以老鼠、兔、喜鹊、乌鸦、蛇、松鼠等小型野生动物和家养的家兔、猫、牛、羊和猪等动物为主。

### (3)水生生物

区域内地表水系有白龙河支流和双龙河支流经过，另有若干小型水库存在，水库主要用于农业灌溉和人畜饮水。经调查，工程影响水域内水生生物种类和数量贫乏，鱼类主要以小型鱼类为主，无国家级保护鱼类、省级保护鱼类和流域特有鱼类存在。

### (4)工程区珍稀动植物分布情况

经现场调查和资料分析，工程建设区无珍稀动物分布，无鸟类集中栖息地与鸟类迁徙通道，无珍稀保护鸟类。工程区内无珍稀濒危及国家重点保护野生动物。

### (5)四川剑阁西河湿地自然保护区及其与本工程的关系

#### 1)保护区简介

四川剑阁西河湿地自然保护区(以下简称“保护区”)为市级自然保护区，集自然保护与管理、宣传教育、科学研究、生态旅游和资源合理利用等为一体的、属林业部门管理的综合生态公益型自然保护区。保护区地处嘉陵江中游上段西侧的剑阁县境内，其范围为西河流域及闻溪河上游部分的第一重山脊内，地理坐标介于 E105°12'28"~E105°35'59"，N31°33'48"~N32°10'51"之间，涉及城北、盐店、姚家、北庙、柳沟、义兴、毛坝、武连、东宝、秀钟、正兴、开封、高池、迎水、国光、演圣、柘坝、长岭、吼狮、金仙、广坪等 21 个乡镇 95 个村及剑门关林场的部分范围，总面积 34800hm<sup>2</sup>。

为协调保护区保护管理与社会经济发展的关系，提高保护区保护管理的有效性，促进保护区保护管理的健康发展，林业厅向四川省人民政府申请保护区功能调整，2013 年 9 月 23 日，四川省人民政府以“川府函[2013]261 号”《四川省人民政府关于同意调整四川剑阁西河湿地市级自然保护区功能区的批复》同意保护区进行功能区调整，调整后的保护区概况如下：

#### 2)保护区功能区划

保护区总面积 34800hm<sup>2</sup>，由核心区、缓冲区和实验区组成，其中核心区面积



5799.5hm<sup>2</sup>，缓冲区面积 6003.8hm<sup>2</sup>，实验区面积 22996.7hm<sup>2</sup>。

### 核心区

保护区核心区界以河流水域为中心，呈带状，分为北部和南部两部分。北部核心区包含店子河和关刀河的河流段、支沟和源头，核心区基本沿着自然植被界为界划分。南部核心区共有六块，其中一块位于西河支流柳沟河的河流段，核心区基本沿着自然植被界为界划分；另五块核心区位于西河河流段，分别是：咀儿上~燕子山段、燕子山~陡咀子段、陡咀子~野鸡咀段、龙潭湾~鲜家岩段和庄子上以下段，核心区基本沿着自然植被界为界划分。核心区总面积 5799.5hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 16.7%。其中湿地面积 1377.0hm<sup>2</sup>，占 23.7%；陆地面积 4422.5hm<sup>2</sup>，占 76.3%。

### 缓冲区

缓冲区主要为核心区周围沿河两岸的森林植被，但鉴于龙潭湾~鲜家岩段右岸将建绵广高速，故将其右岸缓冲区宽度划为 5m。缓冲区总面积 6003.8hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 17.3%。其中湿地面积 37.2hm<sup>2</sup>，占缓冲区总面积的 0.6%；陆地面积 5966.6hm<sup>2</sup>，占 99.4%。

### 实验区

实验区是连接保护区与周边环境的区域。实验区的以农田生态系统为主，但森林生态系统面积所占比例也较大，区域内人为活动较缓冲区频繁。保护区实验区的总面积 22996.7hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 66.0%。其中水域面积 316.5hm<sup>2</sup>，占 1.4%；陆地面积 22680.2hm<sup>2</sup>，占 98.6%。

### 3)保护区生物资源现状

#### ① 植被

按照《中国植被》的分类原则，即植被型、群系和群丛三级分类方法，保护区自然植被划分为 17 个植被型，26 个群系组，33 个群系类型，有维管植物共计 184 科，744 属，1772 种；藻类植物 8 门 36 科 85 属 302 种。

根据国务院 1999 年 8 月 4 日批准的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》的记载，西河湿地保护区共有国家 II 级保护植物 6 种，即巴山榧树(*Torreya fargesii*)、金荞麦(*Fagopyrum depotrys*)、连香树(*Cercidiphyllum japonicum*)、桢楠(*Phoebe zhennan*)、水青树(*Tetracentron sinensis*)、红豆树(*Ormosia hosiei*)。

#### ② 动物资源

西河湿地自然保护区共有脊椎动物 27 目 68 科 215 种，动物种类十分丰富。其中，兽类有 7 目 19 科 33 种，鸟类有 11 目 27 科 107 种，爬行类动物有 2 目 7 科 20 种，两栖类动物有 2 目 4 科 12 种，鱼类 5 目 11 科 43 种。

保护区内有国家 II 级重点保护动物 17 种，其中两栖类 1 种，即大鲵(*Andrias davidianus*)；兽类 3 种，即穿山甲(*Manis pentadactyla*)、黄喉貂(*Formosan Yellow-throated*)、大灵猫(*Viverra zibetha*)；两类 13 种，即苍鹰(*Accipiter gentilis*)、短耳鸮(*Asio flammeus*)、雀鹰(*Accipiter nisus*)、红腹锦鸡(*Chrysolophus pictus*)、鸳鸯(*Aix galericulata*)、普通鵟(*Buteo buteo*)、红隼(*Falco tinnunculus*)、红脚隼(*Falco vespertinus*)、白冠长尾雉(*Syrnaticus reevesii*)、血雉(*Ithaginis cruentus*)、勺鸡(*Pucrasia macrolopha*)、斑头鸺鹠(*Glaucidium cuculoides*)、领角鸮(*Otus bakkamoena*)。

另外，保护区内还分布有四川省重点保护野生动物 13 种，分别是赤狐(*Vulpes vulpes*)、小鸕鷀(*Tachybaptus ruficollis*)、黑颈鸕鷀(*Podiceps nigricollis*)、凤头鸕鷀(*Podiceps cristatus*)、鸕鷀(*Phalacrocorax carbo*)、中白鹭(*Egretta intermedia*)、董鸡(*Gallicrex cinerea*)、普通燕鸻(*Glareola maldivarum*)、黑尾鸥(*Larus crassirostris*)、普通燕鸥(*Sterna hirundo*)、鹰鸮(*Cuculus sparveroides*)、普通夜鹰(*Caprimulgus indicus*)和小白腰雨燕(*Apus affinis*)。

### ③ 生态系统

西河保护区的生态系统从生境性质可划分为陆地生态系统和湿地生态系统，其中陆地生态系统又可分为森林生态系统、灌丛生态系统及山地草丛生态系统。按人为影响程度可分为自然生态系统和人工生态系统，自然生态系统主要是森林生态系统、灌丛生态系统及山地草丛生态系统，同时，由于人类的居住和生活，保护区内还存在着各种人工生态系统，如农田生态系统和聚集地生态系统等。

#### 4) 主要保护对象

##### ① 湿地生态系统

保护区主要保护对象为西河湿地生态系统，为河流湿地类型。该生态系统是保护区鱼类、鸟类及两栖类的主要栖息地，但由于人为活动及季节变化，保护区湿地生态系统的稳定性相对较弱，急需加强管理和保护。湿地生态系统在保护的面积约 1376.5hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 3.96%。

保护区境内的流域分布有鱼类 44 种、两栖类 12 种、鸟类 108 种，其中多种属国家

或省级重点保护动物。湿地为鱼类生存繁衍、鸟类的迁移繁殖、两栖爬行类的栖息、兽类的饮水休憩提供了极佳的场所。

### ② 重点保护动物

保护区内分布有大鲵、苍鹰、短耳鸮、雀鹰、红腹锦鸡、鸳鸯、普通鵝、红隼、红脚隼、白冠长尾雉、血雉、勺鸡、斑头鸕鶿、领角鸮、穿山甲、黄喉貂、大灵猫等 17 种国家 II 级重点保护野生动物。

另外，保护区内还分布有赤狐、小鸕鶿、黑颈鸕鶿、凤头鸕鶿、鸬鶿、中白鹭、董鸡、普通燕鸻、黑尾鸥、普通燕鸥、鹰鹃、普通夜鹰和小白腰雨燕等 13 种四川省重点保护野生动物。

### ③ 重点保护植物

保护区国家级重点保护植物有巴山榿树、金荞麦、连香树、桢楠、水青树、红豆树等 6 种国家 II 级保护植物。

目前，保护区内的重点保护植物中胸径和年龄较大的树种都挂牌进行了保护。

### 5) 本项目与自然保护区的关系

受地形地貌影响，高池风电场工程区有 6 台风机和部分场区道路(2.26km)位于保护区实验区边缘内侧，距离保护区边界在 40-70m 范围内，管护范围位于开封保护站管护区域内。

本阶段环评提出了调整机位的措施，将原方案 6<sup>#</sup>~13<sup>#</sup>、15<sup>#</sup> (其中 6<sup>#</sup>、7<sup>#</sup>、15<sup>#</sup> 风机邻近保护区，8<sup>#</sup>~13<sup>#</sup> 风机位于保护区实验区内) 风机重新选址，调整后本工程各风机不涉及四川剑阁西河湿地自然保护区。

### (6) 四川翠云廊古柏自然保护区及其与本工程的关系

#### 1) 保护区简介

四川翠云廊古柏省级自然保护区位于四川盆地北缘、行政区划隶属四川省广元市的昭化区（原元坝区）、剑阁县和绵阳市的梓潼县。总面积 29772.0hm<sup>2</sup>。现已初步查明，保护区内有自秦汉以来树龄 100 年以上的古柏 28150 株，其中驿道古柏 11750 株（树龄 300 年以上古柏 9498 株）、梓潼县七曲山及长卿山成片古柏 16400 株（树龄 300 年以上的古柏 2000 余株）。驿道古柏延绵 400 余里，人称“翠云廊”。同时保护区内还有高等植物 595 种、脊椎动物 225 种。保护区的建立，对延缓古柏衰老、为古柏创造良好的生存环境、保护区域生物多样性与生态环境提供了基础。

## 2)保护区功能区划

保护区划分为核心区、缓冲区、实验区 3 个区域，实行分类管理。

### 核心区

由于保护区呈线状，平均宽度约为 1km，而且与农田、城镇交错分布，在进行功能区划分时，仅能根据古柏分布状况、受威胁状况、干扰状况进行划分，面积计 278.0hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 0.93%，是大多数驿道古柏的分布区。

核心区是古柏的重要分布区，自然生境良好，古柏数量多，应实施严格的保护，禁止进行采伐、修建等破坏生态系统的行为。

### 缓冲区

缓冲区位于核心区与实验区之间，对实验区的干扰起缓冲作用，以减轻核心区的保护管理压力。由于翠云廊保护区的特殊性，该保护区的缓冲区主要是核心区外围两侧各 50m 的与古柏生存环境息息相关的森林生态系统。面积 476.0hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 1.59%。

缓冲区内虽古柏资源较少，但对于古柏保护与生长具有重要作用，也是众多野生动物的活动区，应实行严格保护。

### 实验区

除核心区、缓冲区外的其他区域划为实验区。实验区古柏资源丰富，驿道古柏资源占整个保护区驿道古柏资源的 37%。划为实验区并非该区域不重要，而是该区域人为活动多、干扰大。该区域内的古柏资源同样实施严格保护，同时可进行生态旅游、科学实验、教学等活动。

实验区面积 29060.0hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 97.48%。

## 3)保护区生物资源现状

①植被：保护区属亚热带常绿阔叶林区，在《四川森林植被区划》中属盆地内部亚热带松、栎林区—盆地柏木、油桐疏林、马尾松疏林小区。由于境内相对高差不大，森林植被的垂直分布不明显，水平分布主要受土壤的影响。根据中国植被分类系统，保护区的植被可以分为 4 个植被型、5 个植被亚型、5 个群系组、6 个群系。

保护区受长期的人为影响，植被以人工植被和次生植被为主，植物种类相对简单，根据科学考察资料，保护区内有高等植物 595 种。在区内，自然生长的属国家珍稀濒危保护植物的种类很少，但保护区历经 2000 多年的人类耕耘、在当地居民与历届政府对

保护区自然环境的合理利用与保护下，到今天保存着许多极具保护价值、研究价值、观赏价值的珍贵树木，主要有古柏木、古黄连木、古丹桂、古铁尖杉等。

②动物资源：由于保护区为一狭长的林带，宽度在 1km 左右，在区内栖息繁衍的野生动物不多，根据科学考察资料，保护区内计有脊椎动物 225 种，其中兽类 18 科 46 种、鸟类 16 目 44 科 147 种、爬行类 2 目 8 科 17 属 21 种、两栖类 2 目 4 科 7 属 11 种。属于国家重点保护的珍稀动物有猕猴 (*Macaca mulatta*)、苍鹰 (*Accipiter gentilis*)、雀鹰 (*Accipiter nisus*)、普通鵟 (*Buteo buteo*)、鸢 (*Milvus korschun*)、大鵟 (*Buteo hemilasius*)、白尾鹞 (*Circus cyaneus*)、猎隼 (*Falco cherrug*)、红隼 (*Falco tinnunculus*)、红腹锦鸡 (*Chrysolophus pictus*)、红腹角雉 (*Traquairia minckleyi*) 等多种，省级保护动物或具有重要经济价值的动物董鸡、白腹啄木鸟等多种。

#### 4)现状评价

保护区的主要保护对象是以川陕古驿道旁的翠云廊古柏为主体的生物群落以及以古驿道、古柏为载体的历史和文化，对古柏及周围生态环境的保护是对翠云廊一千多年来历史文化的延续和升华，这种既保护植物（古柏群体）及生态环境又保护历史文化遗迹的复合类型保护区，在全国及全世界范围内具有突出的代表性和典型性。

2000 年由于古柏资源的重要性与保护区管理部门的高效保护管理，3 个县级自然保护区升级为市级自然保护区。成立了“昭化驿道古柏自然保护区管理所”、“四川剑阁翠云廊保护区管理处”、“四川梓潼翠云廊保护区管理处”的管理机构，重新增加了人员编制。在日常巡护管理的基础上开展了古柏年龄调查、株数调查及剑阁柏的遗传育种研究等工作。

2002 年 3 月，四川省人民政府以川府函[2002]50 号批准 3 个翠云廊保护区合并成为一个保护区并升级为省级自然保护区，即四川翠云廊古柏省级自然保护区。管理机构分别更名为“四川翠云廊古柏省级自然保护区元坝管理处”、“四川翠云廊古柏省级自然保护区剑阁管理处”、“四川翠云廊古柏省级自然保护区梓潼管理处”，增加了人员编制，成立了昭化、剑门关、七曲山等管理站，在日常巡护管理的基础上开展了病虫害防治、施肥、培土、围栏、砌石、挂牌等保护性工作，古柏受威胁状况得到了逐步减弱。

#### 5)本项目与自然保护区的关系

翠云廊古柏自然保护区在本项目东部沿白龙镇、禾丰乡、龙源镇古驿道两侧分布，本项目建设区位于山脊和山顶，不涉及翠云廊古柏自然保护区，距离保护区最近距离约

1km。剑阁县林业和园林局经对工程建设范围核实后，以“剑林业园林函[2016]XX号”《关于高池风电场建设项目选址及有关注意事项的函》(附件 X)明确高池风电场不涉及自然保护区。

#### (7)与鸟类迁徙路线的关系

根据四川省鸟类迁徙路线图，四川省内共有 3 条鸟类迁徙路线，分别为：

- 1) 西线迁徙路线：主要从阿坝州，经雅安、凉山、攀枝花等地，沿横断山脉迁徙；
- 2) 中部迁徙路线：主要沿龙泉山脉，经成都平原，进入贵州、云南境内；
- 3) 东部迁徙路线：主要从陕西省南迁入境的候鸟，经川东沿着嘉陵江河谷，进入重庆、贵州境内。

本工程项目区域剑阁县位于嘉陵江上游西侧，地貌类型以低山区为主，距离嘉陵江河谷地区 36~40km，距离嘉陵江河谷鸟类迁徙路线距离较远。因此，工程施工和运行造成的影响不会对嘉陵江流域鸟类迁徙造成影响。

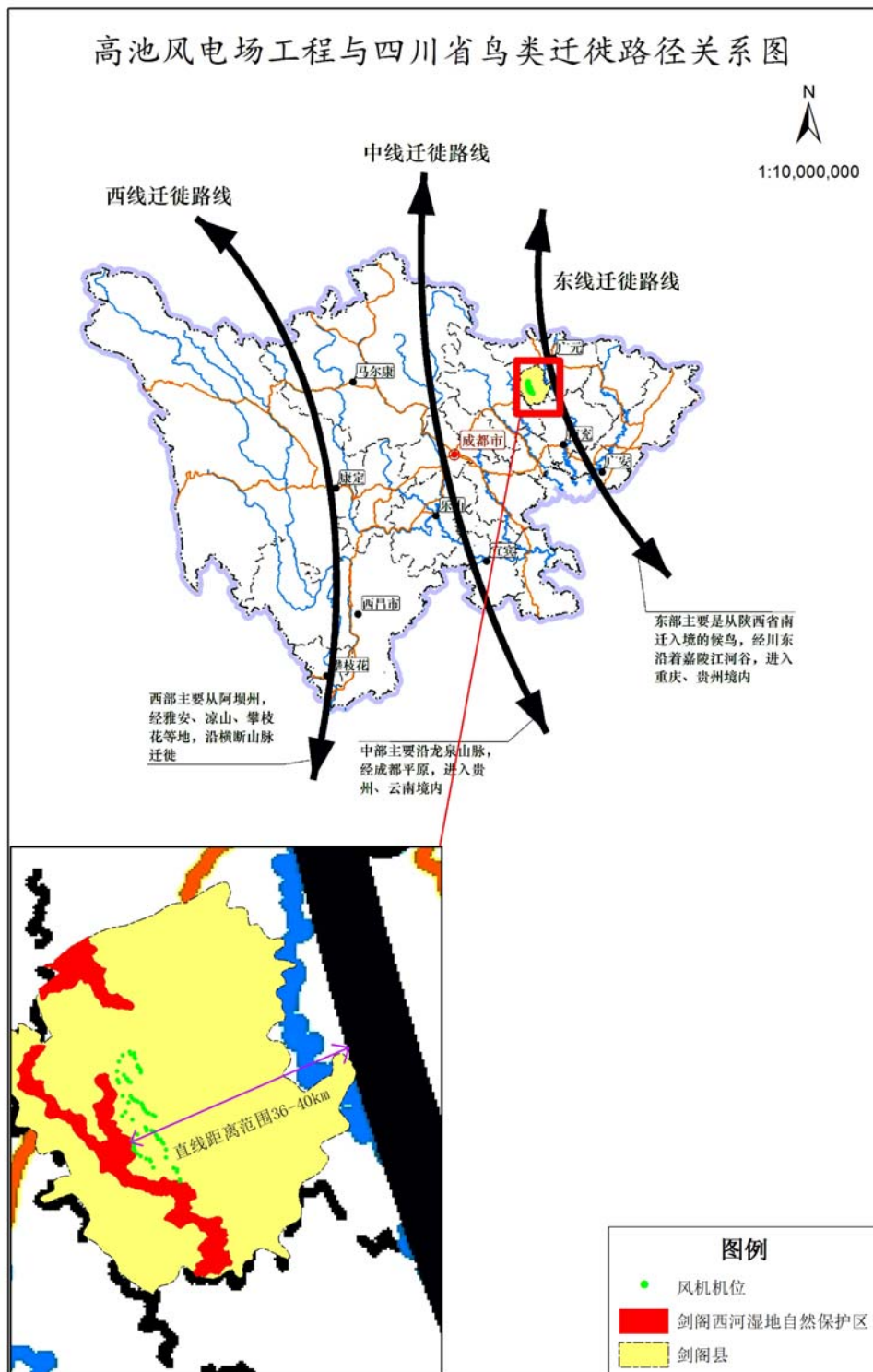


图 2-16 高池风电场工程与四川省鸟类迁徙路线关系图

(8)与国家生态保护红线的关系

根据《国家生态保护红线——生态功能红线划定技术指南(试行)》，将《全国生态功

能区划》中的国家重要生态功能区、《全国主体功能区规划》中的国家重点生态功能区和海洋重要生态功能区；《全国生态功能区划》中的生态敏感区、《全国生态脆弱区保护规划纲要》与《全国主体功能区规划》中的生态脆弱区；以及《全国主体功能区规划》规定的禁止开发区(国家级自然保护区、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家森林公园和国家地质公园)、跨省的饮用水源保护区纳入生态功能红线划定范围。

经核实，高池风电场工程不涉及上述国家生态保护红线划定范围。

#### (9)与四川省生态保护红线的关系

根据《四川省生态保护红线实施意见》，四川省生态保护红线的空间格局为“四轴九核”，生态保护红线区划分为一类管控区和二类管控区。

**一类管控区：**国家级、省级自然保护区的核心区和缓冲区、地级以上城市和县级市集中式饮用水水源一级保护区。

**二类管控区：**未纳入一类管控区的生态保护红线区为二类管控区。

高池风电场位于广元市剑阁县，位于四川省生态保护红线“四轴九核”中的盆中城市饮用水源——土壤保持红线区。



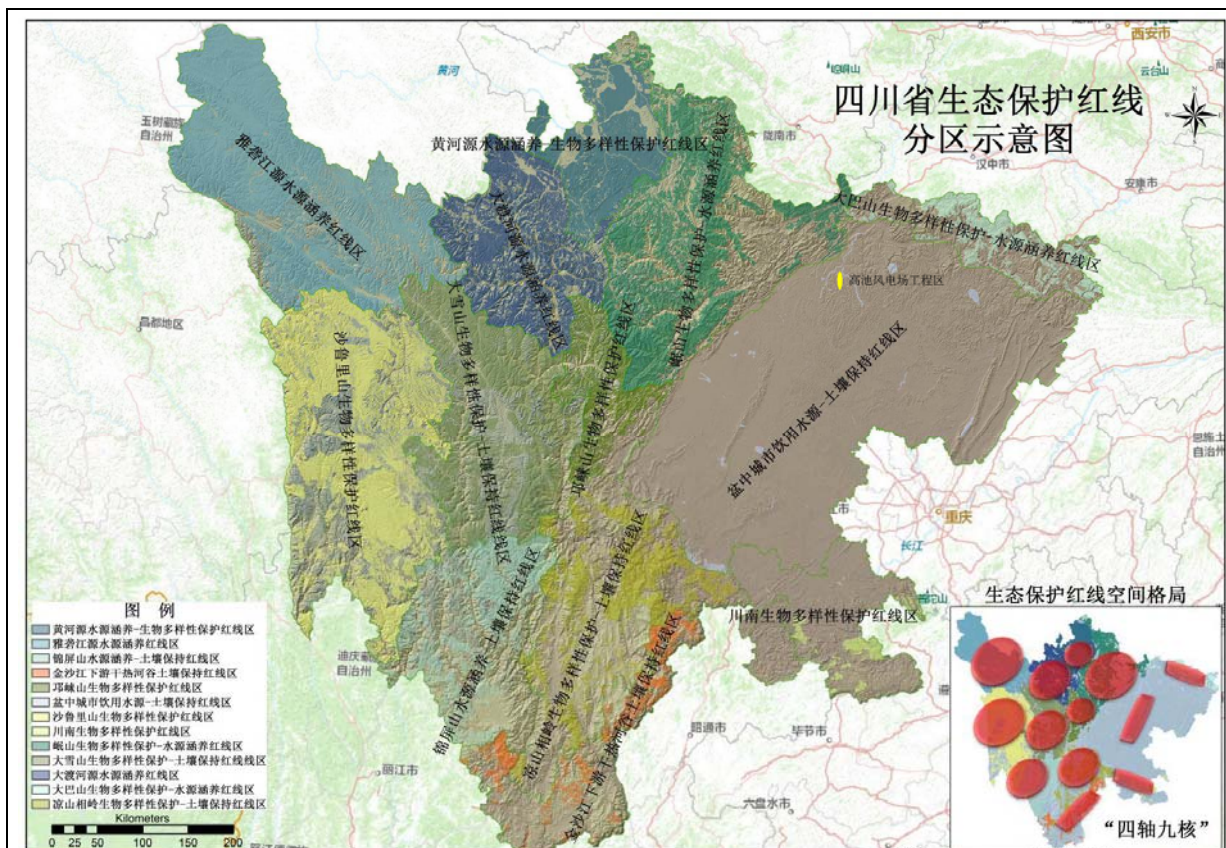


图 2-17 四川省生态保护红线分区示意图

据调查，高池风电场项目不涉及国家级、省级自然保护区，集中式饮用水水源保护区，不涉及国家级风景名胜区、国家地质公园、国家森林公园、国家级湿地公园、国家级水产种质资源保护区、生态公益林等区域。风电场项目距离最近四川翠云廊古柏省级自然保护区边界最近距离大约有 1km，工程不涉及四川省生态保护红线划定一类和二类管控区范围。

## 2.3 社会环境

### 2.3.1 行政区划及人口

剑阁县位于四川盆地北部边缘，四川、陕西、甘肃三省结合部，位于四川省北部，广元市西南部。全县幅员3204平方公里，辖23个镇、34个乡，总人口约67.68万人，其中农业人口约58.94万人，非农业人口约8.74万人。

### 2.3.2 社会经济

2014 年剑阁县实现地区生产总值(GDP)83.22 亿元。其中，第一产业总产值 22.78 亿元；第二产业总产值 31.39 亿元；第三产业总产值 29.05 亿元。全县人均生产总值 11365 元，农民人均纯收入 7158 元。本工程所经区域行政区划人口及社会经济状况见表 2-6。

剑阁县社会经济概况表

表 2-6

地区	面积(km <sup>2</sup> )		国内生产总值(亿元)	农民人均纯收入(元)	人口(万人)		第一产业总产值(亿元)	第二产业总产值(亿元)	第三产业总产值(亿元)
	合计	耕地			总人口	农业人口			
剑阁县	3204.33	901.12	83.22	7158	67.68	58.94	22.78	31.39	29.05

### 2.3.3 土地利用

剑阁县幅员面积 3204km<sup>2</sup>，工程所在行政区域各类土地利用现状统计见表 2-7，工程区域占地类型以旱地、草地、林地、住宅用地和公共设施用地为主。

剑阁县土地利用现状表

表 2-7

利用类型		面积	比例	利用类型		面积	比例		
一级类	二级类	km <sup>2</sup>	%	一级类	二级类	km <sup>2</sup>	%		
耕地	水田	351.65	10.97	住宅用地	城镇住宅用地	196.34	6.13		
	旱地	549.47	17.15		农村宅基地				
林地	有林地	1633.16	50.97	工矿仓储用地	工矿用地	55.95	1.75		
	灌木林地	33.7	1.05	水域及水利设施用地	河流水面			84.4	2.63
	其他林地	103.36	3.23		水库水面			4.49	0.14
草地		10.92	0.34	其他用地		180.9	5.65		
小计		2682.26		小计		522.08			
合计		3204.34							

本项目风电场区主要布置在山顶和山脊上，占地类型主要为稀疏林地及草地；集电线路区走线与风机布置路径一致，所经区域土地利用类型主要为林地及草地；施工道路区，山脚至山腰部分主要借用已有乡村道路，山地风机机组区需新建人抬道路及施工临时便道，后期作为检修道路，主要占地类型草地；施工临时占地及弃渣场区均需占用部分林地及草地。

全县土地利用现状图件附图 6。

### 2.3.4 矿产资源

广元市矿产资源主要有煤、硫铁矿、铝土矿、石英等，其中石英资源较为丰富。据调查，高池风电场工程区内未发现有开采价值的重要矿产资源。

### 2.3.5 旅游和文物古迹

#### (1) 旅游资源

剑阁县历史悠久，境内古迹众多。有链接巴蜀与中原的剑门关蜀道；有“三百里程十万树”的翠云廊；有“一夫当关，万夫莫开”的国家 AAAA 级旅游景区剑门关；有中国长生最早、规模最大的鹤鸣山摩崖道教石刻造像等。

剑门蜀道风景名胜区位于四川省德阳市、绵阳市、广元市三市境内，风景区北与陕西省相连，是以“蜀道”为主干的带状风景名胜区。剑门蜀道风景名胜区于 1982 年列为首批国家重点风景名胜区，1992 年批准建立剑门关国家森林公园，2004 年“红军血战剑门关战斗遗址”被列为全国一百个重点红色经典景区之一。剑门关是“剑门蜀道国家重点风景名胜区”的核心区，“剑门关”在世界具有唯一性，属世界自然文化遗产级资源，目前，剑门关蜀道正进行申报世界文化遗产工作。

高池风电场工程场址不涉及上述旅游景区，距离“剑门蜀道国家重点风景名胜区”约 33km，相对距离较远，与风景区管理和世界文化遗产相关管理规定无冲突。

#### (2) 文物古迹

根据剑阁县文物管理所“剑文保函[2016]22 号”《关于中广核风电有限公司关于对高池风电场选址范围内有无重要文物调查的请示的复函》(见附件 7)，本工程建设项目范围内涉及高池、正兴、义兴、开封、毛坝、迎水等乡镇暂无发现文物保护单位(点)。文件要求风电机组与文物保护范围位置直线距离不得少于 500m，该地段勘测设计要避免所涉文物保护单位。

项目施工过程中若发现有地下埋藏文物，应及时通知主管部门鉴定，并采取措施予以保护。

### 2.3.6 文化教育和人群健康

剑阁县 2013 年全县共有小学 54 所，在校学生 24261 人，专任教师 1838 人；普通中学 35 所，在校学生 27886 人，专任教师 2496 人。

截至 2014 年，全县共有医疗卫生机构(含村卫生室、民营医疗机构)715 个，实有病床 2043 张，每千人口拥有病床 3.02 张。卫生技术人员 3359 人，每千人口拥有卫生技术人员 4.96 个。全县医院、卫生院 61 个，实有病床 1984 张，卫生技术人员 1944 人，其中执业(助理)医师 795 人；村卫生室 549 个，乡村医生 1035 个。

### 2.3.7 交通

剑阁县交通以公路为主，有G5国道通过剑阁县北部，有G108国道通过剑阁县东北部，有G347国道通过剑阁县南部，而县道和乡道等又东西南北各方县只打剑阁县城。附近有S205和S208在外围经过，对外交通较为便利。

本次环评收集了绵阳至万源高速公路可行性研究阶段路线方案，绵阳至万源高速公路研究有北线、中线和南线方案，三个方案均在本项目以南，本项目距离最近的北线方案线路最近距离约5km，相距较远，本项目建设不会影响绵万高速公路的建设用地。

### 3 环境质量状况

#### 3.1 建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题

由于高池风电场工程位于广元市剑阁县中南部，涉及高池乡、摇铃乡、毛坝乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇等乡镇，风电场分布在几条相连的山脊及高山台地上，海拔在 750~1000m 之间，项目对周围地表水体影响较小，所以不对项目周边地表水进行现状监测。

为了解高池风电场工程区环境现状，我公司于 2016 年 10 月委托四川省华检技术检测服务有限公司对高池风电场进行现状监测，四川省华检技术检测服务有限公司于 2016 年 10 月 8 日至 2016 年 10 月 14 日对高池风电场项目所在地的环境空气、声环境质量现状进行了监测。

高池风电场环境现状监测图见附图 7。

##### 3.1.1 水环境

场区内西侧有西河自北向南贯穿，东侧有白龙河由北向南蜿蜒流淌，场区内小型水塘和水库较多，水库主要为解决附近居民生活生产用水，海拔位置相对较低。工程场区内无工业污染源，区内主要为稀疏林地，有少量耕地，农药、化肥施用量较小，生活污染源较少，总体上污染负荷很低。周边地表水环境质量现状良好。

##### 3.1.2 大气环境

目前工程区域无大型工业企业分布，污染源少且分散，风电场场址地处山脊和山顶区域，人类活动影响相对较小，因此，本次环评共布置 2 个环境空气监测点，其中 1<sup>#</sup>监测点位位于高池乡政府驻地；2<sup>#</sup>监测点位位于义兴乡政府驻地，结合导则要求监测项目设置 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 和 PM<sub>10</sub> 共 3 个项目，监测方案具有代表性及合理性。

2016 年 10 月我公司委托监测单位对高池风电场工程区大气环境现状监测，监测结果见表 3-1。

高池风电场工程区大气环境质量现状监测结果表

表3-1

单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

监测点位	监测项目	监测日期							标准值 (日均值)
		10.8	10.9	10.10	10.11	10.12	10.13	10.14	
高池乡 政府驻地 地处	SO <sub>2</sub>	13	14	15	13	14	14	15	SO <sub>2</sub> :150 NO <sub>2</sub> :80 PM <sub>10</sub> :150
	Pi	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	
	NO <sub>2</sub>	21	20	21	23	21	20	22	
	Pi	0.26	0.25	0.26	0.29	0.26	0.25	0.28	
	PM <sub>10</sub>	66	45	54	46	49	51	54	
	Pi	0.44	0.30	0.36	0.31	0.33	0.34	0.36	
义兴乡 政府驻地 地处	SO <sub>2</sub>	18	17	14	18	17	16	13	
	Pi	0.12	0.11	0.09	0.12	0.11	0.11	0.09	
	NO <sub>2</sub>	23	25	24	25	26	23	26	
	Pi	0.29	0.31	0.30	0.31	0.33	0.31	0.33	
	PM <sub>10</sub>	65	47	53	48	50	52	53	
	Pi	0.43	0.31	0.35	0.32	0.33	0.35	0.35	

根据工程区大气环境现状监测结果,各监测点位监测指标均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准,工程区大气环境质量良好。

### 3.1.3 声环境

目前工程区域无大型工业企业分布,无工业噪声源分布,工程场址区有部分居民点分布,工程区位于山脊、山丘台地和平缓坡地,区域声环境质量现状良好。

为了解高池风电场各区域声环境现状,根据风机布置和周边居民点分布情况,本次环评选择可能对居民点声环境产生影响的1<sup>#</sup>、11<sup>#</sup>、13<sup>#</sup>、30<sup>#</sup>、37<sup>#</sup>、40<sup>#</sup>、45<sup>#</sup>、51<sup>#</sup>、54<sup>#</sup>和75<sup>#</sup>风机处各设1个噪声监测点,共设10个噪声监测点,可代表和反映整个工程区域声环境现状,其监测布点具有代表性及合理性。

高池风电场工程区声环境现状监测结果见表3-2。

高池风电场工程区声环境现状监测结果表

表3-2

单位: Leq[dB(A)]

监测点位	项目	监测时间			标准值
		10.10	10.11	10.12	
1 <sup>#</sup> 风机所在地	昼	46.1	45.7	44.6	昼: ≤60 夜: ≤50
	夜	43.0	42.9	41.2	
11 <sup>#</sup> 风机所在地	昼	47.2	46.4	47.5	
	夜	42.1	40.7	40.4	
13 <sup>#</sup> 风机所在地	昼	45.3	44.6	46.1	
	夜	40.0	39.8	40.7	
30 <sup>#</sup> 风机所在地	昼	46.2	45.4	45.7	
	夜	41.1	41.2	39.4	
37 <sup>#</sup> 风机所在地	昼	44.1	43.9	44.5	
	夜	42.0	40.6	40.6	
45 <sup>#</sup> 风机所在地	昼	45.0	44.4	45.4	

	夜	40.2	40.1	41.2
51#风机所在地	昼	48.9	47.4	46.8
	夜	41.0	42.1	40.6
54#风机所在地	昼	46.1	45.4	45.4
	夜	40.7	41.2	41.2
72#风机所在地	昼	50.2	48.6	46.4
	夜	41.4	42.3	40.8
75#风机所在地	昼	49.1	48.2	47.2
	夜	42.1	41.9	40.6

根据工程区声环境现状监测结果，各监测点位监测指标均满足《声环境质量标准》(GB3096—2008)2类标准，区域内声环境质量现状良好。

### 3.2 生态环境现状

#### (1)项目区植被植物资源调查与评价

##### ①调查范围与方法

调查范围：项目区及周边 500m 范围。

调查方法：采用收集遥感数据与现场踏勘相结合的方法进行调查。

##### ②调查范围内植物资源现状

根据项目区植被类型调查及现场踏勘，工程所在区域主要植被为次生人工林，林中以桉、柏混交林为主，山顶多生马尾松，灌木以火棘居多，工程影响区无珍稀野生植物分布。根据实地调查，工程区林草覆盖度约 42.8%。

#### (2)项目区野生动物资源调查与评价

根据现场调查，评价区内主要的野生动物为啮齿类等常见且分布范围较广的小型哺乳动物，无鸟类栖息地，评价区内未发现珍稀濒危和国家重点保护野生动物。

### 3.3 主要环境保护目标

项目风场位于剑阁县中南部海拔在 750m~1000m 之间的山脊及高山台地上，场址范围介于在北纬 31°45'~32°00'、东经 105°21'~105°31'之间，工程不涉及搬迁人口，风场调查范围内部分风机、渣场和场内施工道路附近 200m 范围有零星居民点分布，工程区及其影响范围内无集中居民居住区、学校、医院、工矿企业分布，不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、饮用水源保护区等环境敏感区。

本项目主要环境保护目标见表3-3。外环境关系详见附图8。

工程主要环境保护目标一览表

表 3-3

影响因子	保护对象				保护目的	保护级别	
	敏感对象位置	评价范围内规模	最近距离	相对高差			
噪声和大气环境	30#风机	东南侧	高池乡 3 户	167	37	使区域内满足噪声和大气环境功能要求	(GB3096-2008)2类, (GB3095-2012) 二级
		北侧		175	9		
		东北侧		182	39		
	37#风机北侧	高池乡 1 户	154	35			
	45#风机西南侧	义兴乡 1 户	165	27			
	46#风机北侧	义兴乡 1 户	183	42			
	47#风机北侧	义兴乡 1 户	174	55			
	51#风机南侧	义兴乡 1 户	167	29			
	52#风机	西侧	义兴乡 2 户	184	43		
		西南侧		158	42		
	54#风机	西北侧	义兴乡 2 户	164	5		
		南侧		168	15		
	63#风机东南侧	凉山乡 1 户	171	39			
	72#风机东北侧	江石乡 1 户	175	23			
	74#风机	西侧	江石乡 3 户	168	63		
		东侧		173	53		
				180	48		
75#风机	西侧	江石乡 2 户	157	50			
	西北侧		180	60			
3#渣场南侧	高池乡 2 户	72	8				
		165	28				
5#渣场东侧	义兴乡 2 户	82	11				
		156	21				
6#渣场西侧	义兴乡 1 户	60	14				
8#渣场东侧	凉山乡 1 户	158	10				
生态	土地资源、植被和水土保持设施 风机距四川剑阁西河湿地自然保护区最近距离约 500m; 距四川翠云廊古柏省级自然保护区最近距离约 1km			保护土地资源和植被, 不造成局部水土流失, 不破坏生态环境		/	
水环境	工程区内季节性冲沟, 无较大规模河流和支沟			水质保护现有水平, 满足各自功能区的要求		(GB3838-2002)III 类	



## 4 评价适用标准

环境 质量 标准	<p>根据剑阁县环境保护局关于本项目环境影响评价执行标准，本工程执行环境质量标准及污染物排放标准如下，各标准限值见表4-1和4-2。</p> <p>(1)地表水：执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。</p> <p>(2)地下水：执行《地下水质量标准》(GB/T14848-93)III类标准。</p> <p>(3)环境空气：执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。</p> <p>(4)声环境：执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。</p> <p style="text-align: center;"><b>环境质量标准</b></p>					
	表4-1					
	地表水		环境空气		声环境	
	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)III类标准		《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准		《声环境质量标准》 (GB3096-2008)2类	
	项目	标准值(mg/L)	项目	标准值(日平均)(mg/m <sup>3</sup> )	项目	标准值dB(A)
	pH值	6~9	PM <sub>10</sub>	0.15	昼间	60
	COD	≤20	NO <sub>2</sub>	0.08	夜间	50
	BOD	≤4	SO <sub>2</sub>	0.15		
	氨氮	≤1.0				
	石油类	≤0.05				
粪大肠菌群	≤10000(个/L)					
污 染 物 排 放 标 准	<p>(1)污水排放标准：执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准。</p> <p>(2)废气排放标准：施工期执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准和无组织排放监控浓度限值。</p> <p>(3)噪声排放标准：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；运行期执行《风电场噪声限值及测量方法》(DL/T1084-2008)中2类标准。</p> <p>(4)固体废物：执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)中的标准，如有危废物品，执行相关标准。</p> <p>(5)生态环境：以不减少区域内濒危珍稀动植物和不破坏生态系统完整性为标准；水土流失以不加剧土壤侵蚀强度为标准。</p>					

污染物排放标准									
表4-2									
废水		废气		噪声					
《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度		《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)			《风电场噪声限值及测量方法》(DL/T1084-2008)2类、4类		
项目	标准值(mg/L)	项目	标准值(mg/m <sup>3</sup> )	项目	标准值 dB(A)		项目	标准值 dB(A)	
					昼间	夜间		2类	4类
COD	100	TSP	1.0	建筑施工场界环境噪声排放限值	70	55	昼间	60	65
BOD	20						夜间	50	55
SS	70								
石油类	5								
氨氮	15								
<b>总量控制指标</b>	本项目属于生态类项目，不设总量控制指标。								
<b>评价范围</b>	<p>大气环境评价范围：以各施工工区为中心，半径为200m的区域，重点为施工区、施工公路沿线。</p> <p>声环境影响评价范围：施工期评价范围为以各工程施工建设区为中心，半径200m的区域，以及施工道路沿线200m范围；运行期评价范围以各风电机组为中心，半径200m的区域。</p> <p>光影影响评价范围：经计算，高池风电场各风机的光影影响范围为以风机基础为中心，半径300m的区域。</p> <p>陆生生态影响评价范围：<b>以占地区周围 500m 为评价范围。</b></p> <p>水土流失评价范围：本工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和工程直接影响区两部分。</p>								
<b>评价等级</b>	<p>声环境：工程区为《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类地区，项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量小于5dB(A)，受影响人口数量较少，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)，确定本工程声环境影响评价等级为二级。</p> <p>生态环境：工程总占地面积68.22hm<sup>2</sup>，小于2km<sup>2</sup>，工程不涉及各类自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011)，确定本工程生态影响评价工作等级为三级。</p>								

## 5 建设项目工程分析

### 5.1 影响源分析

#### (1) 施工期工艺流程

高池风电场工程施工包括准备工程、主体工程、完建工程等三部分。

风电场施工进场前主要完成进场物资准备、临时生活设施建设以及场地平整，临时施工道路采用碎石路面，不进行硬化，对地基进行平整处理；然后进行风机和箱变的基础开挖，开挖后的土方运至吊装场地进行临时堆存，并采用土袋拦挡，修建临时截排水沟、苫布覆盖等临时措施进行防护，混凝土搅拌站将搅拌好的混凝土运送至风机及箱变处，用于基础及底座的浇筑，浇筑完成后将部分土方回填掩埋，剩余土方用于吊装场地的平整；土建部分修建完成后，将塔及风机部件运输至吊装场地，进行地面组装，用塔筒吊车进行风机机头等设备的安装。

高池风电场施工期工艺流程详见图5-1。

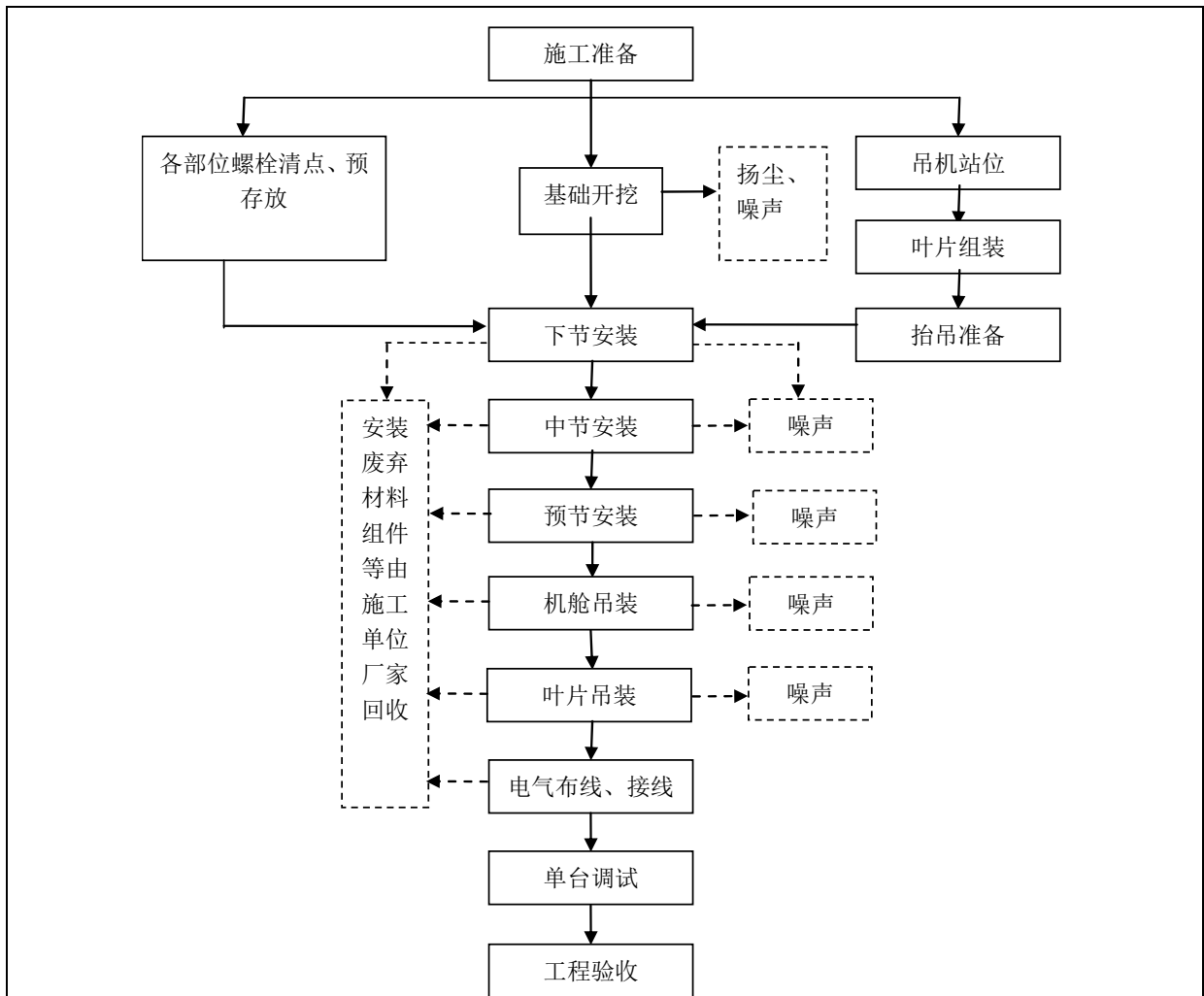


图5-1 高池风电场施工工艺流程图

(2)运行期工艺流程

风力发电机工作原理：叶片在风力作用下旋转，将风能转变为风轮轴的机械能，发电机在风轮轴的带动下旋转发电。风机运行时的噪声主要来源于叶片与空气的摩擦，叶片直径越大，噪声值越高。此外，发电机以及塔筒内设备空气冷却系统均会产生噪声。

风机叶片在风力带动下将风能转变为机械能，在齿轮箱和发电机作用下机械能转变为电能，通过变压器及输电设施将电能输送到电网。运行期工艺流程详见图5-2。

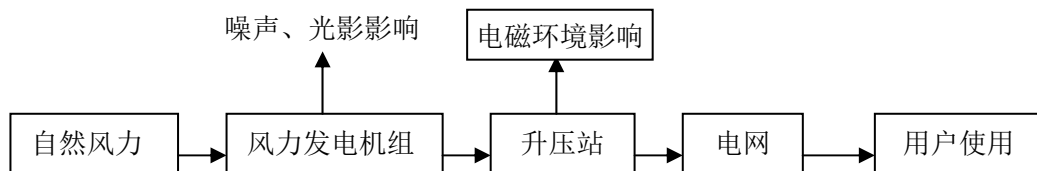


图5-2 高池风电场运行流程示意图

## 5.2 主要污染工序

### 5.2.1 施工期

#### (1)水污染源

施工期水污染源为混凝土拌合系统冲洗废水和施工人员产生的生活污水。

本工程混凝土采用集中拌和的方式，新建1座混凝土拌和站。混凝土拌和系统采取两班工作制，冲洗废水排放量极少，排放方式为间歇，一次不超过1m<sup>3</sup>，每天废水产生量约2m<sup>3</sup>/d，废水的pH值12左右，悬浮物浓度5000mg/L左右。

施工机械冲洗废水主要是机械维修废水和车辆冲洗废水，估算每天废水产生量约为10 m<sup>3</sup>/d，该部分废水中主要污染物为SS和石油类，石油类浓度为10mg/L~30mg/L，SS浓度为500mg/L~4000mg/L。废水产生时段主要集中在施工前期风电机组和箱变基础施工时段，地段分散，产生时间是不连续的，基本不会形成水流。

工程施工期高峰施工人数150人，每天人均用水按100L计，污水排放系数取0.8，废水产生量达12m<sup>3</sup>/d，生活污水主要污染物为BOD<sub>5</sub>和COD等，一般情况下其浓度分别为200mg/L和400mg/L。

#### (2)大气污染源

施工期大气污染源主要为车辆运输、开挖、回填等产生的粉尘，建筑材料在搬运、堆放过程中也将产生扬尘。根据国内外有关研究资料，施工扬尘量与许多因素有关，起尘量主要包括两类，挖掘机开挖起尘及施工渣土堆场起尘，属无组织排放，源强不易确定，主要通过降尘措施得以控制。

#### (3)噪声源

项目施工期噪声来源主要为道路修建、风机基础土方开挖和回填、基础浇筑、机组设备运输安装等。本工程施工作业均安排在昼间。施工过程中会产生施工机械设备运行噪声，施工期机械噪声见表5-1。

主要施工机械设备噪声值

表5-1

设备名称	噪声源(dB(A))
推土机	83
挖掘机	76
打夯机	92
运输车辆	78

#### (4)固体废弃物

工程产生的固体废弃物为弃渣和生活垃圾。根据土石方平衡可知，工程产生弃渣57.62万m<sup>3</sup>(松方)，弃渣运往规划的弃渣场堆放。

施工总工期为12个月，施工期高峰人数150人，施工期生活垃圾产生量按每人每天0.6kg计，则施工期垃圾总量约为32.4t。

#### (5)生态环境

高池风电场工程永久占地主要为风机、箱变占地，永久占地将会对改变原有地貌，扰动破坏部分植物，植被生境破坏，影响程度是不可逆的，临时占地主要为工程的施工场地和临时道路等将扰动破坏部分植被及原地貌，扰动破坏面积容易造成水土流失。因此，在施工完后应采取相应的工程措施和植物措施，通过撒草种等方式恢复天然植被，消除施工带来的不良影响。

施工活动会对影响动物的栖息地，对动物的生存繁衍产生一定的扰动。当风机安装在鸟类飞行的通道上时可能使鸟类撞上运行的风机桨叶而丧命。

#### (6)水土流失

本工程扰动原地貌地表和植被的面积为68.22hm<sup>2</sup>，包括工程永久占地和临时占地。项目区在施工期和自然恢复期的水土流失总量为8500t，其中新增水土流失量6568t。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3386.3t，占新增水土流失量的51.57%。

### 5.2.2 运行期

#### (1)水污染源

运行期水污染源为运行管理人员的生活污水。

依据工程主体设计报告，在考虑整个规划区域内风电场运行管理的基础上，风电场管理运营人员约为6人。运营前期管理人员生活污水产生量约为0.5m<sup>3</sup>/d，处理后用于林草灌溉，不外排，生活污水主要污染物为BOD<sub>5</sub>、COD，浓度分别约为200mg/L和400mg/L。

#### (2)噪声

工程运行期噪声主要有风机运行噪声。

风力机的噪声主要来源于发电机，齿轮箱和桨叶切割空气产生的噪声，当前风力机的噪声水平随着工艺水平的提高而有较大的改善。本工程按单机噪声声功率104dB(A)进行考虑。

#### (3)固体废弃物

本工程风机机组变桨传送部分采用免维护齿形带设计，变桨通过齿形带的柔性传动，无需润滑，且变桨备电系统采用超级电容承载，故本工程无废旧润滑油及废旧蓄电池产生，不会对周边环境产生影响。

风电场管理运营人员居住于变电站综合楼内，生活垃圾利用现有垃圾桶收集后统一外运处理。

#### (4)光影影响

由于风力发电机组设备较高，在日光照射下会产生较长光影，若光影投射在居民区内，可能对居民产生影响。各风机光影影响范围为以风机基础为中心，半径300m的区域。

#### (5)电磁环境影响

升压站在运行期间产生工频电场和工频磁场，产生工频电场和工频磁场的主要设备是主变压器和配电装置。此外，变电站的进出线在运行期间也要产生一定强度的工频电磁场。

本工程风电机组、箱式变压器及集电线路均为 35kV 及以下电压等级电力设施，其产生的电磁环境影响很小，属于电磁环境影响评价属于豁免水平。

根据“摇铃风电场环境影响报告表”及其“电磁环境影响专项评价报告”，摇铃 220kV 升压站站址中央工频电场强度现状值为 0.134V/m，满足公众曝露控制限值(4000V/m)要求；工频磁感应强度现状值为 0.009 $\mu$ T，满足公众曝露控制限值(100 $\mu$ T)要求。

## 6 项目主要污染物产生及预计排放情况

项目	排放源		主要污染物名称	处理前产生浓度及产生量	排放浓度及排放量(单位)
水污染物	施工期	生活区	生活污水: COD、BOD <sub>5</sub>	废水量: 12m <sup>3</sup> /d COD: 400mg/L BOD <sub>5</sub> : 200mg/L	污水处理设施处理后用于绿化, 不外排。
		混凝土拌和站废水、机械冲洗	混凝土拌和系统和机械冲洗废水: SS	废水量: 12m <sup>3</sup> /d SS: 5000mg/L	通过沉淀池处理后用于场内洒水降尘, 不外排
	运行期	生活区	生活污水: COD、BOD <sub>5</sub>	污水处理设施处理	
		变压器	事故水: 石油类	由专业公司回收, 不外排	
大气污染物	施工期: 基础开挖、车辆运输		TSP、PM <sub>10</sub>	与天气状况、施工强度、方式、施工机械与工序相关, 产生扬尘属无组织排放, 且排放量有限, 影响时段短。	通过采取措施后可有效控制扬尘产生量。
噪声	施工期: 施工机械、车辆运输		噪声	78~92dB(A)	达标排放
	运行期: 风机机组、升压站			风机噪声: 最大 104dB(A) 升压站主变: 不超过 70dB(A)	达标排放
固体废弃物	施工期	施工生活区	生活垃圾	生活垃圾(总量): 32.4t	统一收集, 运至剑阁县生活垃圾填埋场处理
		施工作业区	弃渣	产生弃渣 57.62 万 m <sup>3</sup> (松方), 弃渣运往规划的弃渣场堆放	
	运行期: 生活区、风机机组		生活垃圾	统一收集, 定期清运	
其他	<p>1、摇铃升压站运行产生的工频电场、工频磁场可能对周围环境产生影响。由于“摇铃风电场环境影响报告表”及其“电磁环境影响专项评价”对摇铃 220kV 升压站按终期规模建成后的电磁环境(工频电场、工频磁场)影响进行评价, 本报告不再评价。</p> <p>根据“摇铃风电场环境影响报告表”及其“电磁环境影响专项评价报告”, 摇铃升压站站界处工频电场强度最大值为 552.234V/m; 工频磁感应强度最大值为 0.110μT。</p> <p>2、项目建成后, 风机叶片转动将产生光影。</p>				



## 7 环境影响分析

### 7.1 施工期环境影响分析

#### 7.1.1 水环境影响分析

施工期废水主要为生活污水和施工废水。

由于施工量小，工期短，人员相对较少，高峰期生活污水产生量为  $12\text{m}^3/\text{d}$ ，但由于生活污水中含有大量细菌和病原体，如不经处理直接排放，将可能对周围环境卫生以及人群健康产生一定不利影响。生活污水经旱厕处理后，对当地水环境影响较小。

施工废水主要是混凝土拌和过程中产生的冲洗废水和车辆冲洗废水，每天废水产生量约  $12\text{m}^3/\text{d}$ ，该部分废水中主要污染物为SS，废水的pH值12左右，悬浮物浓度  $5000\text{mg/L}$ 左右，如不经处理随意乱排，会对工程区局部环境造成不利影响。本工程在混凝土拌和区设置沉淀池1个，用于收集施工产生冲洗废水，冲洗废水经沉淀后回用，不直接外排。

#### 7.1.2 大气环境影响分析

施工产生的扬尘是环境空气污染的主要问题，施工扬尘主要产生于场地平整、道路施工、土方开挖、混凝土拌合和材料运输；同时运输车辆及施工机械的尾气排放，在施工高峰期可能会对局部空气造成影响。

工程建设对大气环境的影响仅限于施工期，工程结束后影响将自行消除。并由于TSP浓度随其距离衰减很快，故只要在施工过程中，采取有效的防治措施，如通过在作业现场采取相应的防护措施，如施工现场周边设置防尘围挡、施工车辆运输采用封闭运输、施工材料存放用篷布或者塑料布覆盖、施工场地进出口铺设草垫或钢板、对进出车辆进行冲洗、施工现场洒水降尘、及时清运建筑渣土等措施可以有效减轻扬尘对周围环境的影响。

虽然施工机械、运输车辆排放的尾气，以及施工人员生活产生的废气，在施工高峰期会对局部空气造成影响。但只要车辆及时保养或使用清洁能源，生活燃料排放气体量很小，加之当地大气扩散条件好，将不会造成明显的环境空气质量影响，并且其影响是局部和间断的。在施工期间如遇雾霾天气，建设单位应执行《四川省大气污染防治行动计划实施细则》(川府发[2014]4号)和《四川省环境保护厅关于加强雾霾天气期间环保工

作的紧急通知》(川环函[2013]46号)等相关要求,强化施工扬尘措施落实监督,在施工过程中,建设单位级施工单位建立施工环境保护管理工作责任制,落实施工环境管理责任人,加强施工扬尘防治监管,积极配合上级环境主管部门的监测和监管工作。

根据调查,受施工影响区域为各施工点附近 200m 范围,本工程部分风机和场内道路 200m 范围内有少量零星居民点,各居民点分布情况如下:30#风机东南侧 167m 处有 1 户居民、北侧 175m 处有 1 户居民、东北侧 182m 处有 1 户居民,37#风机北侧 154m 处有 1 户居民,45#风机西南侧 165m 处有 1 户居民,46#风机北侧 173m 处有 1 户居民,47#风机北侧 174m 处有 1 户居民,51#风机南侧 167m 处有 1 户居民,52#风机西侧 184m 处有 1 户居民、西南侧 168m 处有 1 户居民,54#风机西北侧 164m 处有 1 户居民、南侧 168m 处有 1 户居民,63#风机东南侧 171m 处有 1 户居民,72#风机东北侧 175m 处有 1 户居民,74#风机西侧 173m 处有 1 户居民、东侧 180m 处有 1 户居民,75#风机西侧 157m 处有 1 户居民、西北侧 180m 处有 1 户居民,紧邻 28#、52#、60#、69#风机附近的场内施工道路沿线 200m 范围内有零星当地居民分布,最近距离约 20m。由于工程风机单个施工作业面小且分散,故产生扬尘较少,所以工程施工对当地居民的大气环境影响较小。

施工期间,施工道路两侧颗粒物含量增加,将对道路沿线环境空气质量造成一定影响,根据调查,施工道路沿线居民点较少,在采取洒水措施后可较好的抑制扬尘的产生。

### 7.1.3 声环境影响分析

#### (1)固定点源噪声

本工程部分风机和场内道路 200m 范围内有少量零星居民点,居民点位置情况同大气环境影响分析内容。由于本项目施工期短,施工噪声将随着施工活动的结束而消失,施工期对当地声环境影响较小。

施工需借助于各种机械进行,因此产生声级较高的施工噪声。据调查,目前常用的机械主要有:挖掘机、推土机、吊车、混凝土搅拌车等,施工噪声的衰减计算采用处于无指向性点声源的几何发散衰减公式:

$$LA(r)=LA(r_0)-20lg(r/r_0)$$

式中: $L_A(r)$ ——距声源  $r$  处的 A 声级, dB(A);

$L_A(r_0)$ ——距参考位置  $r_0$  处的 A 声级, dB(A);

$r$ 、 $r_0$ ——预测点、参考位置距声源的距离(m)。

根据公式对主要施工设备的噪声衰减进行计算,其满负荷运行时的噪声随距离衰

减值见表 7-1。

主要施工机械不同距离处的噪声值

表 7-1

机械名称	不同距离处的噪声值 dB(A)									
	5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m
挖掘机	72	65	58	54	50	48	46	42	40	36
推土机	82	76	70	64	60	54	50	48	46	44
装载机	71	65	59	53	49	47	45	41	39	35
平地机	72	66	60	54	50	48	46	42	40	36
吊车	66	60	54	48	44	42	40	36	34	30
混凝土运输车	75	69	63	57	53	51	49	45	43	39
混凝土搅拌机	88	82	76	70	66	62	58	54	48	44

根据表 7-1 主要施工设备的噪声衰减值和本项目施工总布置，各风机处主要固定噪声源有挖掘机和吊车，但不同时施工，预测昼间在风机基础施工点场界 20m 范围以外能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的昼间标准限值，夜间为 60m 范围外能满足标准。根据各风机周边居民点情况，风机距离居民点均超过了 60m，所以风机基础施工和风机安装等施工过程中声环境不超标，对当地居民声环境无影响。

混凝土搅拌机布置在施工临时设施区内，昼间施工点外 100m 范围以外能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的昼间标准限值，夜间为 200m 范围外能满足标准，混凝土搅拌机周边 200m 范围内无当地居民居住，所以混凝土搅拌点声源对当地居民声环境无影响。

施工道路施工过程中使用的机械主要有平地机、装载机、挖掘机和推土机，根据表 7-1 噪声衰减值，昼间 60m 以外的范围能满足 GB12523-2011 的昼间标准限值，夜间 100m 以外的范围能满足标准限值。本工程紧邻 28<sup>#</sup>、52<sup>#</sup>、60<sup>#</sup>、69<sup>#</sup>风机附近的场内施工道路沿线 200m 范围内有零星当地居民分布，最近距离约 20m。场内道路施工均在昼间，夜间不施工，所以施工道路各机械点声源不超标，对周边居民声环境影响较小。

弃渣作业在昼间进行，噪声源主要是装载机及弃渣噪声，且为非持续性噪声源，结合表 7-1 噪声衰减值，渣场周围 60m 处满足声环境质量标准，本工程各弃渣场周围居民点距离均在 60m 以外，因此，弃渣过程不会造成周围居民点声环境超标。

根据施工总布置，场内部分风机和施工道路 200m 范围内有零星居民点分布，综合上述固定点声源影响分析，施工不会造成上述零星居民点声环境质量超标，对当地居民声环境影响较小。施工固定噪声主要对现场施工人员产生影响，需要采取相应的保护措施。

## (2)交通噪声

根据施工布置，本项目紧邻 29#风机新建的场内道路沿线 200m 范围内有零星当地居民分布，相对高差高于 12m，且有植物相隔，其他场内道路沿线 200m 范围内无当地居民分布，场内运输交通噪声对当地居民基本无影响。

风机运输过程中，对外公路沿线有部分居民居住，但是风机运输量较小，且运输时间较短，对当地居民影响较小。

### 7.1.4 生活垃圾的影响

施工期生活垃圾产生总量约为 32.4t，需妥善处理，否则将对工程区水环境、环境卫生及施工人员健康产生不利影响。需在生活区设置垃圾桶，将垃圾统一收集，由建设单位委托环卫部门定期清运。

### 7.1.5 对生态环境的影响

#### (1) 植物的影响

施工活动的噪声、运输、加工会对陆地生态系统中的动物产生惊扰；风机基础开挖、场内道路开挖，施工机械的碾压、施工人员的践踏等，会对植被生长地和动物栖息地造成直接破坏，造成植物植株死亡和动物物种迁移。但除了大规模的挖掘等施工活动有一定的破坏性和干扰以外，小范围的施工活动一般不会对生态系统产生大的影响。根据施工进度安排，工程总工期 12 个月，工期较短；各风机施工点分散，单个施工点影响范围较小；场内道路虽然长度较长，但仅为泥结碎石路面，施工工艺简单；因此，只要做好对施工人员的宣传教育工作，提高环保意识、文明施工，施工期人为活动对生态系统的影响可得到有效控制。

本工程永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定的破坏，占地类型为林地和草地，其中永久占地 4.22hm<sup>2</sup>，临时占地 64.00hm<sup>2</sup>，临时和永久占地范围内无珍稀保护植物分布。永久占地将会改变原有地貌，扰动破坏部分区域植被生境，由于风电场的特殊性，永久占地选址周围需无大的遮挡物，需在空旷地带，且各风塔之间有一定间隔，风机间距一般达 200~400m，不会破坏大片植被，不会对当地生态系统产生切割影响，本工程永久占地区域无高大林木，主要为人工林和灌草植被，风电机组(含箱变)占地区破坏和影响的林木有马尾松、川柏、藏柏、华山松、杉木，火棘、化香、榲桲，草本有清明菜、艾蒿、蒲公英、羊茅、白茅、狼尾草、四川早熟禾等，上述植物均为当地常见种，

工程永久占地对当地植被影响较小。临时占地区域在一定程度上会对区域植被产生影响，道路占地区主要破坏和影响的植物有麻栎、栓皮栎、桉木、枫杨、盐肤木，火棘、化香、榉栎、小叶黄荆等，临建场地影响的植物主要是川柏、桉木、青冈、刺槐、紫穗槐、油桐、桉树、北京杨、苦楝、核桃、黄荆、马桑，白茅草、黄茅草、黄背草、、鸢尾草、艾蒿草丛，由于工程临时占地时间短，加之工程临时占地植被为低海拔植物，且为当地常见种，植被恢复过程中林木、灌木和草本的成活率较高，所以施工结束采取植被恢复措施后，对当地植物影响较小，不会造成当地物种的消失。

为了减小对生态环境的影响，设计中风机基位、箱变定位时，将尽量避让植被密集区；场外、场内道路选线时已避开林木区，避让深沟和高大山丘，减少土石方开挖量；项目施工中所有运输车辆必须沿规定的道路行驶，不得随意行驶；风机现场组装场地，必须严格按设计规划指定位置放置各施工机械和设备，不得随意堆放。施工临时占地在施工结束后将采取植被恢复措施，及时播种草种，进行恢复性种植，在一年内采用专人管理和维护(浇灌和施肥)。在永久检修道路两旁栽种当地植物，并在林下播种当地草种，同时对碎石路面适时洒水，对碎石路面植被进行自然恢复，最终恢复状态不低于施工前生态水平。

### (2)野生动物的影响

工程区动物以老鼠、野兔、喜鹊、乌鸦、蛇、松鼠等常见小型野生动物和家养的家兔、猫、牛、羊、猪等动物为主，无珍稀濒危及国家重点保护野生动物分布，无珍稀保护鸟类栖息地，仅有乌鸦、喜鹊等少数鸟类在工程区域附近进行觅食。施工活动可能使工程区内野生动物的活动范围有所缩小，施工噪声在一定程度上会造成干扰，但由于工程区处于人类活动相对频繁的地区，加之本项目施工期较短、场址相对整个地区来说范围又很小，且动物的活动能力较强，本身有躲避危险的本能，可以迁移到附近生活环境一致的地方。因此，施工期对当地野生动物的影响程度较小，不会造成野生动物种类和数量的下降。随着施工期活动的结束，对动物的影响也随之消失。

### (3)对西河湿地自然保护区的影响

四川剑阁西河湿地自然保护区主要保护对象是湿地生态系统。

根据《高池风电场工程对四川剑阁西河湿地自然保护区生态影响专题报告》，工程评价区内湿地生态系统面积为 6.16hm<sup>2</sup>，均为库塘等人工湿地。

根据原工程建设方案，工程共有 6 台风机和通往风机机位约 2.26km 的场区道路位

于邻近四川剑阁西河湿地自然保护区实验区内，距离保护区边界 40-70m 范围，工程将占用西河湿地保护区实验区部分土地资源，占用的土地类型包括林地和坡耕地。其中，风机和场区道路占地性质为永久占地，占地约 1.57hm<sup>2</sup>；吊装平台属于临时占地，占地约 0.96hm<sup>2</sup>，用地结束后将恢复为原有地类。

本阶段环评提出了调整机位的措施，将原方案 6<sup>#</sup>~13<sup>#</sup>、15<sup>#</sup> (其中 6<sup>#</sup>、7<sup>#</sup>、15<sup>#</sup>风机邻近保护区，8<sup>#</sup>~13<sup>#</sup>风机位于保护区实验区内)风机重新选址，调整后本工程各风机不涉及四川剑阁西河湿地自然保护区。

由于调整后工程建设涉及自然保护区，工程在施工期对湿地生态系统无影响；工程区距离湿地的直线距离在 200m 以上，且有乔木林地阻挡，运营期维护车辆产生的扬尘和尾气基本不会影响到这里。因此，本项目建设运行不会对四川剑阁西河湿地自然保护区主要保护对象(湿地生态系统)产生不利影响。

评价区内植被类型均为当地常见品种，无珍稀保护品种；重点保护动物黑鸢、领角鸮和橙翅噪鹛主要栖息于评价区的针叶林内；中华蟾蜍、蹼趾壁虎等中华特有种主要栖息在林下的灌草丛中或石下；区内湿地主要是堰塘，基本没有野生鱼类。由于机位调整后工程不涉及西河湿地自然保护区，工程建设不会对评价区内的两栖类、爬行类、鸟类、兽类产生影响；运营期，场区道路及风机检修维护车辆通行可能对野生动物带来阻隔作用，但由于道路通行量极小，对野生动物的阻隔作用较弱。因此，本项目建设运行不会对四川剑阁西河湿地自然保护区动植物产生不利影响。

综上所述，本项目工程不涉及四川剑阁西河湿地自然保护区，工程建设和运行不会对自然保护区内分布的珍稀濒危及国家重点保护的野生动植物、鸟类产生影响，不会影响生态系统的完整性。

#### 7.1.6 水土流失影响

##### (1)水土流失量预测

根据本工程总体布置、施工时序、施工工艺等特性，参考类似已建及在建工程水土流失规律及水土流失强度等情况，采取类比法对工程建设可能产生的水土流失量进行预测。

水土流失量计算公式如下：

$$W_{s1} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

新增土壤流失量计算公式:

$$W_{s1} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2}$$

式中:

$W$ ——扰动地表土壤流失量, t;

$\Delta W$ ——扰动地表新增土壤流失量, t;

$i$ ——预测单元, 1, 2, 3, ……., n;

$k$ ——预测时段, 1, 2, 3 指施工准备期、施工期和自然恢复期;

$F_i$ ——第  $i$  个预测单元的面积, km<sup>2</sup>;

$M_{ik}$ ——扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数, t/(km<sup>2</sup>.a);

$\Delta M_{ik}$ ——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数, t/(km<sup>2</sup>.a);

$M_{i0}$ ——不同预测单元土壤侵蚀模数背景值, t/km<sup>2</sup>.a;

$T_i$ ——预测时段(扰动时段), a。

新增水土流失量预测见表 7-2。

新增水土流失量预测表

表 7-2

预测单元		施工准备及施工期水土流失量			自然恢复期			预测时段内水土流失量		
		扰动前	扰动后	新增	扰动前	扰动后	新增	扰动前	扰动后	新增
风机机组区	风机基础	26.5	272.8	246.3	/	/	/	26.5	272.8	246.3
	风机变基础	1.5	16.5	15	/	/	/	1.5	16.5	15
	风机施工吊装场地	132.4	1360.7	1228.3	132.4	185.6	53.2	264.8	1546.3	1281.5
集电线路区	35kV 架空铁塔占地	23.9	127.2	103.3	23.3	31.0	7.7	47.2	158.2	111
	塔基施工临时用地	21.5	114.4	92.9	21.5	28.6	7.1	43	143	100
	人抬道路	9.6	51.2	41.6	9.6	12.8	3.2	19.2	64	44.8
施工临建场地区		9.0	36.0	27.0	9.0	9.0	0.0	18	45	27
道路工程区	场内新建道路	724.5	3850.0	3125.5	372.6	450	77.4	1097.1	4300	3202.9
	改建道路	60.8	243.0	182.2	20.3	22.5	2.2	81.1	265.5	184.4
渣场区		166.9	1407.5	1240.6	166.9	281.5	114.6	333.8	1689	1355.2
合计		1176.6	7479.3	6302.7	755.6	1021	265.4	1932.2	8500.3	6568.1

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 8500t, 其中新增水土流失量 6568t。

## (2)水土流失危害

本工程水土流失的危害集中表现在原地表耕作层和植被遭到破坏,由于植被附着的土层被直接剥离、压埋,使得土地肥力和生产力下降。同时,塔基和平台等处开挖、填筑形成的裸露边坡,可能造成局部的崩塌引起水土流失,弃土随意堆放,在山地汛期容易受径流和降雨影响而发生坍塌,破坏了生态平衡,致使生态环境恶化。主要表现在以下几个方面:

①工程建设过程中,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根据工程区的地形地貌分析,工程区总体地质条件较好,但也存在高陡边坡处发生局部地质灾害现象,本工程为点线结合型工程,风机和塔基分散,可以避免不良地质区,再加工程特点无连片、大型的破坏扰动面,只要施工中注重拦挡措施的布置及施工结束后进行植被恢复,避免裸露,基本无产生泥石流的可能。

③本工程不同于煤炭、采矿、冶金等工程,不会形成大的采空区,所需砂石料均从有开采许可证的采石、采砂场购买,水土流失防治责任由开采商承担,因此不会造成地面塌陷、地裂缝等现象。

④本工程所处地区为中低山区,占地类型主要为林地,对植被砍伐较多,对项目区周边也将产生局部不利影响。

⑤总体来说,本工程用水量不大,不涉及地下水开采。因风机基础、道路、升压站及塔基立柱等硬化地表,使原有的水土保持功能降低或丧失,地表的硬化或覆盖,使降雨不能下渗,土壤渗流系数减小,地表径流系数增大,地下水源的涵养和补给受到阻碍,地表径流汇流时间缩短,强度增大,在产生强地表径流的同时,加剧对裸露地表土壤的侵蚀。

### 7.1.7 社会环境影响分析

#### (1)对交通的影响分析

高池 150MW 风电场项目位于广元市剑阁县中南部,风电场分布在高池乡、摇铃乡、毛坝乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇等乡镇的几条相连的山脊及高山台地上,风场中心距离剑阁县城约 46km。G5 京昆高速及 G108 国道从剑阁县内由北到南穿过。工程进场道路采用剑阁县城 G108 国道—X4063 县道, X4063 县道—高池风电场进场道路



(长度约 44km)。工程施工期间，运输量的增加将加重当地公路的交通负荷，但由于工程量不大，工程建设对公路交通的影响不明显。

高池风电场需修建场内施工道路，以满足风电场相关设备的运输要求。施工道路参照《厂矿道路设计规范》中的山岭重丘四级厂外道路设计规范设计，路面宽为 4.5m，路基宽 6.0m，新建和改扩建场内道路共 44km，其中新建场内道路 35km，改建道路 9km。道路按“永临结合”的方式设置，施工期间作为材料、设备的运输道路，施工结束后留作检修道路，以及当地的森林防火通道供，农村连接道路使用。建设完成后，对道路开挖、回填边坡及路面超宽部分进行植被恢复、生态治理，风电场保留 4.5m 宽道路做为检修通道和通村公路，将改善区域交通条件。

风力发电机组采用公路直接运至施工场地的方式，由于风机叶片较长，在运输过程中需对路经的道路进行交通管制，对公路交通产生一定影响，但由于运输时间短，风机运输对交通的影响时段很短。

#### (2)对人群健康的影响分析

本工程施工工艺较简单、工程量小，大多考虑利用当地劳动力，外来施工人员极少，因此输入外源性疾病的可能性很小。工程区域内传染病主要为感染性腹泻、痢疾等，工程建设期间人口密度小幅度增加，上述传染病有相互感染的可能性，可能会对施工人员和当地居民的健康带来不利影响。因此，应加强环境卫生清理、卫生管理，积极宣传有效的卫生防疫常识。

#### (3)工程占地对土地利用的影响

风电场工程占地不涉及基本农田，占地为林地和草地，工程总占地面积 68.22hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积共约 4.22hm<sup>2</sup>，临时占地 64.00hm<sup>2</sup>。

本工程项目永久性占地主要包括风电机组基础、风机箱变基础和架空线路铁塔基础，工程永久占用土地不涉及基本农田。本工程临时占地主要包括通往各风机的施工检修道路、风机机组吊装临时占地、施工生产生活设施和渣场，临时占地不涉及基本农田。

本工程不占用耕地，占地性质以临时占地为主，临时占地采取植物恢复措施后，对当地的土地利用格局影响较小。

#### (4)工程占地对地方社会经济的影响

工程建设征地将对当地经济造成一定损失和不便，但随着工程的开工，工程建设资金的投入，将极大地改善工程建设区的交通条件、增加地方财政收入，将有效开发和充

分利用该地区的部分资源，从而促进地方经济的发展。

## 7.2 运行期环境影响分析

### 7.2.1 水环境影响分析

本项目废水主要来自于员工生活污水。

项目建成运行后，废水主要来自厂区工作人员生活污水。摇铃升压站按终期规模建设有地埋式成套生活污水处理设备，工程运行期生活污水经过污水处理设备处理后达标排入站区排水管网。

摇铃升压站运行管理人员约 15 人，产生的生活污水总量约为 1.5m<sup>3</sup>/d。升压站按终期规模修建，考虑高池风电场装机规模高于摇铃风电场，配备的地埋式成套污水处理设备处理能力不小于 3m<sup>3</sup>/d。

本工程运行期间，升压站进驻运行管理人员 6 人，产生的生活污水总量约为 0.6m<sup>3</sup>/d。即升压站满员运行期间，共有运行管理人员 21 人(其中高池风电场 6 人)，产生的生活污水总量约为 2.1m<sup>3</sup>/d，满足升压站内地埋式成套污水处理设备处理范围，本工程依托于摇铃升压站的污水处理设施是可行的，本工程无需配备污水处理设施。

生活污水经升压站处理后用于场区内的绿化，不外排。

综上所述，本项目运营期产生废水均不外排，不会对外环境造成影响。

### 7.2.2 噪声影响分析

运行期主要为风机运行噪声和升压站噪声。

#### (1) 风机运行噪声

##### 1) 预测方法

工程共布设 75 台(单机容量 2.0MW)风力发电机组，风机以阵列方式布置，属于室外声源组，风机间距约 345m~575m，轮毂高度 85m，沿山脊依次布置，在风力的作用下同时转动，同时产生噪声。项目地处高山山脊，周围空旷，声源处于自由声场，扩散经过的地面类型为林地、灌木软地面，根据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2009)，每个机组可视为一个点声源，考虑阵列中各风机噪声的叠加影响。因此，噪声预测采用点声源预测模式和多声源叠加公式。

点声源距离衰减公式：

$$L_A(r) = L_{WA} - 20\lg(r) - 11$$

式中：  $L_{A(r)}$ —距声源  $r$  米处的声压级， dB(A)

$L_{WA}$ —声源 A 声功率级， dB(A)

$r$ —声源到受声点的距离， m

A—空气吸收引起的衰减量。

多声源在某一点声压级的叠加公式：

$$L_{p_{\text{总}}} = 10 \log \sum_{i=1}^n (10^{L_{p1}/10} + 10^{L_{p2}/10} + \dots + 10^{L_{pi}/10})$$

式中：  $L_{p_{\text{总}}}$ — $n$  个噪声叠加后的总声压级， dB(A)

$L_{pi}$ —第  $i$  个噪声源对该点的声压级， dB(A)

## 2) 预测结果

本工程风机采用WTG4直驱机型，单机容量为2.0MW，根据《中国风力发电机组选型手册》(2011版)，在额定工况下，不同厂商生产的同类型机组声功率级一般不大于104dB(A)(10m高处、风速9m/s时)，本工程按单机噪声声功率104dB(A)进行考虑。采用点声源预测模式进行分析，风机噪声随距离变化情况见表7-3。

风机噪声不同距离处噪声预测值

表 7-3

距离风机距离(m)	50	100	120	140	160	180	200	300
噪声预测值(dB(A))	59.0	53.0	51.4	50.1	48.9	47.9	47.0	43.5

运行期风机额定风速下敏感点噪声预测结果见表7-4。

运行期风机额定风速下敏感点噪声预测值

表 7-4

风机 机组	200m敏感点 对象	最近距 离(m)	相对高 差(m)	风机噪声 贡献值	环境背景值		敏感点预测值		执行2类标准限值	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
30 <sup>#</sup>	3户居民点	167	37	48.5	45.4	39.8	50.2	49.0	60	50
37 <sup>#</sup>	1户居民点	154	35	49.2	44.5	40.7	50.5	49.8		
45 <sup>#</sup>	1户居民点	165	27	48.6	44.6	40.1	50.1	49.2		
46 <sup>#</sup>	1户居民点	183	42	47.6	44.6	40.1	49.4	48.3		
47 <sup>#</sup>	1户居民点	174	55	48.2	44.6	40.1	49.8	48.8		
51 <sup>#</sup>	1户居民点	167	29	48.5	47.6	40.2	51.1	49.1		
52 <sup>#</sup>	2户居民点	158	42	48.8	47.6	40.2	51.3	49.4		
54 <sup>#</sup>	2户居民点	164	5	48.6	46.4	40.1	50.6	49.2		
63 <sup>#</sup>	1户居民点	171	39	48.3	44.2	39.8	49.7	48.9		
72 <sup>#</sup>	1户居民点	175	23	48.1	48.4	41.0	51.3	48.9		
74 <sup>#</sup>	3户居民点	168	63	48.5	48.2	41.0	49.9	49.2		
75 <sup>#</sup>	2户居民点	157	50	49.1	48.2	41.1	50.3	49.7		

根据预测，在最不利的情况下，各风机昼夜声环境均不超标。

### 3)预测结论

根据预测，在距风机 150m 以外噪声预测值满足《风电场噪声限值及测量方法》(DL/T1084-2008)2 类区标准限值和《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

### 7.2.3 固体废弃物影响分析

项目运营期主要的固体废弃物是维护及管理人員的生活垃圾及运营期风机检修还会不定期的产生一些废弃组件。

#### (1)生活垃圾

本项目生活垃圾产生量为 3.6kg/d。本风电场升压站区域内布置有生产生活楼，生活垃圾通过垃圾桶收集后，与当地乡村生活垃圾一起，定时由当地环卫部门统一处理。

#### (2)风机检修废弃组件

本工程风机机组变桨传送部分采用免维护齿形带设计，变桨通过齿形带的柔性传动，无需润滑，且变桨备电系统采用超级电容承载，主要构成为活性炭和电解液，采用物理法进行供电，和蓄电池(蓄电池更换年限 3-5 年，超级电容为 10 年)备电相比，具有

使用年限长, 无需维护, 性能更可靠等优点, 故本工程无废旧润滑油及废旧蓄电池产生, 不会对周边环境产生影响。

#### 7.2.4 光影影响

白天阳光照在旋转的风机叶片上, 投射下来的阴影不停晃动, 光影会使人产生心烦、眩晕等症状, 正常生活会受到一定影响。本次环评根据工程区的经纬度及风机的高度计算推荐机型的光影影响范围。一年中, 冬至时分为太阳高度角最小, 日最大风机机组影子最长, 因此, 项目以冬至日为最不利情况进行预测分析。

(1) 太阳高度角计算公式:

$$h_0 = 90^\circ - \text{纬差}$$

式中:  $h_0$ —太阳高度角;

纬差—各风机所处位置的地理纬度与冬至日太阳直射点的纬度差。

(2) 风机光影长度计算公式:

$$L = D / \tan h_0$$

式中:  $L$ —风机光影长度

$D$ —风机高度,  $D = D_0 + D_1$ ,  $D_0$  为风机高度,  $D_1$  为风机所在位置与附近光影敏感点的地面高差

本风电场中心地理坐标为北纬 $31^\circ 48'52''$ , 北半球冬至日(12月22日前后)时太阳直射点的纬度为南纬 $23^\circ 26'$ , 风电场选用的机型轮毂高度85m(取大值), 风轮直径115m, 经上述公式计算, 高池风电场各风机的光影影响范围为以风机基础为中心, 半径300m的区域。风机光影影响区域300m范围内主要居民分布情况见表7-7。

风机光影影响区域主要居民分布情况

表 7-7

风机位置	规模	相对距离(m)	相对高差(m)	光影影子长度	居民房屋窗户朝向	受风机光影影响	
30#	东南侧	1 户	167	37	259	东北	不受影响
	北侧	1 户	175	9	218	东	不受影响
	东北侧	1 户	182	39	262	东南	不受影响
37#北侧	1 户	154	35	256	西	不受影响	
45#西南侧	1 户	165	27	245	西北	不受影响	
46#北侧	1 户	183	42	266	西	不受影响	
47#北侧	1 户	174	55	285	西	不受影响	
51#南侧	1 户	167	29	247	西	不受影响	
52#	西侧	1 户	184	43	268	南	不受影响
	西南侧	1 户	158	42	266	西北	不受影响

54 <sup>#</sup>	西北侧	1 户	164	5	213	东北	不受影响
	南侧	1 户	168	15	227	西	不受影响
63 <sup>#</sup> 东南侧		1 户	171	39	262	东北	不受影响
72 <sup>#</sup> 东北侧		1 户	175	23	239	东南	不受影响
74 <sup>#</sup>	西侧	1 户	168	63	297	南	不受影响
	东侧	1 户	173	53	282	北	不受影响
		1 户	180	48	275	北	不受影响
75 <sup>#</sup>	西侧	1 户	157	50	278	南	不受影响
	西北侧	1 户	180	60	292	西南	不受影响

上表可知，根据当地居民房屋窗户朝向、风机位置和距离风机的距离，30<sup>#</sup>、37<sup>#</sup>、45<sup>#</sup>、46<sup>#</sup>、47<sup>#</sup>、51<sup>#</sup>、52<sup>#</sup>、54<sup>#</sup>、63<sup>#</sup>、72<sup>#</sup>、74<sup>#</sup>和 75<sup>#</sup>风机对其各自影响范围内居民的光影影响较小。工程布置的 75 台风机均布置在山顶或山脊等风能资源较好地点，风机基础所处地形大多高于周边区域，因此，风机实际的最大光影影响范围略大于 300m，结合当地居民点分布情况和民房结构，风机光影影响的北侧区域居民点总体数量较少，且山脊北侧靠山而建的民房朝向以北为主，风机的最大光影影响出现在冬至日，年内绝大部分时段不会对周边民房造成影响。因此，上述风机运行产生的光影对周围居民影响较小。

除了上述风机外，其他各风机半径 300m 范围内无居民分布，因此，不存在风机叶片光影对居民点的影响。

### 7.2.5 对生态环境的影响

#### (1)对植物的影响

运营期间，巡检车辆应在巡检道路内行驶，以避免对植被造成新的损害，对破坏的林草地及时进行恢复植被后，可在较大程度上恢复工程区植被。风力发电机设备点状分布在山脊上，不会改变生态系统原有的结构和功能，对评价区内的植物种类和数量不会产生明显的影响。

#### (2)对动物的影响

本风电场场内道路建成后会造成生境碎化，使得兽类的活动范围受到限制，对其觅食、交配产生一定的影响，同时还有可能因交通运营导致穿行的动物死亡。项目区多为小型啮齿类动物，其迁徙能力都较强，能迁移至附近受道路干扰小的地方，并且动物在选择生境和建立巢区时通常会回避和远离道路。因此本项目的道路对动物的阻隔影响较小。

风机在运行时产生的生态影响主要为鸟类撞击。根据国内外经验，鸟类只会撞向

它们难以看见的对象，例如高压电缆或大厦窗门，位于鸟类觅食区域或候鸟迁徙途径中的密集式大型风电场可能会对鸟类构成不良影响。一般情况下普通候鸟迁徙过程中飞翔高度较高，在拔地 200—400m 左右，故风电场的运行对鸟类迁徙影响较小。经现场踏勘，项目区范围内不存在鸟类迁徙通道，且鸟类活动较少，不属于鸟类的主要觅食区域，且运营期产生的风机噪声也会使鸟类主动回避风机，故风电场运行时对鸟类的影响很小。

#### 7.2.6 对景观的影响

主体设计根据风机位置的布置，沿线共布设了 8 个弃渣场，8 个渣场为坡地型渣场，占地面积 11.26hm<sup>2</sup>，施工过程中，弃渣的堆存会对当地的景观产生一定的影响，但是由于本工程施工周期短，弃渣量较小，施工结束后结合水保措施对渣场进行植被恢复，对当地的景观影响较小。

根据现场踏勘及调查了解，本工程所在区域不涉及风景名胜区或可供观赏的旅游景观，也不涉及旅游通道等景观敏感区域，故本工程不会对当地自然景观产生明显影响。

#### 7.2.7 工程运行正效益分析

风力发电是将当地的风能转变为机械能、再转变为电能的过程，在整个过程中，不产生大气、水体、固体废弃物等污染物。因此，风电场的建设具有较明显社会效益及环境效益。

##### (1) 环境正效益分析

高池风电场工程规划装机 150MW，预计建成后年上网电量 28081.35 万 kW·h，与同等规模火电厂相比，每年可节约标煤 8.70 万 t(按发电标煤耗 310g/kW·h 计)，相应可带来温室气体及其他废气排放减排效益。根据国家计委能源所提供的数据，每燃烧一吨标煤排放 CO<sub>2</sub> 约 3.66t，SO<sub>2</sub> 约 33.84kg，NO<sub>x</sub> 约 9.87kg，则本项目每年可减少 CO<sub>2</sub> 排放量约 31.86 万 t、SO<sub>2</sub> 排放量约 294.58t、NO<sub>x</sub> 排放量约 85.92t，此外，每年还可节约用水，并减少相应的废水排放，节能减排效益显著。

##### (2) 社会经济正效益分析

中广核剑阁高池风电场项目工程静态总投资 124392 万元，年上网发电量为 28081.35 万 kW·h，年等效满负荷小时数为 1872.09h。通过计算，按四川省风电标杆

上网含税电价 0.61 元/kW·h 测算，投资回收期为 10.46 年(所得税后)，项目全部投资内部收益率为 8.66%(所得税后)，自有资金内部收益率为 16.84%，项目资本金净利润率(ROE)为 16.64%。

因此，本工程具有较好的偿债能力和一定的盈利能力。

### 7.3 环境影响综合评价

根据工程区环境现状和发展趋势，通过对高池风电场工程施工期和运行期环境影响预测分析，工程有利影响是长期的和主要的，工程建成运行后可利用工程区域丰富的风能资源，促进地方经济发展，减少污染物排放，其环境效益、社会效益、经济效益明显。工程不利影响是短暂、可减缓的和次要的，工程建设不会影响项目区的生态系统稳定性和完整性，在采取相应恢复措施后，工程占地造成的植被损失将得以恢复，生态影响得到有效控制，且工程影响区无珍稀保护动植物、无名木古树，对珍稀保护植物无影响；工程建设对动物造成的影响程度较轻；施工期对水、气、声环境的各种不利影响可通过相应的环保措施得到减免或控制；运行期风机运行噪声和叶片光影对附近居民影响极小；升压站运行产生的工频电场强度和工频磁感应强度均满足公众曝露控制限值要求。

综合上述分析，本工程无重大制约工程建设的环境因素。



## 8 建设项目拟采取的保护措施及预期治理效果

内容	排放源		污染物名称	防治措施	预期治理效果
水 污 染 物	施工期	生活区	生活污水(COD、BOD <sub>5</sub> )	修建旱厕处理后用于林草浇灌。	用于林草浇灌,不外排
		混凝土拌和站	混凝土料罐冲洗废水(SS)	沉淀池,经沉淀池处理后循环利用。处理系统采用1个2格矩形沉淀池交替使用,每班末冲洗废水排入其中一格沉淀池内,静置沉淀后上清液重复使用。	用于场内洒水降尘,不外排
	运行期	生活区	COD、BOD <sub>5</sub>	工程运行期定员6人,负责风电场和升压站统一运行管理,生活区设在摇铃升压站内,人员生活污水经地理式成套生活污水处理设备处理。	处理达标后排入站区排水管网
		变压器	事故油	在主变压器附近设有一个事故油池(54m <sup>3</sup> ),油回收利用,少量废油由专业公司回收,不外排。	不外排,对环境无影响
环境 空气 污染物	施工期	开挖、车辆运输	TSP	加强施工管理和道路养护,选用先进施工工艺和机械,无雨日洒水降尘,及时清扫洒落物。施工现场应采取分区、分片进行施工,施工期间可修建临时围挡设施,通过对施工场地的围挡,可降低施工区域内的风力,从而降低扬尘量。施工材料存放用篷布或者塑料布覆盖,避免大风天气施工,加强雾霾天气期间施工扬尘措施落实监督。	减少废气对工区空气的污染,TSP排放达到《大气污染物综合排放标准》无组织排放监控浓度限值
噪声	施工期	施工机械设备运输车辆	噪声	①加强管理,合理安排施工时间。 ②限制工程车辆行驶速度,并在路牌上标明禁止施工车辆鸣笛的时段。 ③选用低噪设备、加强设备维护。	达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
	运行期	风机机组	噪声	①选用声功率级不大于104dB(A)(距离变压器1m处)的风机,施工期尽量采用低噪声施工机械; ②施工应集中在昼间进行; ③现场施工人员应做好自身防护工作,如佩戴耳塞、头盔等; ④定期对施工机械进行维护,减小施工极具的施工噪声; ⑤本工程220kV升压站主变噪声源强不大于70dB(A)。	确保噪声不扰民
固 体 废 弃 物	施工期	施工生活区	生活垃圾	在施工临建场地生活区设置垃圾桶,将垃圾统一收集,由建设单位委托环卫部门定期清运。	满足环境卫生要求
		施工中损坏的材料或组件		由该组件生产厂家或施工单位回收。	
	运行期	风机维修废弃组件		由厂家回收,本工程所选风机机组,无废旧润滑油及废旧蓄电池产生	无影响
		废旧润滑油及含油棉纱等		更换的废旧润滑油及含油棉纱等属于危险废物,交给有资质的单位进行收集和处理。	
	运行期生活区	生活垃圾	由摇铃升压站收运系统统一处理,运至剑阁县生活垃圾填埋场处理,费用计入风电场运行成本。	满足环境卫生要求	
光影	风电机组		叶片光影	通过合理布置风机,不影响居民生产生活	基本不造成影响

影响				
生态环境	施工期	陆生植物	<p>本工程风机、场内道路、升压站和集电线路等布置在山脊顶部，区域植被以灌丛和草丛植被为主，本工程施工期应采取如下保护措施：</p> <p>①风机定位时尽量选择裸地和草丛地，尽量减少占压灌丛；</p> <p>②合理布置施工场地，选用先进的施工工艺，尽量减少占地面积，减少植被破坏，减少建筑垃圾和生活垃圾的产生，及时清除多余的土方和石料，运走生活垃圾，以减轻对植被的占压、干扰和破坏，施工完成后，对搭建的临时设施予以清除，恢复原有的地表状态；</p> <p>③合理安排施工时间及工序，风机基础、箱变基础及集电线路电缆沟开挖均应避开大风天气及雨季，并尽快进行土方回填，弃土及时处置，将土壤受风蚀、水蚀的影响降至最小程度；</p> <p>④施工时序应避开植物生长期，减少对植物的影响；</p> <p>⑤施工前应先对占地区域表土进行剥离，做好养护工作，待施工结束后及时回覆；</p> <p>⑥施工前，建设单位应依法对项目占用林地、草地等缴纳林地、草地植被恢复费，依照有关土地管理的法律、行政法规办理建设用地审批手续后方可建设；</p> <p>⑦施工人员不得损毁和破坏区域既有植被保护设施；</p> <p>⑧在施工活动过程中，若发现珍稀野生植物，应立即停止施工活动，并在保护植物周围放置栅栏或警示牌，以避免对野生珍稀植物造成破坏，同时应上报林业主管部门，请示是否需采取避让、移栽等处理措施。</p> <p>⑧水土保持植物措施应采用当地适生树草种，不得引入外来物种，防止生物入侵。</p>	
		陆生动物	<p>①兽类应采取如下保护措施：严格控制施工范围，保护好小型兽类的活动区域；对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理，尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群爆发；施工尽量避免兽类繁殖季节；禁止偷猎、下夹、设置陷阱的捕杀行为，违者严惩；施工中尽量控制声源以减少噪声干扰，通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在保护区鸣笛等措施避免对野生动物产生惊扰。</p> <p>②鸟类：尽量减少施工对鸟类活动区域的破坏，极力保留临时占地内的灌木草本，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面。应加强水土保持，促进临时占地区植物群落的恢复，为鸟类提供良好的栖息、活动环境。</p> <p>③两栖类、爬行类：严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染；对工程废物进行快速处理，及时运出保护区妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，防止对两栖爬行动物本身及栖息环境的破坏和污染；早晚施工</p>	

			注意避免对两栖动物造成碾压危害,冬春季施工发现冬眠的蛇及两栖动物,严禁捕捉,并安全移至远离工区的相似生境中。	
	运行期	陆生动植物	施工结束后对临时占地及时恢复其原有功能,不影响其原有土地用途。运营期间,加强管理,避免对植被造成损害。现场维护和检修应选择在白天,避免影响周边动物夜间的正常活动;风机运行过程中,若遇到鸟类大面积迁徙经过风电场区域或其它特殊情况时,应立即停止风机运行,待问题妥善解决后方可继续运行。	
	风险事故预防措施		本项目环境风险为施工期使用的润滑油、柴油等油类运输和临时储存过程中产生的泄露。根据《废矿物油回收利用污染控制技术规范》(HJ607-2011)和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012),油料在临时储存过程中应远离火源布置,并对临时储存场所地面进行防渗漏处理;油料在运输过程中应采用密闭容器进行转运,防治倾倒、溢流。废旧润滑油及含油棉纱均由更换的废旧润滑油及含油棉纱等交给有资质的单位进行回收利用。	
<p><b>其他:</b></p> <p>高池风电场工程环保措施总体布局及监测点位详见附图 10。</p> <p>一、人群健康保护措施:①环境卫生清理,在生活区定期灭杀老鼠、蚊虫、苍蝇、蟑螂等有害动物;②卫生防疫措施。在施工人员进驻工地前,各施工单位应对施工人员进行全面的健康调查和疫情建档;定期对施工人群采取预防性服药、疫苗接种等预防措施;对各垃圾桶存放处经常喷洒灭害灵等药水,以防止蚊蝇等孳生,减免对施工人员的生活卫生产生不利影响。</p> <p>二、水土保持防治措施及效果</p> <p>(1)水土保持防治措施体系和总体布局</p> <p>为达到有效防治水土流失的目的,根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项建设分区的水土流失特点及状况,本工程的水土保持措施布局按照综合防治的原则进行规划,确定各区的防治重点和措施配置。水土保持防治措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。本工程的水土流失防治体系总体布局详见表 8-1。</p> <p style="text-align: center;"><b>水土流失防治工程体系表</b></p>				
表 8-1				

防治分区		防治措施	措施类型	备注
中广核 广元剑阁高池 风电场 工程	风机机组区	剥离表土	工程措施	水土保持工程
		土质排水沟		主体工程
		覆土整地		水土保持工程
		生态护坡		水土保持工程
		植草砖铺装小道		水土保持工程
		平台撒草	植物措施	水土保持工程
		密目网遮盖	临时措施	水土保持工程
		表土装土袋挡护		水土保持工程
	集电线路区	剥离表土	工程措施	水土保持工程
		覆土整地		水土保持工程
		撒播种草	植物措施	水土保持工程
		密目网遮盖临时土石方	临时措施	水土保持工程
	施工临建场 地区	铺碎石覆盖裸露地表	临时措施	水土保持工程
		土袋临时挡护、密目网遮盖		水土保持工程
		撒灌草籽结合绿化	植物措施	水土保持工程
		剥离表土	工程措施	水土保持工程
	覆土整地	水土保持工程		
	场内道路工 程区	土质排水沟	工程措施	主体工程
		浆砌石排水沟		水土保持工程
		排水沟出口建沉沙凼		水土保持工程
		剥离表土		水土保持工程
		生态护坡		水土保持工程
		覆土		水土保持工程
		密目网遮盖挖方坡面	临时措施	水土保持工程
		土埂、防护网拦挡填方下边坡		水土保持工程
		撒播灌草籽护坡	植物措施	水土保持工程
		三维植被网护坡		水土保持工程
		栽植攀援藤本护坡		水土保持工程
弃渣场	剥离表土	工程措施	水土保持工程	
	覆土整地		水土保持工程	
	浆砌石挡墙		水土保持工程	
	浆砌石排水沟		水土保持工程	
	沉沙凼		水土保持工程	
	土袋临时挡护、密目网遮盖		临时措施	水土保持工程
	撒播灌草籽	植物措施	水土保持工程	

## (2)水土流失防治工程设计

### ①风电机组(含箱变)工程防治区

风机(含箱变)基础工程区水土保持措施主要有表土剥离、绿化覆土、表土装袋拦挡等措施。

#### A、工程措施

表土剥离：该区主要占用林草地，在风机场地平整前，预先对场内表土剥离并堆存用于后期恢复植被，剥离厚度 0.2m，剥离量为 3.00 万 m<sup>3</sup>。

人行检修小道铺草坪砖：为方便运行期工作人员对风机和箱变的检修和巡查，在风机平台内设

置专门的人行小道，可减少人员对平台其他区域的踩踏扰动，利于平台内的植被生长。人行小道建议用植草砖铺砌，宽 0.9m 可满足通行要求，估算需铺设草坪砖约 0.21hm<sup>2</sup>。

土质排水沟：山脊缓坡处的风机平台，在场平后会形成开挖边坡，为避免上坡侧汇水可能对风机平台的冲刷，主体设计在挖方坡脚设置土质排水沟。因山脊处汇水面积较小，排水沟断面采用梯形 600mm(上底)×200mm(下底)×200mm(深)，排水沟总长 2583m。

覆土整地：在机组工程土建完工后，对平台内除基础及被混凝土固化垫层地面外均匀回覆预先剥离的表土 3.00 万 m<sup>3</sup>，覆土厚度 0.2~0.25m。

#### B、临时措施

表土装袋拦挡：剥离的表土堆放于平台区不影响施工的区域一侧，留待绿化覆土时使用。为了防止堆放表土对下边坡植被造成压埋，对堆放的表土需要在堆土坡脚堆码土袋挡土墙进行挡护，土袋挡墙断面为：顶宽 0.5m，高 1.0m，坡比 1:0.5，用剥离的表土装入编织袋，挡护基础开挖出的土石方，待施工完成后，倒出用于覆土绿化。表土堆高小于等于 3m，堆放边坡≥1: 1.75，单处占地 233m<sup>2</sup>，使用土袋 41m<sup>3</sup>，共需表土装袋 3075m<sup>3</sup>。

密目网遮盖表土：为防降雨对土体表面造成冲刷，使用密目网遮盖顶面和边坡，单处使用密目网 263m<sup>2</sup>，共需密目网 19725m<sup>2</sup>。

#### C、植物措施

撒播草籽：在该区除硬化地面以外的平台区域均匀覆盖土层后撒播撒播草种恢复植被，草种选用多年生黑麦草和草地早熟禾按 1: 4 进行混播。撒播密度为 50kg/hm<sup>2</sup>，播种量为 608kg。种子级别为一级，发芽率不低于 85%。

草籽在土建施工结束后播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

#### ②集电线路区

集电线路采用架空线路方式，电压等级较低，占地面积较小，线路沿山脊走线，地势平缓，且基础开挖和砌筑在设计 and 施工中本着保护环境，减少破坏的原则基础多以掏挖式居多，避免大开挖和削坡开平台，其土石方工程量较小，其基础开挖余土均可在塔基及其周围施工临时占地范围内回填。

人抬道路使用时间短，扰动程度轻，坡度相对较小，不设计临时排水、表土剥离及被动防护措施，施工结束后恢复迹地即可。

#### A、工程措施

表土剥离：为了保护且合理利用有限的表层土壤，在施工准备期事先将塔基开挖征地范围剥离表土约 10cm 厚，共计剥离表土 0.15 万 m<sup>3</sup>，待施工结束后覆土以满足绿化之用。

覆土整地：覆土前需对塔基区进行清理平整，然后将前期剥离的表土 0.15 万 m<sup>3</sup> 在施工结束后覆盖在其表面以恢复地力，达到恢复植被要求。

## B、临时措施

遮挡开挖土体：由于土石方量较小，仅需将表土和开挖土分开堆放，并在临时堆放的土体顶面、坡面用密目网遮挡，堆土土体堆存边坡 $\geq 1:1.75$ ，估算需使用密目网 800m<sup>2</sup>，边角就地石块压盖。

## C、植物措施

迹地恢复：恢复迹地主要采取撒草绿化，撒播面积为 2.98hm<sup>2</sup>。草籽选择多年生黑麦草及草地早熟禾以 1:4 比例混播，草籽撒播密度为 50kg/hm<sup>2</sup>，草籽用量 149kg；人抬道路宽约 0.8m，施工结束后进行撒播草籽绿化，草籽撒播密度为 50kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.64hm<sup>2</sup>，草籽用量 32kg。

### ③施工临建场地区

#### A、工程措施

剥离表土：施工临建场地区选取地形较平坦的地方，用地以草地为主，因涉及对场地平整，故对场地内表土进行剥离，剥离厚度 10cm，剥离量 600m<sup>3</sup>。表土堆放在空闲的区域。

覆土整地：施工完毕后将对该临建场地进行清理并回覆原来剥离的表土利于后期植被恢复。覆土量为 600m<sup>3</sup>。

#### B、临时措施

临时排水沟：在场地周围修建临时排水沟，用于拦截和排泄周围与场地内汇水，排水沟采用土质，可连接至附近的道路排水沟系统，或视地形条件直接接入自然沟道。排水沟截面采用 600mm(上底)×200mm(下底)×200mm(深)，共设置排水沟长 275m。施工结束后回填该排水沟，并对场地恢复植被。

土袋挡护、密目网遮盖：剥离的表土堆放在临时用地区一侧，共需表土装袋 48m<sup>3</sup>，密目网 365m<sup>3</sup>。

铺盖碎石层：对于临建场地内除仓库、生活用房、堆场等临建设施外的场内道路用地用铺设碎石的方式避免地面裸露，也有降水蓄渗的作用，同时施工结束后也方便清理。铺设碎石面积约 0.11hm<sup>2</sup>(厚度约 15cm)。

#### C、植物措施

撒播草籽：施工临建场地使用结束后需对场地进行清理平整后回覆表土撒播灌草籽，灌木撒播密度为 25kg/hm<sup>2</sup>，草籽密度为 50kg/hm<sup>2</sup>。灌木籽选择马桑或火棘，草籽选用多年生黑麦草与草地早熟禾以 1:4 混播，共需要灌木籽 15kg，需草籽 30kg。

### ④道路工程区

场内道路工程主要包括新建道路35km，改建道路9km，现阶段主体仅对道路进行总体规划，新建道路地面横坡较陡或控制用地不能放坡地段设挡土墙进行了加固和拦护的措施，挡土墙主要为主体安全考虑，不计入水保功能的措施体系中；而在道路挖方侧沿道路设置土质排水沟，具有较显著的水土保持功能。本方案补充的防护措施设计为：

#### A、工程措施

剥离表土：场内新建道路和改建道路占用林草地的，需预先清除开挖区域的表土，剥离厚度 0.1~

0.2m, 剥离土方量 1.20 万  $m^3$ 。

道路排水系统: 道路采用泥结碎石路面, 扩建道路沿用已有排水沟即可; 主体在新建道路挖方边坡路基布设土质排水沟 31400m, 排水沟采用五年一遇暴雨值设计标准。排水沟断面尺寸为 600mm(上底)×200mm(下底)×200mm(深)。经对主体设计的排水沟分析, 土质排水沟能满足五年一遇最大降雨排洪要求。但与土质排水沟相比, 浆砌石或砖砌排水沟的糙率较低, 排洪能力及稳定性更高, 且洪水对沟壁的冲刷影响更小, 不易因本身的沟壁滑塌造成排水沟淤积拥堵, 即安全性较高, 更有利于减少水土流失。因此本方案建议在道路边坡较陡( $>25^\circ$ )及转弯的路段将土质排水沟改设为浆砌石排水沟。初步估计浆砌石排水沟设置工程量为: 2580m, 衬砌厚度 20cm, 砌筑量 929 $m^3$ 。同时在道路排水沟出口设置沉沙凼, 断面尺寸为长 2.0m, 宽 1.5m, 深 1.5m。共设置沉沙凼 20 座, 墙边及底板均采用 M7.5 浆砌石砌筑。

覆土整地: 本工程区道路在使用结束后予以保留续用, 在改建道路一侧、新建道路的两侧边坡均应布置植物措施, 将事先剥离的表土回铺至绿化区域。坡面覆土量为 12000 $m^3$ 。

#### B、临时措施

密目网遮盖挖方坡面: 施工过程中新建道路路基开挖将形成较陡的土石开挖面, 在未对坡面进行整治前, 裸露在外的边坡易受降雨的冲刷导致局部滑塌, 轻则淤堵下方排水沟, 重则损坏路基, 影响施工运输。在施工中考虑采用密目网或无纺布对较高陡的开挖面进行临时覆盖。需要密目网或无纺布 43035 $m^2$ , 在无纺布上缘用锚钉固定。

防护网拦挡填方下坡侧: 施工中为控制道路施工扰动范围及防止土石方顺坡滑落, 在局部较陡地段填方区下坡侧设置简易防护网拦挡。选择密目网, 施工时采用木桩支撑, 每隔 2m 设一根, 分段埋桩, 密目网高 1.5m, 将防护网固定在木桩上。按每 1.0km 为一施工段, 轮流拦挡。约需使用密目网 5400 $m^2$ 。

土袋挡土埂: 在新建道路的较平缓的填方下坡坡脚设置土袋挡土埂, 用表土装袋, 以免坡面填土时造成土石滑落, 对下坡侧的植被造成压覆或破坏。挡土埂宽 0.5m, 高 0.5m, 共需挡护下坡长度为 3940, 需(表)土袋 980 $m^3$ 。

#### C、植物措施

撒播灌草籽护坡: 本工程灌木籽可选择马桑和火棘、黄花决明等混合播种, 撒播密度 25kg/hm<sup>2</sup>。草籽选择多年生黑麦草与草地早熟禾以 1:4 混播, 撒播密度为 50kg/hm<sup>2</sup>。对坡面进行处理、回覆表土, 覆土厚度 20cm; 播种前对种子进行处理, 灌木种皮较厚, 需要温水浸泡处理和催芽处理, 但注意露芽不宜过长, 以种子露白为宜, 防止在喷播搅拌时, 出现幼芽受伤; 在坡面施撒有机肥料; 最后对坡面进行喷洒种子。撒播灌草籽护坡面积 2.02hm<sup>2</sup>。

三维植被网护坡: 坡面回填土厚度 10cm。灌草籽选择马桑和火棘、黄花决明等混合播种, 撒播密度 25kg/hm<sup>2</sup>, 草籽选择多年生黑麦草与草地早熟禾以 1:4 混播, 撒播密度为 50kg/hm<sup>2</sup>。

坡脚栽植攀援植物护坡: 在挖方边坡坡高 $<2.0m$ (也适用于未风化岩质边坡)的坡脚挖种植沟, 栽

植攀缘类植物，如爬山虎、油麻藤、金银花等。种植沟宽 0.3m，深 0.3m，沟内填充原来剥离的表层营养土，攀援植物按株距 0.5m 种植，栽植数量为 18000 株。在根部栽种施工完成之后，用竹竿对种植植物的攀援茎做相应的牵引，使其能够沿着坡面方向进行攀援生长。较为经济、简单。

补撒草籽：对于道路边坡以外堆放转运土石方、表土等 1~2m 的区域，该区域不涉及开挖，仅需对扰动地表补撒草籽即可，播撒面积 3.70hm<sup>2</sup>，撒播密度为 50kg/hm<sup>2</sup>。

#### ⑥弃渣场防治区

本工程共计设置了 8 处弃渣场，均为坡地型渣场。根据各渣场情况，选取 1<sup>#</sup>、3<sup>#</sup>和 8<sup>#</sup>作为典型弃渣场进行典型设计。

##### 1)1<sup>#</sup>弃渣场

1<sup>#</sup>渣场为坡地型渣场，最终堆渣量 9.94 万 m<sup>3</sup>，占地面积 1.96hm<sup>2</sup>，堆渣高程约 846~864m，在高程 856m 处设置马道 1 条，马道宽度为 2m。

##### A、工程措施

剥离表土：堆渣前预先剥离场地内较好区域的表土 0.3m 厚，表土剥离量 0.38 万 m<sup>3</sup>，并妥善堆放于一侧施工空闲地。

覆土整地：剥离的表土最终全部用于渣体表面的种植土覆盖。

设置挡渣墙：渣脚挡渣墙长202m，挡渣墙设计尺寸为：墙高3.5m，顶宽0.8m，底宽2.5m，面坡坡度为1:0.15，背坡坡度为1:0.25，墙身设 $\phi$ 10cmPVC 排水管1排，间距2.0m，呈梅花型布置，比降10%，堆渣侧管口用复合土工布反滤，最低处排水管应高出地面20cm以上。挡渣墙基础宽2.5m，埋深1.5m，基础持力层为强风化泥岩，基坑超挖部分采用C15卵石混凝土回填。挡渣墙材料为M10浆砌石。挡渣墙顶部渣体堆放边坡坡比为1:2。

(截)排水沟：在渣场顶部堆渣限制高程线以上2m左右布设截水沟，在渣场边坡马道上设置马道排水沟，出口与四周的截水沟相连。整个渣场汇水经渣场两侧的截水沟跌水坎和沉砂池后，接入当地自然排水系统，不另设排水沟。截排水沟用M7.5水泥砂浆浆砌块石，沟壁和底板厚为30cm。沟底纵坡1~4%，长382m，采用II型矩形断面截排水沟；跌水坎每阶高50cm，长根据地形坡降而定(2≤L≤5m)。施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅。

沉沙函：在排水沟的下游出口处设置沉沙函 2 座，用于沉集排水沟中雨水携带的泥沙。沉沙函采用 C20 素混凝土底板，浆砌片石衬砌，水泥砂浆抹面，衬砌厚度 30cm。

##### B、临时措施

土袋临时挡护、密目网遮盖：堆放的表土需要在堆土坡脚堆码土袋挡土墙进行挡护，需装表土量 106m<sup>2</sup>，顶面用密目网遮盖，密目网遮盖土体面 1471m<sup>2</sup>。

##### C、植物措施

撒播灌草籽：在堆土顶面及坡面采取撒播灌草籽的方式进行植被恢复，撒播密度及灌草籽品种选择同前，1<sup>#</sup>渣场需灌木籽 46kg，需草籽 91.5kg。



## 2)2<sup>#</sup>渣场

2<sup>#</sup>为坡地型渣场，最终堆渣量 8.37 万 m<sup>3</sup>，占地面积 1.58hm<sup>2</sup>，堆渣高程约 771~784m。

渣脚挡渣墙长196m，挡渣墙设计尺寸为：墙高5.00m，顶宽1.0m，底宽3.3m，面坡坡度为1:0.15，背坡坡度为1:0.25，墙身设 $\phi$ 10cmPVC 排水管2 排，间距2.0m，排距1.0m，比降10%，堆渣侧管口用复合土工布反滤，最低处排水管应高出地面20cm 以上。基础宽3.3m，埋深2m。挡渣墙材料为M10浆砌石，基础持力层为强风化泥岩，基坑超挖部分采用C15毛石混凝土回填。挡渣墙顶部渣体堆放边坡坡比为1:2。

(截)排水沟：在渣场顶部堆渣限制高程线以上2m 左右布设截水沟，整个渣场汇水经两侧的截水沟跌水坎和沉砂池后，接入当地自然排水系统，不另设排水沟。截排水沟用M7.5水泥砂浆浆砌块石，沟壁和底板厚为30cm。沟底纵坡1~4%，长380m，采用 I 型梯形断面截排水沟；跌水坎每阶高 50 cm，长根据地形坡降而定( $2 \leq L \leq 5m$ )，施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅。

沉沙函：在排水沟的下游出口处设置沉沙函 2 座，用于沉集排水沟中雨水携带的泥沙。沉沙函采用 C20 素混凝土底板，浆砌片石衬砌，水泥砂浆抹面，衬砌厚度 30cm。

## 3)3<sup>#</sup>渣场

3<sup>#</sup>渣场为坡地型渣场，最终堆渣量 9.43 万 m<sup>3</sup>，占地面积 1.56hm<sup>2</sup>，堆渣高程约 854~872m，在高程 864m 处设置马道 1 条，马道宽度为 2m。

### A、工程措施

剥离表土：堆渣前预先剥离场地内较好区域的表土 0.3m 厚，并妥善堆放于一侧施工空闲地，表土剥离量 0.31 万 m<sup>3</sup>。

挡渣墙：挡渣墙设计尺寸为：墙高5.00m，顶宽1.0m，底宽3.3m，面坡坡度为1:0.15，背坡坡度为1:0.25，墙身设 $\phi$ 10cmPVC 排水管2 排，间距2.0m，排距1.0m，比降10%，堆渣侧管口用复合土工布反滤，最低处排水管应高出地面20cm以上。基础宽3.3m，埋深2m。挡渣墙材料为M10浆砌石，基础持力层为强风化泥岩，基坑超挖部分采用C15毛石混凝土回填。挡渣墙顶部渣体堆放边坡坡比为1:2。

(截)排水沟：在渣场顶部堆渣限制高程线以上2m左右布设截水沟，在渣场马道设置马道排水沟，出口与四周的截水沟相连。整个渣场汇水经截水沟跌水坎和沉砂池后，接入当地自然排水系统，不另设排水沟。截排水沟用M7.5水泥砂浆浆砌块石，沟壁和底板厚为30cm。沟底纵坡1~4%，长372m，采用 II 型矩形断面截排水沟；跌水坎每阶高50cm，长根据地形坡降而定( $2 \leq L \leq 5m$ )，施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅。

沉沙函：在排水沟的下游出口处设置沉沙函 2 座，用于沉集排水沟中雨水携带的泥沙。沉沙函采用 C20 素混凝土底板，浆砌片石衬砌，水泥砂浆抹面，衬砌厚度 30cm。

### B、临时措施

土袋临时挡护、密目网遮盖：堆放的表土需要在堆土坡脚堆码土袋挡土墙进行挡护，需装表土

量 87m<sup>2</sup>，顶面用密目网遮盖，密目网遮盖土体面 1200m<sup>2</sup>。

### C、植物措施

撒播灌草籽：在堆土顶面及坡面采取撒播灌草籽的方式进行植被恢复，撒播密度及灌草籽品种选择同前，3<sup>#</sup>渣场需灌木籽 36kg，需草籽 72.5kg。

#### 4)4<sup>#</sup>渣场

4<sup>#</sup>渣场为坡地型渣场，最终堆渣量4.26万m<sup>3</sup>，占地面积1.06hm<sup>2</sup>，堆渣高程约816~828m，不设马道。

渣脚挡渣墙长153m，挡渣墙设计尺寸为：墙高3.5m，顶宽0.8m，底宽2.5m，面坡坡度为1:0.15，背坡坡度为1:0.25，墙身设 $\phi$ 10cmPVC 排水管1 排，间距2.0m，呈梅花型布置，比降10%，堆渣侧管口用复合土工布反滤，最低处排水管应高出地面20cm 以上。挡渣墙基础宽2.5m，埋深1.5m，基础持力层为强风化泥岩，基坑超挖部分采用C15毛石混凝土回填。挡渣墙材料为M10浆砌石。挡渣墙顶部渣体堆放边坡坡比为1:2。

(截)排水沟：在渣场四周堆渣限制高程线以上2m 左右布设截水沟，整个渣场汇水经截水沟跌水坎和沉砂池后，接入当地自然排水系统，不另设排水沟。截排水沟用M7.5水泥砂浆浆砌块石，沟壁和底板厚为30cm。沟底纵坡1~4%，长303m，采用II型矩形断面截排水沟；跌水坎每阶高50cm，长根据地形坡降而定(2≤L≤5m)，施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅。

沉沙凼：在排水沟的下游出口处设置沉沙凼 2 座，用于沉集排水沟中雨水携带的泥沙。沉沙凼采用 C20 素混凝土底板，浆砌片石衬砌，水泥砂浆抹面，衬砌厚度 30cm。

#### 5)5<sup>#</sup>渣场

5<sup>#</sup>渣场为坡地型渣场，最终堆渣量9.98万m<sup>3</sup>，占地面积1.75hm<sup>2</sup>，堆渣高程约730~748m，在高程740m处设置马道1 条，马道宽度为2m。

渣脚挡渣墙长256m，挡渣墙设计尺寸为：墙高5.00m，顶宽1.0m，底宽3.3m，面坡坡度为1:0.15，背坡坡度为1:0.25，墙身设 $\phi$ 10cmPVC 排水管2 排，间距2.0m，排距1.0m，比降10%，堆渣侧管口用复合土工布反滤，最低处排水管应高出地面20cm 以上。基础宽3.3m，埋深2m。挡渣墙材料为M10浆砌石，基础持力层为强风化泥岩，基坑超挖部分采用C15毛石混凝土回填。挡渣墙顶部渣体堆放边坡坡比为1:2。

(截)排水沟：在渣场四周堆渣限制高程线以上2m左右布设截水沟，在渣场马道设置马道排水沟，出口与四周的截水沟相连。整个渣场汇水经截水沟跌水坎和沉砂池后，接入当地自然排水系统，不另设排水沟。截排水沟用M7.5水泥砂浆浆砌块石，沟壁和底板厚为30cm。沟底纵坡1~4%，长384m，采用I型梯形断面截排水沟；跌水坎每阶高50cm，长根据地形坡降而定(2≤L≤5m)，施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅。

沉沙凼：在排水沟的下游出口处设置沉沙凼 2 座，用于沉集排水沟中雨水携带的泥沙。沉沙凼采用 C20 素混凝土底板，浆砌片石衬砌，水泥砂浆抹面，衬砌厚度 30cm。

#### 6) 6<sup>#</sup>渣场

6<sup>#</sup>渣场为坡地型渣场，最终堆渣量2.72万m<sup>3</sup>，占地面积0.62hm<sup>2</sup>，堆渣高程约802~814m，不设马道。

渣脚挡渣墙长134m，挡渣墙设计尺寸为：墙高3.5m，顶宽0.8m，底宽2.5m，面坡坡度为1:0.15，背坡坡度为1:0.25，墙身设 $\phi$ 10cmPVC排水管1排，间距2.0m，呈梅花型布置，比降10%，堆渣侧管口用复合土工布反滤，最低处排水管应高出地面20cm以上。挡渣墙基础宽2.5m，埋深1.5m，基础持力层为强风化泥岩，基坑超挖部分采用C15毛石混凝土回填。挡渣墙材料为M10浆砌石。挡渣墙顶部渣体堆放边坡坡比为1:2。

(截)排水沟：在渣场四周堆渣限制高程线以上2m左右布设截水沟，整个渣场汇水经截水沟跌水坎和沉砂池后，接入当地自然排水系统，不另设排水沟。截排水沟用M7.5水泥砂浆浆砌块石，沟壁和底板厚为30cm。沟底纵坡1~4%，长234m，采用II型矩形断面截排水沟；跌水坎每阶高50cm，长根据地形坡降而定(2≤L≤5m)，施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅。

沉沙函：在排水沟的下游出口处设置沉沙函2座，用于沉集排水沟中雨水携带的泥沙。沉沙函采用C20素混凝土底板，浆砌片石衬砌，水泥砂浆抹面，衬砌厚度30cm。

#### 7) 7<sup>#</sup>渣场

7<sup>#</sup>渣场为坡地型渣场，最终堆渣量3.9万m<sup>3</sup>，占地面积0.98hm<sup>2</sup>，堆渣高程约792~806m，不设马道。

渣脚挡渣墙长174m，挡渣墙设计尺寸为：墙高3.5m，顶宽0.8m，底宽2.5m，面坡坡度为1:0.15，背坡坡度为1:0.25，墙身设 $\phi$ 10cmPVC排水管1排，间距2.0m，呈梅花型布置，比降10%，堆渣侧管口用复合土工布反滤，最低处排水管应高出地面20cm以上。挡渣墙基础宽2.5m，埋深1.5m，基础持力层为强风化泥岩，基坑超挖部分采用C15毛石混凝土回填。挡渣墙材料为M10浆砌石。挡渣墙顶部渣体堆放边坡坡比为1:2。

(截)排水沟：在渣场四周堆渣限制高程线以上2m左右布设截水沟，整个渣场汇水经截水沟跌水坎和沉砂池后，接入当地自然排水系统，不另设排水沟。截排水沟用M7.5水泥砂浆浆砌块石，沟壁和底板厚为30cm。沟底纵坡1~4%，长286m，采用II型矩形断面截排水沟；跌水坎每阶高50cm，长根据地形坡降而定(2≤L≤5m)，施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅。

沉沙函：在排水沟的下游出口处设置沉沙函2座，用于沉集排水沟中雨水携带的泥沙。沉沙函采用C20素混凝土底板，浆砌片石衬砌，水泥砂浆抹面，衬砌厚度30cm。

#### 8) 8<sup>#</sup>渣场

8<sup>#</sup>渣场为坡地型渣场，最终堆渣量9.69万m<sup>3</sup>，占地面积1.75hm<sup>2</sup>，堆渣高程约741~760m，在高程751m处设置马道1条，马道宽度为2m。

#### A、工程措施

剥离表土：堆渣前预先剥离场地内较好区域的表土0.3m厚，表土剥离量0.35万m<sup>3</sup>，并妥善堆放

于一侧施工空闲地。

渣脚挡渣墙长268m，挡渣墙设计尺寸为：墙高5.00m，顶宽1.0m，底宽3.3m，面坡坡度为1:0.15，背坡坡度为1:0.25，墙身设 $\phi 10\text{cm}$ PVC 排水管2排，间距2.0m，排距1.0m，比降10%，堆渣侧管口用复合土工布反滤，最低处排水管应高出地面20cm以上。基础宽3.3m，埋深2m。挡渣墙材料为M10浆砌石，基础持力层为强风化泥岩，基坑超挖部分采用C15毛石混凝土回填。挡渣墙顶部渣体堆放边坡坡比为1:2。

截)排水沟：在渣场顶部堆渣限制高程线以上2m左右布设截水沟，在渣场马道设置马道排水沟，出口与四周的截水沟相连。整个渣场汇水经截水沟跌水坎和沉砂池后，接入当地自然排水系统，不另设排水沟。截排水沟用M7.5 水泥砂浆浆砌块石，沟壁和底板厚为30cm。沟底纵坡1~4%，长389m，采用 I 型梯形断面截排水沟；跌水坎每阶高50cm，长根据地形坡降而定( $2 \leq L \leq 5\text{m}$ )，施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅。

沉沙凼：在排水沟的下游出口处设置沉沙凼2座，用于沉集排水沟中雨水携带的泥沙。沉沙凼采用C20素混凝土底板，浆砌片石衬砌，水泥砂浆抹面，衬砌厚度30cm。

#### B、临时措施

临时挡护及遮盖：堆土坡脚用表土装袋挡护，需装表土量 $98\text{m}^2$ ，使用密目网遮盖土体面 $1355\text{m}^2$ 。

#### C、植物措施

撒播灌草籽：在堆土顶面及坡面采取撒播灌草籽的方式进行植被恢复，撒播密度及灌草籽品种选择同前，8#渣场需灌木籽 41kg，需草籽 81kg。

#### (3)水土保持措施效果分析

实施报告提出的水土保持措施后，工程区内被破坏的水土保持设施中除永久建筑物占地外，都将得到有效治理，可恢复工程区的植被，提高林草覆盖率，防治产生新的水土流失，促进区域生态环境的改善，使工程区域的社会效益、生态效益、经济效益等方面有了较大的改善和提高。工程区 6 项水土流失防治目标均达到了预期目标，详见表 8-2。

项目区水土保持目标实现情况统计表

表 8-2

六项指标	目标值	计算公式	实现值	评估
扰动土地整治率	95%	$(\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物占地面积}) / \text{建设区扰动地表面积} \times 100\%$	99.65%	达标
水土流失总治理度	97%	$\text{水土保持治理达标面积} / \text{造成水土流失总面积} \times 100\%$	99.49%	达标
土壤流失控制比	1	$\text{工程区容许土壤流失量} / \text{方案实施后土壤侵蚀强度}$	1.0	达标
拦渣率	90%	$\text{采取措施后实际拦挡的弃土量} / \text{弃土总量} \times 100\%$	99.58%	达标
林草植被恢复率	99%	$\text{林草植被面积} / \text{可恢复林草植被面积} \times 100\%$	99.24%	达标
林草覆盖率	30%	$\text{林草植被面积} / \text{项目建设区总面积} \times 100\%$	62.07%	达标

### 三、环境监测与管理计划

#### (1)环境监测

为及时掌握工程区域环境污染及环境影响，在工程施工和运行过程中设置必要的监测点位，以便连续、系统地观测工程兴建前后环境因子的变化及其对当地环境的影响，验证环境影响评价结论。

结合工程地区环境现状、工程污染源特点以及环境敏感点分布情况，确定噪声、PM<sub>10</sub>、水环境及水土保持的监测时段和技术要求，见表 8-3。环境保护具体监测位置见附图 10。

按照国家有关环保法规和监测管理规定，由建设单位委托有资格的单位承担监测。

高池风电场工程环境监测计划表

表 8-3

监测对象		监测点位	监测因子	监测时段和频率	监测方法
环境空气	施工期	高池乡政府驻地和义兴乡政府驻地附近	PM <sub>10</sub>	工程施工期监测1次；连续监测5天，每天采样不少于12h	按照《环境监测技术规范》规定方法执行
噪声	施工期	1#风机、11#风机、13#风机、30#风机、37#风机、45#风机、51#风机、54#风机、72#风机和75#风机附近	(等效连续A声级)Leq	工程施工高峰期监测1次，每天时段为10:00、14:00、22:00	《环境监测技术规范》
	运行期	1#风机、11#风机、13#风机、30#风机、37#风机、45#风机、51#风机、54#风机、72#风机和75#风机附近	风机运行噪声	监测1年，大风月(3、4、5月)，每月监测1次，监测时段选择风速较大时。每次10:00、14:00、22:00共3个时段。同步记录风速	《风力发电机组噪声测量方法》GB/T22516-2008/IEC61400-11:2002
电磁环境	运行期	升压站外围	工频电场、工频磁场	升压站竣工验收合格后，可不作监测。	
水土保持监测	施工准备期	原地貌：各功能区	水土流失因子、水土流失背景情况	实地调查法、资料收集	1次
	施工期	风机机组区：平台边坡、临时堆土	地形地貌变化、主体工程进展进度、扰动地表面积、挖填数量表土及临时土石方堆放情况、水土流失情况；水土保持实施情况	扰动地表面积、水土流失量、水土保持措施拦挡效果每个月监测1次，主体工程进展、水土流失影响因子每3个月监测1次，遇暴雨、大风等及时加测	实地调查法、简易坡面观测、侵蚀沟体积法、几何体积法
		弃渣场：1#、3#渣场堆土边坡、排水沟出口			径流小区观测、沉沙池沉积泥沙称重法
		道路工程区：道路填方边坡1处、挖方边坡2处			实地调查法、简易坡面观测、沉沙池沉积泥沙称重法、现场巡查法
		临建设施场地：堆土区域			实地调查法、几何体积法
	运行期	集电线路区：塔基施工区域、边坡	侵蚀强度、工程措施的质量、完好性、林木生长情况，完好性稳定性情况及防护效果	植被生长发育状况于每年的春、秋季进行；每年汛期前后对拦渣工程的质量和运行情况进行巡查监测。	实地调查法、侵蚀沟体积法、几何体积法
		风机机组区：平台边坡			样方调查、实地调查法
		道路工程区：边坡			样方调查、沉沙池沉积泥沙称重法、实地调查法、现场巡查法
		弃渣场：堆土边坡、平台			样方调查、实地调查法
		集电线路区：塔基及施工区			样方调查、实地调查法、现场巡查法
其它临时用地：堆土区域、场地边坡各1处	实地调查法、现场巡查法				
生态环境	施工期、运行期	植被样方调查点位、动物	植物多样性、植物群落、动物物种多样性	工程开工前、工程建完当年和投入运行后第2年各监测1次。监测年份的3-4月、7-8月各监测一次	样方调查、样地调查法

## (2)环境管理

环境管理：保证工程各项环保措施的顺利落实，使工程兴建对环境的不利影响得以减免，并保证工程地区环保工作的长期顺利进行，以保持工程地区生态环境的良性发展。施工期间建设单位需成立专门的环境管理机构，组织、协调各施工单位的环保工作。在施工合同中明确各施工单位的环保责任，检查“三同时”的实施情况，保证各项环境保护措施的实施，防止和减轻工程施工对环境造成的污染和破坏。

环境监理：承包商和工程监理单位进场以后，应要求其配备专职或兼职的环保监理工程师负责环境监理工作。施工期间应根据环境保护设计要求，开展施工期环境监理，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件。在日常工作中作好监理记录及监理报告，参与竣工验收。

## 四、环保投资估算

依据《陆上风电场工程设计概算编制规定及费用标准》(2011 年版)和《陆上风电场工程概算定额》(2011 年版)编制环境保护费用。

### (1)环保水保静态总投资

本工程风电场环境保护和水土保持工程静态总投资 1560.26 万元，其中环境保护专项投资 303.41 万元，新增水土保持投资 1279.46 万元。

环境保护和水土保持工程总投资估算见表 8-4。

高池风电场工程环境保护和水土保持措施静态总投资表

表 8-4

编号	工程或费用名称	投资(万元)	占总投资比例
<b>I</b>	<b>环境保护和水土保持工程</b>	<b>1146.03</b>	<b>73.45%</b>
一	环境保护工程	198.25	
1	水环境保护工程	17.00	
2	大气环境保护工程	48.00	
3	声环境保护工程	15.00	
4	固体废物处置工程	47.25	
5	陆生生态保护工程	23.00	
6	其他环境保护工程	37.00	
7	环境监测工程	11.00	
二	水土保持工程	947.78	
1	工程措施	725.49	
2	植物措施	76.90	
3	施工临时工程	145.39	
<b>II</b>	<b>其他费用</b>	<b>206.74</b>	<b>13.25%</b>
1	环境保护其他费用	96.32	
2	水土保持独立费用	110.42	
<b>III</b>	<b>工程总投资</b>		
	I、II部分合计	1352.77	86.70%
	基本预备费	72.33	4.64%

	水土保持补偿费	135.16	8.66%
	<b>静态总投资</b>	<b>1560.26</b>	<b>100.00%</b>

(2)环保专项静态投资估算明细

高池风电场工程环境保护工程专项静态总投资 303.41 万元，其中环保工程费 198.25 万元，其他费用 96.32 万元，基本预备费 8.84 万元。高池风电场环保专项投资估算明细见表 8-5。

高池风电场工程环境保护专项静态投资估算明细表

表 8-5

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	费用 (万元)	备注
I	环境保护工程				198.25	
一	水环境保护工程				17.00	
(一)	施工期水环境保护工程				7.00	
1	生产废水处理工程				2.00	
	混凝土拌合站废水沉淀池	个	1	20000	2.00	
2	生活污水处理工程				5.00	
	临时生活区旱厕	项	1	50000	5.00	
3	运行费用	月	12	4000	4.8.0	
(二)	运行期水环境保护设施				10.00	
1	升压站事故废水处理设施					已计入摇铃风电场投资
	事故油池					
2	生活污水处理设施					
	地理成套污水处理设备					
3	运行费用	项	1	100000	10.00	
二	大气环境保护工程				48.00	
1	洒水车	辆	1	200000	20.00	
2	运行费用	月	12	15000	18.00	
3	其他大气环境保护措施	项	1	100000	10.00	
三	声环境保护工程				15.00	
1	施工和交通管理	月	12	10000	12.00	
2	限速、禁鸣标志牌	个	20	1000	2.00	
3	其他声环境保护措施	项	1	100000	10.00	
四	固体废物处置工程				47.25	
1	垃圾桶	个	5	500	0.25	
2	垃圾中转站	个	1	50000	5.00	
3	垃圾清运车	辆	1	200000	20.00	
4	垃圾处置费用	月	12	10000	12.00	
5	风机维修润滑油外排防范措施	项	1	100000	10.00	
五	陆生生态保护工程				23.00	
1	公告、警示牌	个	10	1000	1.00	
2	宣传教育费	月	12	10000	12.00	
3	其他陆生生态保护措施	项	1	100000	10.00	防火火警系统、灭火装置等
六	其他环境保护工程				37.00	
1	环境风险事故应急措施	项	1	200000	20.00	事故应急预案

2	交通保障措施	项	1	120000	12.00	
3	安全警示	项	1	50000	5.00	
七	环境监测工程				11.00	
1	大气环境监测	项	1	30000	3.00	
2	噪声监测	项	1	15000	1.50	
3	电磁监测	项	1	15000	1.50	
4	人群健康调查	项	1	50000	5.00	
II	其他费用				96.32	
一	项目建设管理费				86.32	
1	工程前期费				1.98	按第 I 部分合计的 1%
2	环境工程建设管理费				2.36	按第 I 部分合计的 1.19%
3	环境工程建设监理费				20.00	按监理费实际测算计列
4	咨询服务评审费				40.54	
	基本咨询服务费				0.54	按第 I 部分合计的 0.27%
	环境影响报告编制费				40.00	按实际工作计列
5	项目技术经济评审费				0.65	按第 I 部分合计的 0.33%
6	项目竣工环保验收费				20.00	按实际工作估列
7	工程保险费				0.79	按第 I 部分合计的 0.4%
二	科研勘察设计费				10.00	
1	科研勘测设计费				10.00	按计价格【2002】10 号文
III	工程总投资					
	I、II 部分合计				294.57	
	基本预备费				8.84	按第 I ~ II 部分合计的 3%
	静态总投资				303.41	

### (3)新增水保专项静态投资估算明细

高池风电场工程新增水保专项静态总投资 1279.46 万元，其中工程措施费 748.10 万元，植物措施费用 76.90 万元，临时工程费用 145.39 万元，独立费用 110.42 万元，基本预备费 63.49 万元，水土保持补偿费 135.16 万元。高池风电场新增水保专项投资估算明细见表 8-6。

高池风电场工程新增水土保持投资估算明细表

表 8-6

序号	工程及费用名称	新增水土保持投资			
		建安工程费	植物措施费	独立费用	合计
I	<b>第一部分 工程措施</b>	<b>748.10</b>			<b>748.10</b>
(一)	新增工程	725.49			725.49
1	风电机组区	79.68			79.68
2	集电线路区	3.60			3.60
3	施工临建场地区	0.88			0.88
4	场内道路工程区	80.51			80.51
5	弃渣场区	560.81			560.81
(二)	主体工程中具有水保功能的工程措施	22.61			22.61
1	吊装平台	0.96			0.96
2	道路工程区	21.65			21.65
II	<b>第二部分 植物措施</b>		<b>76.90</b>		<b>76.90</b>



1	风电机组区		5.21		5.21
2	集电线路区		1.21		1.21
3	施工临建场地区		0.24		0.24
4	场内道路工程区		66.00		66.00
5	弃渣场区		4.23		4.23
III	<b>第三部分 临时工程</b>	<b>145.39</b>			<b>145.39</b>
(一)	临时防护工程	128.89			128.89
1	风电机组区	70.94			70.94
2	集电线路区	0.54			0.54
3	施工临建场地区	7.37			7.37
4	场内道路工程区	32.77			32.77
5	弃渣场区	17.26			17.26
(二)	其它临时工程	16.50			16.50
IV	<b>第四部分 独立费用</b>			<b>110.42</b>	<b>110.42</b>
1	建设管理费			18.96	18.96
2	水土保持监理费			11.00	11.00
3	科研勘测设计费			12.67	12.67
4	水土保持监测费			45.80	45.80
5	竣工验收技术评估报告编制费			22.00	22.00
	<b>一至四部分合计</b>	<b>870.88</b>	<b>76.90</b>	<b>110.42</b>	<b>1080.81</b>
V	基本预备费			<b>63.49</b>	<b>63.49</b>
VI	水土保持补偿费			<b>135.16</b>	<b>135.16</b>
VII	水土保持专项投资				<b>1256.86</b>
VIII	主体工程已列投资	22.61			<b>22.61</b>
IX	水土保持总投资				<b>1279.46</b>

## 9 环境风险评价及清洁生产

风电场工程建设对环境的影响主要为施工期施工活动对生态环境产生的影响、运行期产生的噪声影响、电磁辐射、光影影响等，相应的环境风险主要为外源风险，本工程的施工与运行主要是增加风险发生的概率。根据本工程施工及运行特点、周围环境特点及工程与周围环境之间的关系，环境风险分析如下：

### 9.1 施工期环境风险分析及应急措施

#### 9.1.1 施工期燃油风险及应急措施

根据施工总布置，本工程施工期不设置油库，工程所需油料就近到剑阁县城购买。油料的运输和临时安放均存在一定的环境风险。运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，运送油料的运输车辆必须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害。油料临时安放点的最终确定必须严格按安全防护距离要求并会同地方公安部门及管理部门进行现场选点协商确定，与居民点和生活区需保持足够的安全距离，装运和发送须严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应的消防器材。

#### 9.1.2 森林火灾风险分析及应急措施

工程施工期由于施工机械、燃油、电器及施工人员增多，增加了火灾风险，将会对工程区内植被构成潜在威胁。须在施工区内建立防火及火灾警报系统，严格执行野外用火的相关报批制度。除此以外，还需要对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火，作好吸烟和生活用火等火源管理，严格控制易燃易爆器材的使用。

### 9.2 运行期环境风险分析及应急措施

#### 9.2.1 生态风险分析及应急措施

工程在建设工程中，必须严格执行高池风电场工程水土保持方案报告中制定的各项水保措施，不得增加当地的水土流失强度，堆渣过程中禁止弃渣进入附近天然水体，在对植被采取相应恢复措施时，均应选择本区域原有并适生的树种及草种，以防止因当地物种演变及外来物种入侵而带来的生态风险。在植被恢复的过程中，一旦发现外来物

种，要及时进行清除。

## 9.2.2 本工程 220kV 升压站环境风险分析

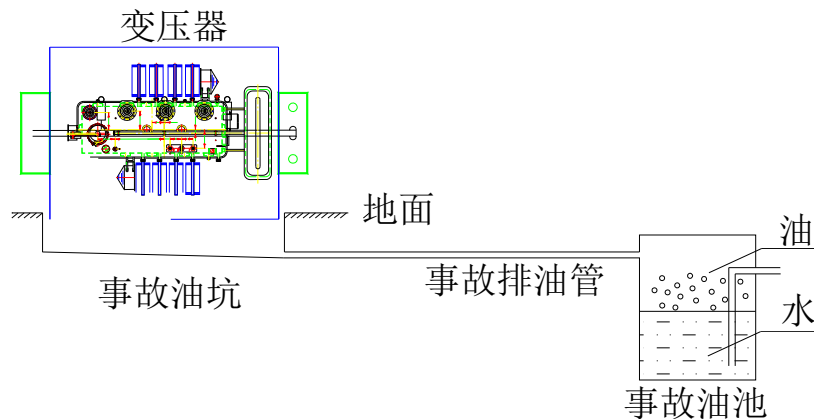
本工程与摇铃风电场共用一个升压站，环境风险事故来源主要为变压器事故时泄露的事故油，属非重大危险源。

(1)风险源：本项目环境风险事故来源主要为变压器事故时泄漏的事故油，属非重大危险源。

(2)环境风险事故影响：变压器发生事故时将排放事故油，如不采取措施处理，将污染地下水及土壤。

### (3)预防措施及应急措施

根据《变电所给水排水设计规程》(DL/T5413-2002)要求，摇铃 220kV 升压站站内有 54m<sup>3</sup> 的事故油池，当主变压器发生事故时，事故油流入主变正下方的事故油坑内，经事故排油管排入事故油池，再由专业公司回收利用，不外排。流程图如下：



产生的事故废油收集及处置流程如下：事故状态下变压器油外泄→进入变压器下卵石层冷却→进入事故油坑→进入事故油池→真空净油机将油水净化处理→去除水份和其它杂质→可回用的油全部回收利用→废油和杂质送有资质的危废部门处理，不外排。

事故油池内壁应采用防水水泥层抹面，各种管道接头处衔接紧密并采用密封措施，防止事故油发生渗漏。

从已运行的升压站调查看，升压站主变发生事故的几率很小，即使主变发生事故时，事故油也能得到妥善处理，环境风险小。

本项目根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)不属于环境风险评价范畴，无环境风险。

### (4)小结

从上述分析可知，本项目无重大危险源，采取相应措施后，环境风险小。

### 9.3 清洁生产

本项目为风力发电工程，对清洁生产从以下方面进行考虑：

(1)工程施工期选择的施工工艺成熟、可靠；

(2)工程选择的风电设备、材质为国内行业推荐型式，具有先进性；

(3)本项目投运后产生的环境影响满足国内相应控制标准水平，噪声满足当地声环境质量标准要求。项目产生的环境影响已降到最低限度，对环境影响较小。

(4)工程运营后，本风电场工程，年上网电量约 28081.35 万 kW·h。与目前的燃煤火电厂相比，按消耗标准煤 310.0g/kW·h 计，每年可为国家节约标准煤 8.7 万吨；按消耗纯净水 4L/kW.h 计，每年可节水 112.33 万吨。同时还可极大的节约建设火电厂所需要的永久征地和灰渣储存所用的土地。根据国家计委能源所提供的数据，每燃烧一吨标煤排放 CO<sub>2</sub> 约 3.66t, SO<sub>2</sub> 约 33.84kg, NO<sub>x</sub> 约 9.87kg, 则本项目每年可减少 CO<sub>2</sub> 排放量约 31.86 万 t、SO<sub>2</sub> 排放量约 294.58t、NO<sub>x</sub> 排放量约 85.82t。

综上，本项目符合清洁生产要求。

## 10 公众参与

本项目为 150MW 风力发电工程，不涉及环境敏感区，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(中华人民共和国环境保护部令第 33 号)，本项目环境影响评价类别为环境影响报告表。根据《环境影响评价公众参与暂行办法》(国家环保总局环发【2006】28 号文件)，编制环境影响报告书的建设项目应编制公众参与篇章，对于编制环境影响报告表的建设项目未明确需要公众参与。为更好的宣传环保工作，同时进一步反映工程周围公众的意见，本工程环评阶段开展了公众参与工作。

### (1)环评公示

建设单位于 2016 年 10 月 8 日在剑阁县人民政府网站进行了环评公告。



图10-1 高池风电场环评公告

## (2)公众参与问卷调查

本报告表基本编制完成时，建设单位于2016年10月对工程涉及的剑阁县高池乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇等乡镇附近居民进行了公众参与问卷调查，了解公众对本项目的意见和建议。被调查对象均为工程区附近居民。

本工程公众参与调查样表详见表10-1，共发放调查表59份，有效回收59份，调查样表和名单见附件。公众参与问卷调查结果统计详见表10-2。

### 高池风电场项目公众意见调查表

表10-1

姓名		年龄		性别	
文化程度		职业		民族	
住址		电话			
一、本项目概况					
<p>高池风电场规划场址位于剑阁县中南部，涉及高池乡、义兴乡、迎水乡、开封镇和龙源镇等乡镇，风电场中心距剑阁县直线距离约46km。高池风电场总装机容量150MW，年上网电量28081.35万kWh，年等效利用小时数1872.09小时，总投资125227.5万元，工程总工期12个月。项目建设内容主要包括：1、风电机组(安装75台单机容量2MW的风力发电机组，采用一机一变，共安装75台箱式变压器)；2、共用已纳入摇铃风电场建设的220kV升压站、风电场集电线路总计111.18(架空线路)及配套办公生活设施等；3、配套弃渣场及同步建设场内施工道路35km，改建道路9km。</p> <p>工程施工期主要环境影响：生活污水，施工扬尘、施工噪声及水土流失等；运行期主要环境影响为噪声影响。由于工程施工期短、施工量小，采取有效的防治措施后，对环境不利影响可有效减缓，且该不利影响也随着施工结束而消失。</p> <p>为使工程建设尽可能趋利避害，我们需了解当地群众共同关心的环境问题，便于在工程的环境影响评价和环保设计中加以体现。请您以个人观点回答下列问题，谢谢合作!</p>					
二、选择题(请在□内打√)					
1. 对于本工程建设，您最关心以下哪几个方面？					
<input type="checkbox"/> 工程建设是否会改善当地能源结构 <input type="checkbox"/> 工程建设对环境是否造成很大影响					
<input type="checkbox"/> 工程建设是否影响区域生态环境及景观 <input type="checkbox"/> 工程建设是否促进地方经济发展					
<input type="checkbox"/> 其他：_____					
2 您认为本工程施工过程中环境影响最主要表现在哪(几)个方面？					
<input type="checkbox"/> 噪声 <input type="checkbox"/> 废气及粉尘 <input type="checkbox"/> 废(污)水 <input type="checkbox"/> 生活垃圾					
<input type="checkbox"/> 生态影响 <input type="checkbox"/> 施工人员带来外源性疾病 <input type="checkbox"/> 其他：_____					
3.您认为工程运行期环境影响主要表现在哪(几)个方面？					
<input type="checkbox"/> 噪声 <input type="checkbox"/> 废(污)水 <input type="checkbox"/> 生活垃圾 <input type="checkbox"/> 生态环境					
<input type="checkbox"/> 电磁影响 <input type="checkbox"/> 其他：_____					
4.本工程对区域经济建设和社会发展的推动作用： <input type="checkbox"/> 有利 <input type="checkbox"/> 不利					
5、本工程对区域居民生活的影响： <input type="checkbox"/> 有利 <input type="checkbox"/> 不利 <input type="checkbox"/> 其他：_____					
6. 您对本项目建设的态度：(如不支持，请注明原因)					

支持     无所谓     反对(理由): \_\_\_\_\_

三、问题(本项可自主选择是否回答)

请您谈谈对本工程建设有关环境保护方面的意见和建议。

填表日期: 2016年 月 日

高池风电场公众参与问卷调查结果统计表

表 10-2

调查内容		调查结果	
		人数	比列 (%)
1、对于本工程建设, 您最关心以下哪几个方面	是否会改善当地能源结构	16	27.12
	对环境是否造成很大影响	30	50.85
	是否影响区域生态环境及景观	15	25.42
	是否促进地方经济发展	17	28.81
	其他	0	0
2、您认为本工程施工过程中环境影响最主要表现在哪(几)个方面?	噪声	14	23.73
	废气及粉尘	22	37.29
	废(污)水	17	28.81
	生活垃圾	19	32.20
	生态影响	6	10.17
	施工人员带来外源性疾病	6	10.17
3、您认为工程运行期环境影响主要表现在哪(几)个方面?	噪声	19	32.20
	废(污)水	13	22.03
	生活垃圾	31	52.54
	生态影响	8	13.56
	其他	1	1.69
4、本工程对区域经济建设和社会发展的推动作用	有利	59	100
	不利	0	0
5、本工程对区域居民生活的影响	有利	59	100
	不利	0	0
	其他	0	0
6、您对本项目建设的态度	支持	59	100
	无所谓	0	0
	反对	0	0

根据问卷调查结果统计表, 所有被调查的居民均支持本项目建设, 均认为本项目建设的总体效应是利大于弊, 对于少部分不了解风电项目的群众, 对其进行了讲解说明, 消除其误解。

本项目现场公示期间, 环评单位和建设单位均未收到任何单位和个人有关工程情况的反馈意见。本项目建设期间, 建设单位须严格按照本环评提出的各项污染防治措施执行, 加强与当地居民的沟通交流, 多听取公众对本项目的意见, 做好宣传解释工作。

## 11 结论与建议

### 11.1 结论

#### 11.1.1 工程概况

中广核广元剑阁高池风电场规划场址位于广元市剑阁县中南部，地理坐标范围在北纬 31°45'~32°00'，东经 105°21'~105°31'之间之间，涉及高池乡、摇铃乡、毛坝乡、义兴乡、迎水乡和开封镇、龙源镇等乡镇；风电场中心地理坐标为北纬 31°50'44"，东经 105°24'14"，距剑阁县直线距离约 46km。

与高池风电场一起规划开发的风电场有剑阁县摇铃风电场，规划装机容量为 100MW。两个风电场属同一业主，距离仅 8km，两个风电项目将在摇铃风电场共用一座汇集升压站。摇铃风电升压站建成规模汇集风电装机容量为 250MW，采用 220kV 电压等级接入系统。其中接入系统工程单独立项并编制专题报告，本评价不涉及。

高池风电场装机容量 150MW，产生的电能通过 6 回 35kV 集电线路送至摇铃风电场配套扩建的 220kV 升压站(终期规模为 100+150MW，本期扩建规模为 150MW)，再以一回 220kV 线路接入苍溪 220kV 变电站，并入电网。

高池风电场工程主要由主体工程和辅助工程等组成，主要由由风力发电机组(含箱变)、35kV 集电线路组成、场内道路及施工临建设施等工程部分组成。

风电机组(含箱变)沿山脊和山头等风能资源好的地方布置，采用单机容量 2MW 的机组 75 台。风机机型采用 WTG4 机型，风机叶轮直径 115m，轮毂高度为 85m。本风电场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 75 个吊装平台，吊装场地尺寸为 50m×40m。

本工程集电线路采用架空线路的布置方式，进出线两端需用电缆接入风机箱变和升压站内，使用电缆 7.8km(位于吊装平台和升压站内)，新建 35kV 的架空单回线路 111.18km，杆塔总数 402 基。

摇铃升压站终期规模为 100+150MW，本期扩建规模 150MW，扩建土建工程主要构筑物有 SVG 动态无功补偿室、SVG 室外接地装置、主变压器基础及油池、设备支架等。

工程需新建场内道路约 35km，改建场内道路约 9km；在风电场内地势较平坦、交通便利处设置施工生产生活设施区 1 处。本工程建设不涉及拆迁安置问题。



工程总占地面积 68.22hm<sup>2</sup>，其中永久占地 4.22hm<sup>2</sup>，临时占地 64.00hm<sup>2</sup>。工程总挖方 90.88 万 m<sup>3</sup>(自然方，含表土剥离 6.61 万 m<sup>3</sup>)，总填方 48.20 万 m<sup>3</sup>(自然方)，表土利用 6.61 万 m<sup>3</sup>，弃方 42.68 万 m<sup>3</sup>(自然方)，松方 57.62 万 m<sup>3</sup>。弃渣采用分段集中堆放，在场内道路沿线共设置弃渣场 8 处，占地 11.26hm<sup>2</sup>，均为坡地型渣场，总容量约 62.97 万 m<sup>3</sup>。

工程静态总投资 124392 万元，其中土建投资 12144 万元，由建设单位中广核(剑阁)风力发电有限公司初期投入总投资 20%的建设资金，其余为银行贷款。工程总工期 12 个月，计划从 2017 年 1 月开始施工，2017 年 12 月完工。

### 11.1.2 项目与产业政策及规划符合性分析

#### (1)与产业政策符合性分析

本工程为风力发电项目，规模为 150MW，属再生能源开发利用类、清洁能源开发利用项目，属于《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修正)中第一类“鼓励类”的“第五条：新能源“风电与光伏发电互补系统技术开发与应用”，工程建设符合国家产业政策，符合《可再生能源法》、《可再生能源中长期发展规划》和《促进风电产业发展实施意见》等一系列法律政策，符合国家环保、节能和可持续发展政策。

#### (2)与规划的符合性分析

高池风电场工程位于四川广元市剑阁县，工程任务为风力发电，本项目规划装机容量 150MW，属于新能源产业中的风能发电产业，符合《四川省国民经济和社会发展“十三五”规划纲要》和《广元市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的总体规划要求，与《四川省主体功能区规划》和《四川省生态功能区划》亦相符合。

高池风电场工程安装75台单机容量为2.0MW的风力发电机组及75台箱变，接入邻近摇铃220kV升压站并入电网。在一定程度上缓解地方电源紧张的现状，同时项目以风力作为发电能源，能起到降低排放、节约石化能源、促进环境保护的积极作用。因此，项目符合广元市的电力系统规划。

因此，本项目建设符合四川省和广元市的总体规划要求，符合国家能源规划、四川省广元市能源发展规划以及电力系统发展规划等相关内容。

### 11.1.3 工程选址合理性分析

高池风电场工程风机机组、升压站和集电线路等选址均不涉及集中居民区、学校、

自然保护区、风景名胜区、森林公园和地质公园等敏感保护对象，风电场内无矿产、军事保护区、重点保护文物古迹和宗教设施等分布，也不占用基本农田，工程区内无珍稀保护动植物、名木古树等分布，无鸟类迁徙通道和集中栖息地分布，从环保角度分析，项目风机机组、升压站选址、集电线路等选址选线合理。

剑阁县环境保护局以“剑环函【2016】7号”、剑阁县城乡规划和住房保障局以“剑住建函【2016】村字3号”、剑阁县文物管理所“剑文保函【2016】22号”同意本项目建设。综合上述分析，本项目选址总体上较合理。

#### 11.1.4 环境现状评价结论

##### (1)环境空气

工程地处海拔较高的山脊坡顶，无大气污染型工业企业分布，环境空气质量现状达到《环境空气质量标准》(GB3095—2012)二级标准，环境空气质量良好。

##### (2)声环境

工程区内无固定噪声源，声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求。

##### (3)电磁环境

根据已批复的“摇铃风电场环境影响报告表”及其“电磁环境影响专项评价报告”，摇铃升压站所在区域工频电场强度和工频磁感应强度均满足公众曝露控制限值要求。

##### (4)生态环境

工程区植被多为灌木林地，水土流失以水力侵蚀为主，工程区水土流失强度表现为轻度。

根据现场勘查和走访，高池风电场工程区主要植被为次生人工林，主要野生动物有老鼠、山雀、各类昆虫等，工程区无珍稀濒危及国家重点保护野生动植物分布。

#### 11.1.5 环境影响预测评价结论

工程施工会对植被造成影响，使得影响范围内生物量降低，但不会影响生态系统的稳定性和完整性；施工活动会对动物的栖息繁衍产生轻微的干扰；由于风机所在地无鸟类集中通道，风机运行基本不会对鸟类产生影响；在采取相应的保护措施后，生态影响将得到有效的控制。

施工期生产废水利用沉淀池沉淀后循环利用，生活污水经成套污水处理设备处理后

用于升压站外林草地施肥，对周边环境影响轻微；施工扬尘和生活垃圾产生量小，对环境影响不大；施工噪声对环境影响较小。

工程位于海拔较高的山脊坡顶，居民分布稀少，风机运行时产生的噪声、光影均不会对居民生活造成影响。

本工程与摇铃风电场共用一座220kV升压站。工程投运后，摇铃升压站产生的工频电场、工频磁场能够满足公众曝露控制限值要求。摇铃升压站周围无需设置电磁环境安全防护距离。

#### 11.1.6 环保措施及效果

本报告提出了规范施工活动，避免破坏开挖边线外植被；加强生态保护的宣传教育；施工期采取表土剥离、临时堆土防护等临时防护措施；施工结束后进行绿化覆土、播撒草籽等生态恢复措施。施工期采取污废水处理措施、环境空气保护措施、声环境保护措施、生活垃圾收集处理措施、生态保护及人群健康保护措施等施工期环境保护措施。运行期的环境影响可通过合理布置风机得到减免。另外，本报告还制定了环境监测计划及环境管理规划，对不利环境影响可起到有效的减免和控制作用。

总体上看，在确保各项环保措施实施到位的前提下，可在很大程度上减免工程对环境的不利影响，将环境损失减低到最低的程度。

#### 11.1.7 清洁生产与总量控制

本项目利用风资源将风能转变为电能，生产过程中不消耗燃料，不产生烟尘、SO<sub>2</sub>、温室气体等废气，废水经过治理达到排放标准要求，固废得到有效处置，在生产过程中增强“三废”污染治理水平、强化环保治理设施等措施，较好地贯彻了清洁生产的原则。

本项目属于生态类项目，无需下达总量控制指标。

#### 11.1.8 综合评价结论

剑阁高池风电场工程为生态类型项目，符合国家产业政策和可持续发展战略。根据工程区环境现状和发展趋势，通过对高池风电场工程施工期和运行期环境影响预测分析，工程的正效益是长期的和主要的，工程建成运行后可利用工程区域丰富的风能资源，促进地方经济发展，减少污染物排放，其环境效益、社会效益、经济效益明显。工程不利影响是短暂、可减缓的和次要的，工程建设不会影响项目区的生态系统稳定性和完整性，在采取相应恢复措施后，工程占地造成的植被损失将得以恢复，生态影响得到

有效控制，且工程区无珍稀保护动植物，对珍稀保护植物无影响；工程建设对动物造成的影响程度较轻；施工期对水、气、声环境的各种不利影响可通过相应的环境保护措施得到减免或控制；运行期风机运行噪声和叶片光影对附近居民影响极小；升压站运行产生的工频电磁场满足公众曝露控制限值要求。

综上所述，在各项环保措施逐一落实的前提下，本工程无重大环境制约性因素，建设可行。

## 11.2 建议

(1)严格遵循环保“三同时”制度，并落实相应费用，确保各项环保措施的实施。

(2)工程各项建设与开发活动需高度重视环境保护工作，加强施工期环境管理，落实环境监理及环境监测，并根据监测成果补充优化相应的环保措施。

(3)施工阶段若对风机机位进行调整，应确保居民点在风机噪声防护距离之外。