# 8土建工程

## 8.1设计安全标准

**1）****工程等别和建筑物级别、结构安全等级**

风电场总装机容量{{风电场总装机容量}}MW，变电站电压等级为{{变电站电压等级}}kV，根据《风电场工程等级划分及设计安全标准（试行）》（FD 002-2007），本项目工程等别为{{项目工程等别}}等，工程规模为{{工程规模}}。

本项目变电站为{{变电站电压等级}}kV变电站，建筑物级别为{{建筑物级别}}，结构安全等级为{{变电站结构安全等级}}，洪水设计标准为{{洪水设计标准}}年。

本项目拟安装单机容量{{TurbineCapacity}}MW风电机组{{turbine\_numbers}}台，轮毂高度{{推荐轮毂高度}}m，机组塔架地基基础的设计级别为{{机组塔架地基设计级别}}，结构安全等级为{{风机结构安全等级}}，洪水设计标准年限为{{洪水设计标准}}年。

道路路基设计洪水设计标准按四级路标准5年考虑。

**2）抗震设计标准**

根据《风电场工程等级划分及设计安全标准（试行）》（FD 002-2007），风机塔架基础及变电站建筑物抗震设防类别为{{建筑物抗震设防类别}}。

场区抗震设防烈度为{{fortification\_intensity}}度，设计地震分组为{{设计地震分组}}，设计基本地震加速度值为{{设计基本地震加速度值}}g，建筑场地类别为{{建筑物场地类别}}类场地，属建筑{{建筑物场地抗震类别}}。

## 8.2基本资料和设计依据

8.2.1基本资料

本项目位于宁夏回族自治区中卫市海原县境内山地丘陵，场区中心距离中卫市约115km，距离海原县约18km。

项目区内在地貌上为祁连山地槽与鄂尔多斯台地边缘之间，主要以黄土梁、峁等黄土丘陵地貌为主，局部为微小型黄土塬地貌，其间多发育沟谷。黄土梁、峁地段多地形破碎，沟壑纵横，黄土梁多系黄土塬受平行冲沟切割而成窄条状高低，黄土峁系黄土梁受冲沟进一步切割而成孤立馒头状高地。峁顶的面积不大，以3º~10º向四周倾斜，并逐渐过渡为坡度15º~35º的峁坡。局部为黄土塬，塬顶多宽阔浑圆。地表多为低矮耐旱性灌木，植被发育尚可。

据调查，整个场区在勘察范围内的土层基本上分为黄土状粉土、泥岩及砂岩。根据成因类型、岩性特征及物理力学性质，该工程场区内揭露的主要岩性自上而下描述如下：

**（1）风场绝大部分区域**

① 黄土（Q4eol）：风积成因。浅黄色，稍湿，稍密，见大孔隙，垂直节理发育，局部砂性较强。风场区域普遍分布，厚度多大于30m。黄土属自重湿陷性土，湿陷性黄土地基的湿陷等级多属于IV级自重湿陷。局部为III级自重湿陷。

**（2）风场局部区域**

① 黄土（Q4eol）：风积成因。浅黄色，稍湿，稍密，见大孔隙，垂直节理发育，局部砂性较强。厚度2~5m。

② 泥岩、砂质泥岩（N1g、N1h）：桔黄、浅褐红色，碎屑沉积，泥质胶结，致密结构，强风化，岩质极软，浸水易软化崩解。强风化厚度多大于5.0m。

本阶段风机位置尚未确定，仅就区域对地层进行综述。

8.2.2设计依据

1）《风电场工程等级划分及设计安标准（试行）》FD 002-2007

2）《风电机组地基基础设计规定（试行）》FD 003-2007

3）《风力发电机组设计要求》JB/T 10300-2001

4）《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011

5）《高耸结构设计规范》GB50135-2006

6）《35~110kV变电站设计规范》GB 50059-2011

7）《混凝土结构设计规范（2015年版）》GB 50010-2010

8）《砌体结构设计规范》GB 50003-2011

9）《建筑结构荷载规范》GB 50009-2011

10）《建筑抗震设计规范（2016年版）》GB 50011-2010

11）《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2012

12）《公路工程技术标准》JTG B01-2013

13）《公路路线设计规范》JTG D20-2017

14）《公路路基设计规范》JTG D30-2015

15）《公路桥涵设计通用规范》JTJ D60-2015

16）《架空送电线路基础设计技术规定》DLT 5219-2005

8.2.3主要技术参数

（1）设计使用年限：50年。

（2）主要建筑材料

混凝土：C15、C20、C30、C35、C40

钢筋：HPB300、HRB400

型钢：Q235B

砌体：加气砼砌块砖

（3）风电机组基础结构重要性系数：1.1；升压站建筑物结构重要性系数：1.0。

## 8.3风机基础、箱变基础及集电线路基础设计

8.3.1风机基础设计

本工程共安装{{turbine\_numbers}}台单机容量为{{TurbineCapacity}}MW的风机。采用一机一变，共选用{{turbine\_numbers}}台35kV箱式变电站。根据类似工程风机厂家提供的资料，采用轮毂中心高度{{推荐轮毂高度}}m风机机组，工况载荷（不含安全系数），如表8-1所示：

表 8‑1 主要工况荷载值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工况名称 | Fr(kN) | Fy(kN) | Fz(kN) | Mr(kNm) | My(kNm) | Mz(kNm) |
| 正常运行荷载工况 | 588.5 | 0 | 4316.8 | 45321.2 | 0 | 1598.3 |
| 极端荷载工况 | 803.5 | 0 | 4285.2 | 64398.8 | 0 | 96.3 |
| 多遇地震工况 | 801.799 | 0 | 4194.467 | 46936.474 | 0 | 1598.3 |
| 罕遇地震工况 | 1908.003 | 0 | 3560.026 | 55861.254 | 0 | 1598.3 |
| 疲劳荷载工况(上限) | 345 | 248.6 | 136.2 | 10685.4 | 28881.3 | 5033.3 |
| 疲劳荷载工况(下限) | 283.5 | 194.7 | 106 | 8481.4 | 19153.4 | 3734.3 |

1）风电机组基础持力层选择

风机基础要承受塔筒底部传来的风机重量、弯矩及水平力等荷载，且风机承受的主要荷载——风荷载的不确定性，使得风电机组对地基基础的要求较高。对地质资料分析表明，风电场场区内岩土层分布简单，地层情况较好，故本阶段选用扩展基础，根据各机位地质分布情况，基础持力层应位于全风化或强风化层上，对应地基承载力特征值fk=200~350kPa。

表 8‑2 岩土力学参数值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 土层编号 | 岩土名称 | 厚度(m) | 重力密度 | 压缩模量Es(MPa) | 内聚力C(kPa) | 摩擦角ψ(°) | 承载力特征值fak(kPa) | 宽度承载力修正系数ηb | 深度承载力修正系数ηd | 地基抗震承载力修正系数ζa | 承载力标准值(kPa) |
| (kN/m3) |
| 1 | 碎石土 | 3 | 18 | 5 | 10 | 18 | 120 | 3 | 4.4 | 1.5 | 120 |
| 2 | 全风化岩 | 20 | 19 | 10 | 10 | 20 | 160 | 3 | 4.4 | 1.5 | 160 |

2）风电机组地基基础形式选择

根据风机制造厂提供的设计参数和本场区地质条件，初步选定风机基础型式为圆形{{基础形式}}。根据规范要求分别进行了地基承载力验算、沉降验算和抗倾覆验算等，极限工况为控制工况，经计算：

结果见下表：

表 8‑3 风机基础结构计算结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 单位 | 正常运行荷载工况 | | 极端荷载工况 | | 备 注 |
| 计算值 | 允许值 | 计算值 | 允许值 |
| 1、地基承载力复核 | | | | | | |
| 偏心距e/基础底面半径  R(控制脱空面积) |  | 0.238 | 0.25 | 0.338 | 0.43 |  |
| 基础底面平均压力 | kPa | 85.85 | 529 | 94.634 | 529 |  |
| 基础底面最大压力 | kPa | 167.444 | 634.8 | 204.957 | 634.8 |  |
| 2、基础变形验算 | | | | | | |
| 沉降变形验算 | mm | 21.475 | 100 | 21.979 | 100 |  |
| 倾斜变形验算 |  | 0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.003 |  |
| 3、基础稳定性验算 | | | | | | |
| 抗倾覆验算 |  | 3.973 | 1.6 | 2.797 | 1.6 |  |
| 抗滑验算 |  | 11.586 | 1.3 | 3.973 | 1.3 |  |

根据计算成果，风机基础形式拟采用混凝土强度等级C40的圆形钢筋混凝土{{基础形式}}。基础底面圆直径{{基础底面圆直径}}m，台柱圆直径{{台柱圆直径}}m；基础底板外缘高度{{基础底板外缘高度}}m，基础底板圆台高度{{基础底板圆台高度}}m，基础台柱高度{{台柱高度}}m；基础埋深3.2m，基底下设150mm厚C15素混凝土垫层。在承载能力极限状态下，基底脱开面积小于基底面积的1/4，在正常使用极限状态下，基底面积不脱开。风机基础底部的混凝土保护层厚度为100mm，侧部及顶部为50mm。开挖边坡拟采用1:0.5。风机基础见附图。

经初步计算，风机基础主要工程量如表8-3所示。

表 8‑4 风机基础工程量表

表 8‑4 风机基础工程量表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单位 | 单台 | {{ turbine\_numbers }}台 | 备注 |
| 1 | 土方开挖 | m3 | {{土方开挖\_风机}} | {{ 土方开挖\_风机\_numbers }} |  |
| 2 | 石方开挖 | m3 | {{石方开挖\_风机}} | {{ 石方开挖\_风机\_numbers }} |  |
| 3 | 土石方回填 | m3 | {{土石方回填\_风机}} | {{ 土石方回填\_风机\_numbers }} |  |
| 4 | C40混凝土 | m3 | {{C40混凝土\_风机}} | {{ C40混凝土\_风机\_numbers }} |  |
| 5 | C15混凝土 | m3 | {{C15混凝土\_风机}} | {{ C15混凝土\_风机\_numbers }} |  |
| 6 | 钢筋 | m3 | {{钢筋\_风机}} | {{ 钢筋\_风机\_numbers }} |  |
| 7 | 基础环止水 | 项 | {{基础防水\_风机}} | {{ 基础防水\_风机\_numbers }} |  |
| 8 | 沉降观测 | 处 | {{沉降观测\_风机}} | {{ 沉降观测\_风机\_numbers }} |  |

8.3.2 不良地基处理措施设计

根据本阶段勘探成果及收集到的资料，拟建场区地貌类型属构造侵蚀低中山、中山地貌类型，场区地层岩性主要为残坡积土、变余砂岩及绢云母板岩等， 植被较发育，人类工程活动简单，现场踏勘未发现滑坡、崩塌和泥石流灾害，也没发现有软土地基，无须进行地基处理。

8.3.3场地平整、边坡处理及防洪排水设计

本项目风机机位均布置在山顶及山脊处，均高于重现期{{重现期洪水位}}的洪水位，且位于非汇水区域，可不进行防洪专项设计。

工程风机安装场地需与场内道路结合，开挖填筑整平而成。鉴于风电场部分机位地形起伏较大，基础周边可能会形成高边坡，需要进行高边坡特别设计。

风机基础周围回填土表面恢复植被，并向临空面找2%坡度，防止暴雨冲刷且排水通畅。

8.3.4沉降观测设计

为了保证风机基础的正常运行，本风场内所有风机基础均进行沉降变形观测，每个基础上布置4个观测点，基础周围设置3个基准墩。观测墩和基准墩的混凝土量（单台）为0.5m3。

建议在下阶段对建筑场区进行工程地质详细勘察，风机基础应根据详细的岩土勘察资料和风机荷载资料进行优化设计。

施工阶段，基坑开挖、回填及基础混凝土的施工方法应遵照我国现行规范和风力发电机组厂家提出的相关技术要求。

8.3.5箱变基础设计

35kV箱式变电站基础拟按天然地基上的浅基础进行设计。箱变基础持力层为基岩，地基承载力可满足要求。根据箱式变电站外形尺寸，基础采用砖混结构箱形基础，采用M10砂浆MU15砖砌筑，C25钢筋混凝土梁、板、柱。基础下设100mm厚C15素混凝土垫层，基础埋深约1.70m，边坡拟采用1:0.5。

表8‑5 箱变基础工程量表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单位 | 单台 | {{ numbers\_box\_voltage }}台 | 备注 |
| 1 | 土方开挖 | m3 | {{ 土方开挖\_箱变 }} | {{ 土方开挖\_箱变\_numbers }} |  |
| 2 | 石方开挖 | m3 | {{ 石方开挖\_箱变}} | {{ 石方开挖\_箱变\_numbers }} |  |
| 2 | 土石方回填 | m3 | {{ 土石方回填\_箱变}} | {{ 土石方回填\_箱变\_numbers }} |  |
| 3 | C35混凝土 | m3 | {{ C35混凝土\_箱变}} | {{ C35混凝土\_箱变\_numbers }} |  |
| 4 | C15混凝土 | m3 | {{ C15混凝土\_箱变}} | {{ C15混凝土\_箱变\_numbers }} |  |
| 5 | MU10砖 | m3 | {{ MU10砖\_箱变}} | {{ MU10砖\_箱变\_numbers }} |  |
| 6 | 钢筋 | t | {{ 钢筋\_箱变}} | {{ 钢筋\_箱变\_numbers }} |  |

8.3.7风电场接地土建设计

本项目首先充分利用各风力发电机组基础内的钢筋作为自然接地体，再敷设必要的人工接地网，以满足接地电阻值的要求。

接地网为以水平接地网为主，并采用部分垂直接地极组成复合环形封闭式接地网，具体接地方式应根据下阶段地质勘察报告考虑。

施工过程中按定位好的路线进行沟槽的开挖，深度为图纸规定尺寸，开挖完毕后安装热镀锌扁钢及垂直接地极。土方施工过程中由质检员监督检查保证满足设计要求。

## 8.4 {{变电站电压等级}}kV变电站设计

本风电场工程拟新建一座{{变电站电压等级}}kV变电站。变电站的主要建筑物和构筑物有综合楼、设备楼、水泵楼、GIS设备、门式构架、主变压器基础、SVG舱及变压器基础、事故油池、避雷针基础等。

8.4.1 站址选择

8.4.1.1 选择原则

（1）变电站的站址选择，应根据风场风机布置、集电线路设计、场内道路布置，结合接入系统设计的要求全面综合考虑。

（2）站址选择，应充分考虑节约用地，合理使用土地。

（3）站址应充分考虑风场内已有线路、出线条件，避免或减少架空线路相互交叉跨越。

（4）站址应交通运输方便，尽可能靠近公路，减少天气对交通的影响。

（5）站址应具有适宜的地质、地形条件。

（6）避让重点保护的自然区和人文遗址，也不应设在有重要开采价值的矿藏上。

（7）站区场地设计标高宜高于频率为1%的洪水水位或历史最高内涝水位。

（8）站址附近应有生产生活用水的可靠水源。

（9）应考虑变电站与邻近设施、周围环境的相互影响与协调。

（10）站址不宜设在大气严重污秽地区和严重盐雾地区。

（11）选址时应充分利用就近城镇的各方面设施，为职工生活提供方便。

8.4.1.2 变电站站址位置

根据以上选址原则，新建变电站站址选于整个风电场中南部，交通便利。

8.4.2 变电站总体布置方案

全站的总平面根据电气工艺要求、施工和生活需要进行布置。在满足自然条件和工程特点的前提下，考虑了安全、防火、卫生、运行检修、交通运输、环境保护等各方面因素。

变电站用地面积为101.01m×105.7m，围墙内尺寸为98.61m×103.3m，站区布置大体分东西两个区域，东区为生活管理区，包括综合楼、附属楼二栋建筑，高低错落，虚实相间。综合楼坐西向东，楼前是广场，为生活区提供理想的休闲场所。综合楼北侧为附属楼，其中包括备品间、水泵房、消防水池等；西区为生产区，主要布置有35kV配电装置、无功补偿设备、主变压器及GIS设备。建筑物有设备楼。

变电站围墙设计：围墙高度为2.2m，采用实体围墙，外饰涂料色彩简洁，与周围环境协调。生活管理区入口采用电动伸缩门;变电工区设备运输门采用铁艺平开门。

变电站大门入口处，结合绿化统一布置。

站内道路本着方便检修、巡视、消防、便于分区管理的原则进行设计，采用城市型道路，砼路面。道宽4.0m，主干道路转弯半径为9.0m，站区道路根据消防和工艺需求，设环形道路，故电气设备安装及检修、消防均能满足要求。

{{变电站电压等级}}kV变电站总平面布置图详见附图。

8.4.3 变电站防洪设计

变电站在选址时已经避免将变电站布置在汇水区域，且布置于山顶相当较平位置，故可不考虑特殊防洪设计。

为防止站外雨水进入站区，站区外边坡设置截水沟与排水沟。

站区电缆沟沟底设置排水沟，与排水设施相连，保证电缆沟内积水在暴雨或洪水过后可以迅速排出。

8.4.4 变电站场地平整设计

本变电站位置原地形平坦坡度大，不易受洪水影响，变电站填挖方较大，挖方边坡需要做好防护，坡脚需设浆砌石护坡，并设排水沟。浆砌石护坡自身做好防排水措施及伸缩缝。

8.4.5 主要建筑物设计

建筑物力求平面布置合理紧凑，立面处理简洁大方，色彩明快。建筑物依据《公共建筑节能设计标准》进行节能设计。因该地区为属夏热冬冷地区，建筑物必须满足建筑物应防热、防潮、防暴雨等要求。在满足生产要求的前提下，建筑材料尽可能的采用当地生产的建筑材料。

站区内建筑物屋面除综合楼外均采用柔性卷材防水不上人屋面，上辅柔性卷材防水层、保温层。屋面采用有组织排水。门窗均采用塑钢窗。楼地面均采用防滑地砖或防静电活动地板。

8.4.6 结构设计

**（1）建、构筑物设计及抗震设防等级**

主要建（构）筑物的等级详见下表8- 7。

表8- 7主要建筑物抗震等级表

| **序号** | **名称** | **建筑结构**  **安全等级** | **抗震设防**  **类别** | **抗震设防烈度** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **地震作用** | **抗震措施** |
|  | {{变电站电压等级}}kV变电站建筑 |  |  |  |  |
| 1 | 综合楼 | 二 | 丙类 | 7度 | 7度 |
| 2 | 设备楼 | 二 | 丙类 | 7度 | 7度 |
| 3 | 附属房 | 二 | 丙类 | 7度 | 7度 |
| 4 | 屋外配电装置架构及支架 | 二 | 丙类 | 7度 | 7度 |

**（2）结构布置**

变电站内建筑物采用框架结构，地基采用天然地基。

**（3）主变基础及事故油池**

主变基础采用C30钢筋混凝土，贮油池尺寸比主变外轮廓每边大1.0m左右。贮油池底板及侧壁均为混凝土结构，侧壁高出地面0.2m，水泥砂浆抹面。

事故油池为地下箱型基础，采用C30钢筋混凝土浇筑。

8.4.7 建筑装修设计

建筑物主要装修包括门窗、顶棚、内外墙面、楼地面等。

门窗：所有房间窗户均采用塑钢窗，电气设备房间采用防火门。

顶棚：中央控制室、办公室均设置铝合金龙骨石膏吸音板吊顶。其余部份的顶棚（包括楼梯板底）均为中级抹灰顶棚，白色乳胶漆罩面。

内墙面：除卫生间及厨房内墙面贴白色磁砖外，其余采用白色乳胶漆。

外墙面：均采用涂料饰面层。

楼、地面：中央控制室、通信室、继电保护室地面为防静电活动地板；卫生间及厨房地面贴防滑地砖；其余均为地砖地面。

8.4.8暖通设计

8.4.8.1 采暖气象条件

多年平均温度：19.8℃。

8.4.8.2 采暖方式

根据当地气候条件，本工程不考虑冬季集中采暖。可配置分体式冷暖空调，保证冬季极端天气可通过空调取暖。

8.4.8.3 空调通风

高低压配电房通风

a）35kV配电装置室设事故排风机，事故排风机兼作夏季通风，采用自然进风，机械排风的通风方式。事故排风风量按换气次数不少于每小时12次。当配电装置室发生火灾时，通风机自动切断电源。

b）免维护蓄电池室应设置换气次数不少于12次/h的事故排风装置，事故排风装置兼作平时排风使用，排风口应贴近顶棚。免维护蓄电池室夏季室温不超过25~30度，应设置空调设施，并应避免空调送风口直吹蓄电池。所有空调、能风设备采用防爆型，通风设备、风管及配件应考虑防腐措施。防爆风机、风管均按接地处理。

8.4.9 给排水设计

8.4.9.1 供水水源

本工程主要用水为风电场升压站生活用水、消防用水及辅助生产用水。升压站处于郊外，无市政供水管网，本工程永久生活用水考虑采用山泉水或者外购。将外来水通过管路引到站区内生活给水箱后，采用变频水泵二次供水，深井水水质应满足饮用标准。

站区的日最高用水量为7m3/d。深井水由管道输送至消防水池和生活水箱。生活水箱与深井潜水泵之间设置自动液位启停信号装置。输水干管采用DN50焊接钢管，埋地防腐做法，管道公称压力为1.0MPa，管顶埋深不小于0.8m。

8.4.9.2 生活给水系统

本工程生活用水主要包括生活盥洗用水、淋浴用水、厨房用水及冲洗用水等。变电站全日生活最高用水量为7m³/d，包括绿地浇洒、冲洗车辆及车库地面等辅助生产用水。宿舍淋浴用热水由电热水器提供，电热水器设置在每个宿舍的卫生间内。

生活给水采用独立供水系统。站内设置一座生活水箱间，水箱间内设置一座4m3的装配式钢板生活给水箱，生活给水箱采用液位控制，水位低时自动启动深井泵向生活给水箱输水。经变频水泵加压输送至各个用水点，变频水泵为两台，一用一备。变频水泵出水口设置紫外线消毒器等生活用水消毒净化装置。

本工程生活用水点为标准卫生间的卫生洁具，包括洗脸盆、淋浴器、坐便器；公共卫生间小便器、蹲便器、洗手盆等卫生洁具；厨房洗涤用水器具。卫生器具均采用陶瓷材质节水型器具。生活给水管采用PPR管，PPR管采用热熔连接方式。室内管道给水立管采用明装方式，卫生间内给水支管采用墙内暗装敷设。室外管顶埋深不小于0.8m，给水管道与排水管道作合理避让。

8.4.9.3 排水系统

（1）污水排放系统

变电站内生活污水采用污废合流制，由各室内排水点汇集后排至室外污水管网，厨房污水经隔油装置处理后排放。生活污水经室外污水检查井汇集后流至设在站区内的化粪池，沉淀后流至生活污水一体化处理设备，经处理后达到绿化用水标准，排至适当的地点。化粪池及生活污水一体化处理设备的废物定期清掏后外运。室内排水管用硬聚氯乙烯排水管，接口采用冷胶粘接；室外排水管采用高密度双壁波纹管，橡胶接口，室外管顶埋深不小于0.8m。

（2）雨水排放系统

变电站站区采用有组织排水系统，城市型道路型式。在路面设置边沟式雨水篦子，收集雨水后汇集至雨水检查井，通过埋地雨水管道排至站外。埋地雨水管道采用高密度双壁波纹管，橡胶接口，室外管顶埋深不小于0.8m。雨季电缆沟内积水及事故油池内废水通过管道汇集到雨水检查井，通过雨水管道流出。

表 8‑8 变电站工程数量表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单位 | 工程量 | 备注 |
| 1 | 变电站围墙内面积 | m2 | {{变电站围墙内面积}} |  |
| 2 | 含放坡面积 | m2 | {{含放坡面积}} |  |
| 3 | 围墙长度 | m2 | {{围墙长度}} | 2.5m高 |
| 4 | 土方开挖 | m3 | {{土方开挖\_升压站}} |  |
| 5 | 石方开挖 | m3 | {{石方开挖\_升压站}} |  |
| 6 | 土方回填 | m3 | {{土方回填\_升压站}} |  |
| 7 | 浆砌石护脚 | m3 | {{浆砌石护脚}} |  |
| 8 | 浆砌石排水沟 | m3 | {{浆砌石排水沟}} | 0.5×0.4 |
| 9 | 道路面积 | m2 | {{道路面积}} | 4.0m宽 |
| 10 | 绿化面积 | m2 | {{绿化面积}} |  |
| 11 | 综合楼 | m2 | {{综合楼}} |  |
| 12 | 设备楼 | m2 | {{设备楼}} |  |
| 13 | 附属楼 | m2 | {{附属楼}} |  |
| 14 | 户外主要构筑物工程 |  |  |  |
| 15 | 主变基础C30混凝土 | m3 | {{主变基础C30混凝土}} |  |
| 16 | C15混凝土垫层 | m3 | {{C15混凝土垫层}} |  |
| 17 | 主变压器基础钢筋 | t | {{主变压器基础钢筋}} |  |
| 18 | 事故油池C30混凝土 | m3 | {{事故油池C30混凝土}} |  |
| 19 | 事故油池C15垫层 | m3 | {{事故油池C15垫层}} |  |
| 20 | 事故油池钢筋 | t | {{事故油池钢筋}} |  |
| 21 | 设备及架构基础C25混凝土 | m3 | {{设备及架构基础C25混凝土}} |  |
| 22 | 室外架构（型钢） | t | {{室外架构}} |  |
| 23 | 预制混凝土杆 | m | {{预制混凝土杆}} |  |
| 24 | 避雷针 | t | {{避雷针}} |  |

## 8.5 道路设计

根据现有资料，本项目需改扩建道路{{numbers\_1}}km。本项目共需场内新建进站道路{{numbers\_2}}km，本项目共需场内新建进站道路{{numbers\_3}}km，施工完成后，对路面进行修复以满足检修用。道路平曲线最小转弯半径应满足风电机长叶片运输要求不应小于25m，道路主线最大纵坡控制在15％以内，以保证安装、检修车辆可直接到达任何一台风机。因风机吊装需要，各机位须设置一个40m×45m的吊装平台。道路从风电机组旁边通过，与吊装平台须平顺连接，以满足机组设备运输和基础施工需要。场内检修道路考虑永临结合，各段应设有排水设施、道路标志、安全标志等，必要路段要设置安全护栏。施工安装完成，大型车辆、设备退场后，对路基层破坏部分进行平整修复，再进行铺设路面作为永久检修道路。

表8‑8道路工程量及吊装平台

| 序号 | 项目 | 单位 | 数量/km | 合计 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一 | 场外改扩建道路 | km |  | {{numbers\_1}}KM |  |
| 1 | 土方开挖 | m3 | {{土方开挖\_1}} | {{土方开挖\_1\_numbers}} |  |
| 2 | 石方开挖 | m3 | {{石方开挖\_1}} | {{石方开挖\_1\_numbers}} |  |
| 3 | 土石方回填 | m3 | {{土石方回填\_1}} | {{土石方回填\_1\_numbers}} |  |
| 4 | 山皮石路面 | m2 | {{山皮石路面\_1}} | {{山皮石路面\_1\_numbers}} |  |
| 5 | D1000mm圆管涵 | m | {{圆管涵\_1}} | {{圆管涵\_1\_numbers}} |  |
| 6 | 浆砌石排水沟 | m3 | {{浆砌石排水沟\_1}} | {{浆砌石排水沟\_1\_numbers}} |  |
| 7 | M7.5浆砌片石挡墙 | m3 | {{浆砌片石挡墙\_1}} | {{浆砌片石挡墙\_1\_numbers}} |  |
| 8 | 草皮护坡 | m2 | {{草皮护坡\_1}} | {{草皮护坡\_1\_numbers}} |  |
| 二 | 进站道路 | km |  | {{numbers\_2}}KM |  |
| 1 | 土方开挖 | m3 | {{土方开挖\_2}} | {{土方开挖\_2\_numbers}} |  |
| 2 | 石方开挖 | m3 | {{石方开挖\_2}} | {{石方开挖\_2\_numbers}} |  |
| 3 | 土石方回填 | m3 | {{土石方回填\_2}} | {{土石方回填\_2\_numbers}} |  |
| 4 | 级配碎石基层 | m2 | {{级配碎石基层\_2}} | {{级配碎石基层\_2\_numbers}} |  |
| 5 | C30混凝土路面 | m2 | {{C30混凝土路面\_2}} | {{C30混凝土路面\_2\_numbers}} |  |
| 6 | D1000mm圆管涵 | m | {{圆管涵\_2}} | {{圆管涵\_2\_numbers}} |  |
| 7 | 浆砌石排水沟 | m3 | {{浆砌石排水沟\_2}} | {{浆砌石排水沟\_2\_numbers}} |  |
| 8 | M7.5浆砌片石挡墙 | m3 | {{浆砌片石挡墙\_2}} | {{浆砌片石挡墙\_2\_numbers}} |  |
| 9 | 草皮护坡 | m2 | {{草皮护坡\_2}} | {{草皮护坡\_2\_numbers}} |  |
| 10 | 标志标牌 | 块 | {{标志标牌\_2}} | {{标志标牌\_2\_numbers}} |  |
| 11 | 波形护栏 | m | {{波形护栏\_2}} | {{波形护栏\_2\_numbers}} |  |
| 三 | 施工检修道路工程 | km |  | {{numbers\_3}}KM |  |
| 1 | 土方开挖 | m3 | {{土方开挖\_3}} | {{土方开挖\_3\_numbers}} |  |
| 2 | 石方开挖 | m3 | {{石方开挖\_3}} | {{石方开挖\_3\_numbers}} |  |
| 3 | 土石方回填 | m3 | {{土石方回填\_3}} | {{土石方回填\_3\_numbers}} |  |
| 4 | 山皮石路面 | m2 | {{山皮石路面\_3}} | {{山皮石路面\_3\_numbers}} |  |
| 5 | C30混凝土路面 | m2 | {{C30混凝土路面\_3}} | {{C30混凝土路面\_3\_numbers}} |  |
| 6 | D1000mm圆管涵 | m | {{圆管涵\_3}} | {{圆管涵\_3\_numbers}} |  |
| 7 | 浆砌石排水沟 | m3 | {{浆砌石排水沟\_3}} | {{浆砌石排水沟\_3\_numbers}} |  |
| 8 | M7.5浆砌片石挡墙 | m3 | {{浆砌片石挡墙\_3}} | {{浆砌片石挡墙\_3\_numbers}} |  |
| 9 | 草皮护坡 | m2 | {{草皮护坡\_3}} | {{草皮护坡\_3\_numbers}} |  |
| 10 | 标志标牌 | 块 | {{标志标牌\_3}} | {{标志标牌\_3\_numbers}} |  |
| 11 | 波形护栏 | m | {{波形护栏\_3}} | {{波形护栏\_3\_numbers}} |  |
| 12 | 桥梁 | m2 | {{桥梁\_3}} | {{桥梁\_3\_numbers}} |  |
| 四 | 吊装平台工程 | 台 |  | {{numbers\_4}} |  |
| 1 | 一般场地平整 | m2 | {{一般场地平整\_4}} | {{一般场地平整\_4\_numbers}} |  |
| 2 | 土方开挖 | m3 | {{土方开挖\_4}} | {{土方开挖\_4\_numbers}} |  |
| 3 | 石方开挖 | m3 | {{石方开挖\_4}} | {{石方开挖\_4\_numbers}} |  |
| 4 | 土石方回填 | m3 | {{土石方回填\_4}} | {{土石方回填\_4\_numbers}} |  |
| 5 | 浆砌石排水沟 | m3 | {{浆砌石排水沟\_4}} | {{浆砌石排水沟\_4\_numbers}} |  |
| 6 | M7.5浆砌片石护坡 | m3 | {{浆砌片石护坡\_4}} | {{浆砌片石护坡\_4\_numbers}} |  |