**9 施工组织****设计**

**9.1 施工条件**

**9.1.1 工程条件**

{{ 风电场名称 }}，位于{{ 建设地点 }}境内，为{{ 山地类型 }}风电场，场址内海拔高程在{{ 海拔高程 }}之间。项目地处东经{{ 东经 }}、北纬{{ 北纬 }}之间，总区域共{{ 风场面积 }}km2。本工程新建一座110kV升压站。施工总工期为12个月。

**9.1.2 自然条件**

（1）风能信息

经长年代订正，{{ 风能信息 }}。根据《风电场风能资源评估方法》（GB/T 18710-2002），本风电场测风塔附近轮毂高度处的风功率密度为{{ 风功率密度等级 }}级水平。

（2）地形、地质条件

风场地形主要为{{ 山地类型 }}，地貌类型属山地貌类型。大部分山梁连续，个别山脊场地狭小，山顶局部区域基岩裸露，大部分区域分布有一定的覆盖层。

（3）水文地质条件

{}

**9.2 风场内外交通**

（1）场外交通运输

本风电场周边有{{ 周边道路 }}等多条公路通过，风电场对外运输交通较为便利。

根据风场附近交通状况，风机设备运输车辆可由{{ 周边道路 }}及乡村道路运至风场附近，并新建道路到达风机位。其中道路弯道较多路段，需进行加宽改建方可满足大件运输车辆通过要求。

本风场大型设备主要为风电机组，采用公路运输。风场设备运输路线：由产地、{{ 周边道路 }}、乡道、风场。

（2）施工道路

风电场内新建道路，长度约{{ 新建施工检修道路 }}km；改扩建道路，长度约{{ 改扩建道路 }}km；进站道路，长度约{{ 进站道路 }}km。

场内施工道路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。施工后期将施工道路改为永久检修路。

（3）运输方式比选

叶片作为风机设备的最长件，其运输车辆的性能决定了风电场进场及场内道路的路线技术指标的选用，特别是平面圆曲线半径、曲线加宽等。现国内叶片运输车辆主要有平板车及举升车两类。举升车运输技术上更为先进，较适合山地、重丘风场。因此，本风场建议叶片运输采用特种运输车辆。

**9.3 施工总布置**

**9.3.1 总布置原则**

根据本工程特点，在施工布置中考虑以下原则：

（1）施工总布置遵循因地制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、经济适用的原则；

（2）充分考虑本风力发电工程布置的特点，集中进行施工布置；

（3）风场地形为起伏较大的中低山，地表植被丰富，工程施工期应避免环境污染，符合环保要求；

（4）根据工程区地形地貌条件，施工布置力求紧凑、节约用地、统筹规划、合理布置施工设施和临时设施，尽可能做到永临结合。

**9.3.2 施工工厂设施**

依据施工总布置原则、结合本工程区地形地貌条件及风电工程的特点，施工布置采取集中与分散相结合的原则，充分考虑永久和临时建筑关系，进行施工工厂设施的布置。力求布置紧凑，节约用地，又方便施工和管理，同时兼顾环保的要求。施工设备仓库、材料设备仓库、主要的附属加工厂、临时生活区等布置在风电场内地势较高和交通方便处。

（1）混凝土系统：由于风机基础施工分散，考虑施工场区地形及风机布置限制，可于场区设置设一处混凝土搅拌站。在搅拌站布设一座HZS75型混凝土搅拌站，设备铭牌生产能力为75m³/h，能满一台基础混凝土的连续施工浇筑。风机基础混凝土采用混凝土罐车运输。

（2）砂石料场地：由于本工程混凝土成品骨料用量不大，故本工程不设砂石料加工系统，仅在混凝土搅拌系统附近布置砂石料堆放场。砂石料堆场占地面积共计约1400m²。

（3）机械修配及综合加工厂：施工临建区设置的机械修配厂及综合加工厂(包括钢木加工厂)。为了便于施工生产和管理，施工工厂集中布置在施工电源点和交通便利处。

（4）临时生产生活区：结合施工总体布置，将临时生产生活区布置在施工场地集中区，地势较高，地面平整，交通便利处。

（5）仓库布置：本工程所需的仓库为材料和设备仓库，集中布置混凝土搅拌站和临时生产生活区附近。

施工临时设施建筑面积及占地见下表9-1。

**表9-1 临时设施建筑面积及占地表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 场区 | | 亩 |
| 建筑面积m2 | 占地面积m2 |
| 1 | 临时住宅及办公室 | 1000 | 2000 | 3.00 |
| 2 | 材料仓库 | 200 | 1500 | 2.25 |
| 3 | 设备仓库 | 300 | 1400 | 2.10 |
| 4 | 木材、钢筋加工厂 | 250 | 1000 | 1.50 |
| 5 | 混凝土拌和站 | 200 | 1200 | 1.80 |
| 6 | 砂石料堆放 | 20 | 1400 | 2.10 |
| 7 | 维修车间 | 100 | 500 | 0.75 |
|  | 合计 | 2070 | 9000 | 13.5 |

**9.3.3 施工吊装场**

风电场地势比较开阔，具有较好的施工安装条件。根据风电场风机布置和施工道路布置，为风机的施工安装需要，在每个风机基础旁设一块施工吊装场地，并与场内施工道路相连。吊装场地尺寸为45m×40m，共设有{{ 机组数量 }}块场地。吊装场场平土石方挖填平衡。施工结束后恢复为原始地貌。

**9.3.4 土石方平衡**

本工程土石方开挖工程{{合计\_开挖}}m³，土石方填筑工程量{{合计\_回填}}m³，弃方396715m³。土石方平衡流向详见表9-2。

**表9-2 土石方平衡流向表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 土石方（m3） | | | 备注 |
| 开挖（m3） | 回填（m3） | 弃土（m3） |
| 1 | 风机基础及箱变 | {{风机基础及箱变\_开挖}} | {{风机基础及箱变\_回填}} | {{风机基础及箱变\_弃土}} |  |
| 2 | 升压站工程 | {{升压站工程\_开挖}} | {{升压站工程\_回填}} | {{升压站工程\_弃土}} |  |
| 3 | 道路工程 | {{道路工程\_开挖}} | {{道路工程\_回填}} | {{道路工程\_弃土}} |  |
| 4 | 吊装平台 | {{吊装平台\_开挖}} | {{吊装平台\_回填}} | {{吊装平台\_弃土}} |  |
| 5 | 集电线路 | {{集电线路\_开挖}} | {{集电线路\_回填}} | {{集电线路\_弃土}} |  |
| 合计 | | {{合计\_开挖}} | {{合计\_回填}} | {{合计\_弃土}} |  |

从表9-2可以看出，各部位土石方平衡后，弃方{{合计\_弃土}}m³，需设置八至十处渣场。渣场弃土表面采用撒草籽防护，渣体坡脚采用浆砌石防滑挡墙砌筑。

**9.3.5 施工供水、供电及建筑材料**

（1）施工供水：施工用水采用自附近村庄拉水。在混凝土搅拌站附近设一个临时蓄水池，蓄水池容量80m³。施工供水规模为28m³/h。由于风机基础施工分散，基础养护用水可用罐车拉水。

（2）施工供电：由附近的农用变电所引接，架设10kV线路引至各施工区及混凝土搅拌站施工场地，合计长约1km。施工供电规模为400kVA。由于风机布置分散，风机基础施工可采用60kW柴油发电机作为施工电源和备用电源。

（3）建筑材料：考虑到运输距离，本工程所需的主要建筑材料，如水泥、钢材、木材等可在武隆县就近采购；油料可在武隆县采购；砂石骨料可在附近料场采购。

**9.4 工程建设用地**

本工程建设用地依据《中华人民共和国土地管理法》，国家发展改革委、国土资源部、国家环保总局，2005年8月9日联合颁发的：发改能源〔2005〕1511号文，关于印发《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》和住房城乡建设部、国土资源部、国家电监局，2012年3月1日联合颁发的：《电力工程项目建设用地指标（风电场）》等法规编制。

**9.4.1 永久征地**

永久征地范围包括：风机基础、箱变基础、集电线路塔基及变电站。永久征地详见表9-3。

**表9-3 工程永久征地面积汇总表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 用地面积（m2） | 备注 |
| 1 | 风电机组（包含箱变基础） | 11368 | 28台 |
| 2 | 110kV升压变电站 | 14400 | 87×92（考虑边坡占地） |
| 3 | 集电塔杆基础 | 3125 | 125座 |
| 4 | 合计 | 28893 | 43.34亩 |

**9.4.2临时租地**

临时租地范围包括：施工道路、施工期的吊装场地、直埋电缆、临时生产及生活设施、材料及设备仓库等涉及的土地面积。临时租地详见表9-4。

**表9-4 工程临时租地面积汇总表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 用地面积（m2） | 备注 |
| 1 | 施工辅企 | 9000 | 详见表9-1 |
| 2 | 风电机组安装平台 | 43932 | 不含风机基础及箱变基础永久用地 |
| 3 | 施工道路 | 639000 |  |
| 4 | 电缆沟 | 4000 |  |
| 5 | 渣场 | 60000 | 喷播植草护坡 |
|  | 合计 | 755932 | 1133.89亩 |

**9.4.3工程总用地**

本工程永久征地43.34亩，临时用地1133.89亩，总用地1177.23亩。本工程永久和临时占多以山地、林地为主。

**9.5 主体工程施工**

风电场工程施工主要包括风机、箱变土石方开挖和基础混凝土浇筑；风机、箱变设备安装；升压站土建、电气安装施工；电力电缆、通讯光缆的施工安装。

**9.5.1 风机、箱变基础施工**

风机基础施工包括土石方开挖、基础混凝土浇筑及回填。箱式变基础施工与风机基础施工相同，不再赘述。

（1）风机基础开挖

基础开挖，首先采用小型反铲挖掘机，配合132kW推土机进行表层土的清理，底层石方开挖采用破碎锤或手风钻钻孔爆破，1m³反铲挖掘机配合2m³装载机开挖，沿坑槽周边堆放，人工修整边坡；部分土石方装10t自卸汽车运输，用于平整吊装场地和施工道路。

（2）风机基础混凝土浇筑

基础开挖完成后，可进行基础混凝土浇筑。先清底浇筑混凝土垫层，进行基础环吊装就位，钢筋绑扎加固、架立模具；再进行C40钢筋混凝土浇筑。混凝土集中由混凝土拌和站拌制6m3混凝土搅拌车运输，混凝土泵车入仓，插入式振捣器振捣。基础钢筋混凝土要求一次性浇筑成型，无施工缝。施工时应严格控制混凝土浇筑温度。混凝土浇筑块体的内表温差不宜大于25℃。避免在冬季进行混凝土施工。雨雪天气不宜露天浇筑混凝土，当需要施工时，应采取确保混凝土质量的措施。浇筑过程中突遇大雨或者大雪天气时，应及时在结构合理部位留置施工缝，并应尽快中止混凝土浇筑。对已经浇筑还未硬化的混凝土应立即进行覆盖，严禁雨水直接冲刷新浇筑的混凝土。混凝土浇筑后须进行表面洒水保湿养护28天，防止产生温差造成表面干缩裂缝。场址区内地下水埋藏较深，并受地势的影响较大，可不考虑地下水对基础混凝土影响。

（3）基础土石方回填

土石方回填应在混凝土浇筑7天后进行。回填时应分层回填，电动打夯机分层夯实，并预留沉降量。剩余土石方就近平整场地。

**9.5.2 风机塔筒、机舱、叶轮吊装**

将风机塔筒、机舱及叶片运输到现场，按施工工序安排，在每台风机吊装场地平稳摆放到位。风机各部件应按施工方法采用随吊、随运、随安装的施工步骤。

（1）塔筒吊装

吊装前，先将塔筒内电气、电缆及结构配件，按厂家技术要求安装固定。塔筒由三段组成，每段塔筒采用两台吊车配合吊装，三段塔筒分别在空中进行组装。主吊车选用1000t汽车吊，辅助吊车为150t汽车吊；用主吊车吊住塔筒的上法兰处，辅助吊车吊住塔筒的底法兰处，两台吊车同时起钩，离开地面30cm后，稳住检查吊装的稳定性和可靠性。然后主吊车起钩并旋转大臂，当塔筒起吊到垂直位置后，拆除辅助吊车的吊钩，再用主吊车将塔筒平稳就位、紧固法兰连接螺栓，经检查无误后，松开主吊车吊钩及卸下吊具。整个安装过程必须严格按照生产厂家规范要求进行。吊装现场风速不能大于10m/s。

（2）机舱吊装

按照厂家技术文件要求，将机舱的吊点用吊具与1000t汽车吊的吊钩固定好，并将用来调整固定方向位置的人拉风绳固定在机舱两侧，先将机舱吊离地面30cm，检查吊车的稳定性、制动性、可靠性。吊装现场风速不能大于8m/s。吊车起吊在空中将机舱与塔筒法兰进行对接，紧固螺栓后，方可将1000t汽车吊脱钩。

发电机吊装与机舱吊装相同，先用吊具、手动葫芦和人拉风绳将发电机与1000t汽车吊的吊钩固定好，再将发电机吊离地面30cm，检查起吊稳定和吊具各点牢固可靠。吊装现场风速不能大于8m/s。然后起吊，指挥吊车把发电机逐渐靠近机舱。利用导正棒对准机舱底座法兰，用手动葫芦把发电机拉近。装紧固件及连接螺栓。安装完成后拆下吊具。待整台机组所有零部件安装完成后，去除发电机锁定，使其处于自由运转状态。

（3）叶轮吊装

先将叶轮在地面组装，叶轮组装时要按厂家技术要求执行。通过主辅两台吊车的共同协作进行组装。叶片组装完成后经检查无误、安全牢固后，方可实施叶轮吊装。

叶轮吊装时，也按厂家技术要求执行，吊装现场风速不能大于8m/s。叶轮采用双车抬吊的方法将组装叶片吊起，主吊为1000t汽车吊提升，辅助150t汽车吊配合。为了避免叶片在提升过程中摆动，用圆环绳索分别套在三片叶片上，每片叶片用3～6名装配人员在地面上拉住，慢慢将叶轮竖立，然后将轮毂法兰与机舱的主轴法兰对接紧固。经检查安装无误、方可将1200t汽车吊脱钩。

**9.5.3 电气设备安装**

（1）箱式变安装

箱式变采用150t汽车吊吊装就位。施工吊装要考虑到安全距离及安全风速。吊装就位后要即时调整加固。确保施工安全及安装质量。在安装完毕后，接上试验电缆插头，按有关试验规程进行交接试验。

（2）电力电缆敷设

动力电缆和控制电缆的施工，应按设计要求和相关规范施工。直埋电缆要求分段施工，分段验收。每段线路要求在本段箱式变安装前完成，确保机组的试运行按时进行。

直埋电缆施工：先人工开挖电缆沟，将沟底用沙土垫平整，将电缆敷设后填埋一层沙土，再压上红砖，然后用碎石土回填夯实。电缆走向要按图纸标注和相关的技术要求执行。

**9.5.4升压站施工**

升压站施工主要有综合楼、高低压配电房、辅助库房、消防泵房、SVC阀组室及控制室等建筑物施工、电缆构架、主变及设备基础施工、主变、电气设备及避雷针安装等施工。

（1）升压站场平和基础施工

升压站场地清理，采用132kW推土机配合人工清理。然后用16t振动碾，将场地碾平，达到设计要求。

建筑物的基础开挖，均采用小型挖掘机配人工开挖清理（包括基础和地下电缆沟）。人工清槽后、进行基础混凝土施工及回填。

（2）建筑物土建工程施工

综合楼为二层框架结构，设备楼为一层框架结构，辅助楼为一层框架结构，地下一层为消防水池。先在基础混凝土梁上进行一层混凝土构造柱施工，绑扎钢筋和架立模具、进行混凝土柱子浇筑。在柱子养护期间进行混凝土一层圈梁的绑扎钢筋和架立模具、再进行混凝土圈梁浇筑。在混凝土圈梁养护期间可进行顶板的绑扎钢筋和架立模具，然后进行一层楼板浇筑。当框架结构（梁、柱、楼板）浇筑的混凝土达到设计允许的强度后，可进行二层施工。二层施工与一层相同。该楼施工封顶后，拆除脚手架和模具，进行管道安装、电气设施安装及室内外建筑装修。

建筑材料采用塔吊或升降机。混凝土采用现场拌和，用两台0.8m3移动式搅拌机，人力车入仓，插入振捣器振捣；墙体为人工砌筑。

开关站的设备基础施工后，可进行构架吊装就位。柱脚与基础连接采用杯口插入式。构架就位后，用缆绳找正，螺栓固定后再进行混凝土二次灌浆。然后进行电气设备安装施工。

（3）电气设备的安装

主变压器较重，采用200t汽车吊车吊装就位。吊装时索具必须检查合格，钢丝绳必须系在油箱的吊钩上。主变压器的安装程序为：施工准备――基础检查――设备开箱检查――吊装就位――附件安装――绝缘油处理――真空注油试验――调试运行。

35kV线路、进线与母线一同安装调试。分回路接线投产。当第一批风电机组投产后，其它回路接线时要注意人身及设备的安全，应有运行人员监护。

电气设备的安装必须严格按设计要求、设备安装说明、电气设备安装规程及验收规范进行，及时进行测试、调试，确保电气设备的安装质量和试车一次成功。

**9.5.5 场内道路施工**

（1）测量放线：采用全站仪按设计图纸要求，精确定出道路中线及两侧边线，撒石灰标识。

（2）地表清理：施工前进行施工区场地清理（如地表植被、腐殖土、垃圾以及其它有碍物），场地清理采用推土机推土，推距40～80m。

（3）路基开挖及填筑：开挖采用反铲挖掘机施工，自卸汽车转运，高挖低填，施工中力求土方尽量达到挖填平衡。填筑采用推土机推料，平地机平整，振动碾压实，小型手扶振动碾清理边角，然后采用光辊压路机压实，使道路施工各项指标（如：高程、转弯、坡度、压实度）达到设计技术要求。可进行路面施工。

（4）路面铺设：路面石料人工掺合。推土机推料，平地机摊铺，振动碾压实，小型手扶振动碾清理边角，最后采用光辊压路机进行压实，直至石料无松动，达到设计图纸要求为止。

**9.6 施工总进度**

**9.6.1 编制原则**

本工程的施工控制性工作为风电场风机机组土建及安装工程。根据总工程量并参考类似工程，按12个月考虑，期间可穿插进行升压变电站的土建及相关电气、消防及给排水设备安装。风力发电机组安装的终止时间为具备向外输电条件。

根据上述原则，本工程设计进度从第1个月初开始安排至12月底完成，施工总工期为12个月。

**9.6.2 分项施工进度安排期**

（1）施工准备期第1个月上旬开始，第1个月下旬结束。施工准备期主要完成水、电、场地平整及临时房屋等设施的修建。准备工程完成后，进行有关各项分项工程施工。

（2）风电场施工道路工程于第2个月上旬开始，至第5个月下旬结束。

（3）升压站工程从第3个月上旬开始施工，至第9个月下旬完成升压站主要结构施工，同时开展集电线路施工，至第9个月底结束。

（4）第4个月上旬可开始风机基础的土建工程施工，至第9个月底结束。

（5）风力发电机组塔架、机舱及叶轮的安装于第6个月上旬开始，按每台风机4~5天考虑，至第10个月底完成全部20台机组的安装。

（6）风机陆续安装期间，完成吊装的风机进行设备调试，至第11个月底结束。全部风机通过240小时试运行后，风电场组具备向外输电条件。

（7）施工竣工验收第12个月开始，至第12个月底结束。

华润电力武隆杨柳坪风电项目施工总进度，详见施工总进度图9-1。

****

图9-1 施工总进度

**9.6.3 施工主要设备**

初估本工程施工高峰人数150人，平均人数100人。主要施工设备见表9-5。

**表9-5 主要施工机械汇总表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称及型号 | 台数 | 用途 |
| 1 | 1000t汽车吊 | 1 | 风机及主变安装 |
| 2 | 150t汽车吊 | 1 | 风机、箱变安装及基础环吊装 |
| 3 | 200t汽车吊 | 1 | 卸车及施工配合 |
| 4 | 8t汽车吊 | 4 | 电力线路等施工 |
| 5 | 132kW推土机 | 4 | 场地平整及土石方开挖 |
| 6 | 1m3反铲挖掘机 | 8 | 土石方开挖 |
| 7 | 2m3装载机 | 8 | 土石方开挖及运输 |
| 8 | 小型振动碾(手扶式) | 4 | 土石方回填 |
| 9 | 16t振动碾 | 2 | 场地及道路施工 |
| 10 | 10t自卸汽车 | 10 | 土石方运输 |
| 11 | 插入式振捣器 | 10 | 混凝土施工 |
| 12 | 混凝土输送泵 | 2 | 混凝土施工 |
| 13 | 60 kW发电机 | 4 | 移动、备用电源 |
| 14 | 垂直升降机 | 1 | 施工建材运输 |
| 15 | 6m3混凝土搅拌车 | 10 | 风机、箱变基础施工 |
| 16 | 75m3/h混凝土搅拌站 | 1 | 混凝土施工 |
| 17 | 钢筋切断机 | 3 | 钢筋制安 |
| 18 | 钢筋弯曲机 | 3 | 钢筋制安 |
| 19 | 钢筋调直机 | 3 | 钢筋制安 |
| 20 | 电焊机 | 3 | 钢筋制安 |
| 21 | 空压机 | 1 | 土石方开挖及混凝土施工 |
| 22 | 平地机 | 1 | 道路施工 |
| 23 | 洒水车 | 2 | 道路施工 |
| 24 | 手风钻（风镐） | 4 | 基础岩石钻孔爆破 |
| 25 | 破碎锤 | 2 | 基础岩石开挖 |
| 26 | 电动打夯机 | 4 | 土石方回填 |