

光伏发电项目投标施工技术方案

1 工程概况

拟建项目装机规模为 500MW_p, 实际装机容量为 634.260MW_p, 拟安装 2046000 块单晶硅光伏组件, 分为 295 个方阵, 平均每个方阵装机 1.20MW_p、1.90MW_p、2.80MW_p, 占地面积约 11.55km²。拟建两座 220kV 升压站, 初拟以一回 220kV 架空线路就近接入电网。



2 土建工程主要施工方案

2.1 土建施工方案

2.1.1 编制说明

针对 500 兆瓦光伏发电平价上网示范项目 EPC 工程总承包投标工作, 根据招标文件及该工程的特点, 结合我公司的施工管理经验及技术设备情况, 编制本施工方案, 其内容主要从测量放线、土建工程施工进行阐述。

2.1.2 编制依据

- a. 500 兆瓦光伏发电平价上网示范项目 EPC 总承包项目招标文件
- b. 国家现行有关技术、质量标准和施工验收规范。
- c. 根据《建筑工程质量管理条例》。
- d. 现场条件及同类型工程施工经验。
- e. 我公司的技术、机械设备情况及管理制度。
- f. 建筑工程施工与验收标准和规程、规范:
- g. 《光伏发电工程施工组织设计规范》GB/T50795-2012
- h. 《光伏发电工程验收规范》GB/T50796-2012
- i. 《光伏电站施工规范》GB50794-2012
- j. 《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008
- k. 《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50204-2002;
- l. 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2001;
- m. 《火电施工质量检验及评定标准》(土建工程篇);
- n. 《建筑地基基础施工质量验收规范》GB50202-2002;
- o. 《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2002;

- p. 《砌体工程施工质量验收规范》 GB50203-2002;
- q. 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205-2001;
- r. 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ18-2003;
- s. 《建筑防腐工程施工及验收规范》 GB50212-2002;
- t. 《混凝土强度检验评定标准》 GBJ107-87;
- u. 《预制混凝土构件质量检验评定标准》 GBJ321-90;
- v. 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB50243-2002;
- w. 《通风与空调工程质量检验评定标准》 GBJ304-88;
- s. 《工程建设标准强制性条文》（房屋建筑部分）建标[2000]85号。

2.2 工程概况

2.2.1 概述

a. 场址区地理坐标约为东经 $119^{\circ} 52' 20.40''$ $120^{\circ} 40' 40.75''$ ，北纬 $41^{\circ} 06' 07.43''$ ~北纬 $41^{\circ} 43.14.82$ ，场址区中心离朝阳市直线距离约 35km，有多条县道和乡道在规划区内穿过，交通十分便利。场址区地貌属于山地、丘陵地貌，地势起伏较大，坡度约在 20。 40。海拔高程约在 180m 400m。

b. 拟建项目装机规模为 500MWp，实际装机容量为 634.260MWp，拟安装 2046000 块单晶硅光伏组件，分为 295 个方阵，平均每个方阵装机 1.20MWp、1.90MWp、2.80MWp，占地面积约 11.55km²。拟建两座 220kV 升压站，初拟以一回 220kV 架空线路就近接入电网。

2.2.2 气象概况

a. 朝阳居于北温带大陆性季风气候区，即使东南部受海洋暖湿气影响，但因为北部蒙古高原的干燥冷空气经常侵入，形成了半干燥半湿润易干燥地区，四季分明，雨热同季，日照充足，日温差较大，降水偏少。全年平均气温 $5.4^{\circ} C$ $8.7^{\circ} C$ ，冬季平均气温在 $-11.2^{\circ} C$ ~ $-6.1^{\circ} C$ ，夏季平均温度在 $21^{\circ} C$ ~ $24.3^{\circ} C$ 左右；全市各地年平均降水量在 450 580 毫米之间，降水量随季节变化明显，冬、春、秋、夏逐渐增加，全年降水东部多西部少；全年日照时数 2850 2950 小时；无霜期 120 155 天。春秋两季多风易旱，风力一般 2 3 级，冬季盛行西北风，风力较强。

b. 朝阳县属于北温带大陆性季风气候区，四季分明，雨热同期，昼夜温差大，积温高，日照时间长。全年平均气温约为 $8.5^{\circ} C$ ，年均日照总时数为 2861.7 小时，年均降水量约为 486 毫米，平均风速约为 3 米/秒，无霜期为 127 到 167 天。朝阳县空气质量

优良，列全省第一位，全年达到二级（良）以上标准天数在 350 天左右。

2.2.3 地质概况

a. 中电朝阳 500 兆瓦光伏发电平价上网示范项目位于辽宁省朝阳市朝阳县境内，初拟规划容量 500MW，位于朝阳县南双庙镇、二十家子镇和羊山镇。场址区地理坐标约为东经 119.52' 20.40" 120° 40' 40.75"，北纬 41° 06' 07.43" 北纬 41° 43.14.82\场址区中心离朝阳市直线距离约 35km，有多条县道和乡道在规划区内穿过，交通十分便利。场址区地貌属于山地、丘陵地貌，地势起伏较大，坡度约在 20。 40。海拔高程约在 180m 400m。本项目新建两座 220kV 升压站。

b. 场地地貌以山地为主，部分区域为丘陵，山体地势起伏较大，山顶较为平坦，向阳坡度平均约 30。。场址区内植被茂密，大多数区域以草地和小灌木为主，光伏组件布置区域海拔高程约在 200.0 360.0m。本工程采用 CGCS2000 坐标系、85 国家高程基准。有多条县道和乡道在规划区内穿过，设备及建材运输条件便利。

c. 根据现场坑探及场区内天然岩层断面，按沉积年代、成因类型，拟建场区现状地面下（最大钻探深度 8.0m）的地层地表为第四系（。4 可心）残坡积土，下部为白垩系（K0 砂岩层，局部区域基岩直接裸露于地表。

d. 拟建场地地下水类型为孔隙裂隙水，大气降水补给地下水，地面蒸发和人工开采为其主要排泄方式。本次勘察期间（2018 年 10 月 27 日 10 月 28 日），在最大勘探深度 8m 范围内未见地下水。因本场地地震基本烈度为 VII 度，根据《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）中的第 4.3 条规定，本场区不存在液化土层，故本场区可不进行液化判别和处理。

e. 本次勘察期间场区附近未发现外界污染源且场区控制性地层主要为基岩，场地土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋按微腐蚀性考虑。

f. 根据本次勘探成果和我单位工程经验，光伏场区光伏电池板组件支架基础普遍采用微型桩，不考虑采用天然地基。

2.2.4 场内交通运输条件

本项目场内道路依地形布置，采用 3.5m 宽路基。部分承载力不足地段采用不低于 15cm 厚碎石路面，主干线连接各方阵箱变并整体形成环路，合理设置会车道，太阳能板间设简易人行道。各场内道路在后期应能满足人员巡视及维护的需求，光伏场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，道路以能满足组件、箱变、逆变器运输要求。

2.2.5 施工工期

序号	里程碑及控制节点	里程碑计划
1	场地平整	06月10日
2	场区基础开始浇筑	06月20日

3	支架、光伏组件、汇流箱等设备开始安装	07月20日
4	混凝土工程完成	10月31日
5	设备安装全部完成	11月30日
6	调试全部完成	12月20日
7	全部容量并网发电	12月31日

2.2.6 土建工程设计及施工范围

a. 光伏组件支架基础采用单排钢筋混凝土灌注桩基础，基础埋深约 2.0m（相对于自然地面）支撑柱顶高出地面约 1.4m（暂定），基础混凝土的强度等级 C30。

b. 光伏组件支架采用钢结构，支架横梁直接用抱箍固定在桩身上，纵向檩条按照太阳能组件宽度布置于横梁上，光伏板单元采用卡扣安装于纵向檩条上。支架结构系统传力明确，结构稳定，经济合理。光伏组件支架采用热浸锌防腐，锌层平均厚度不小于 65 μm。

c. 箱式变压器及箱逆变一体机基础拟按天然地基上的浅基础进行设计。根据设备外形尺寸，基础采用钢筋混凝土结构箱形基础（混凝土强度不低于 C30）。基础下设 100mm 厚 C15 素混凝土垫层，基础埋深约 1.50m，边坡拟采用 1: 0.5。四周设置 1.8m 宽、厚 100mm 的巡检平台，高度 0.4m。在变压器油箱及散热器区域设置事故油池。

d. 本标段光伏场区范围内工程项目（以光伏场区边界集电线路送出第一基铁塔为界，本标段负责箱变到集电线路第一基铁塔的 35kV 电缆和通讯光缆的全部工作）的场地拆迁清障、土建施工。围栏采购与施工、进场及场内道路施工、排水等。

1) 本标段土建施工内容及工程量：

	设备材料名称	型号规格及主要技术参数	单位	数量	性能说明产地及厂商	备注
1	发电场工程					
1.1	光伏阵列基础工程			17259		组串数量, 每组串 4 根桩
	灌注桩钻孔	<t>300mm, 3.4m 长, 露出地面 1.4m	m	138072		
	钢筋	HPB300: HRB400		1187.6		
	混凝土	C30	m ³	16583.1		

	试桩及检测		项	1			
1.2	光伏阵列支架工程						
	钢结构	Q235B		5869	镀锌 65 微米		
1.3	1000kVA 箱式变压器		个	5			
	土方开挖		m3	39.0			
	石方开挖		m3	117.1			

	土方回填		m3	99.540			
	混凝土	C30	m3	31.9			
	钢筋	HPB300: HRB400	t	2.9			
	垫层	C15	m3	2.2			
	毛石砌体		m3	23.0			
	卵石		m3	12.5			
	埋件	Q235B		0.5			
	护栏		套	5			
1.4	1600kVA 箱式变压器		个	9			
	上方开挖		m3	75.6			
	石方开挖			226.7			
	土方回填			190.621			
	混凝土	C30	m3	61.8			
	钢筋	HPB300: HRB400		5.8			
	垫层	C15	m3	4.7			
	毛石砌体		m3	41.5			
	卵石		m3	22.5			
	埋件	Q235B	t	0.9			
	护栏		套	9			
1.5	2000kVA 箱逆一体机		个	38			
	土方开挖		m3	767.7			
	石方开挖		m3	2303.0			
	土方回填		m3	1489.5			
	混凝土	C30	m3	727.4			
	钢筋	HPB300; HRB400	t	75.0			
	垫层	C15	m3	91.1			

	毛石砌体		m3	8.6			
	卵石		m3	114.0			
	埋件	Q235B		3.8			
	护栏		套	38			
1.6	直埋电缆		m	8700.0			
	土方开挖		m3	761.3			

	石方开挖		m3	2283.8			
	土方回填		m3	3045.0			
	砂垫层回填		m3	3045.0			
	电缆保护板	C25	m3	261.0			
	钢筋	HPB300		65.7			
	电缆标识桩	C25	m3	3.1			
	电缆标识带		km	17.4			
	红线外 35kV 电缆占地	1.4 米宽 5.7 千米长	m2	7980			
1.7	地表敷设电缆支墩		m	3500.0			
	上方开挖		m3	175.0			
	石方开挖		m3	525.0			
	土方回填		m3	511.000			
	混凝土	C25	m3	378.0			
	钢筋	HPB3000		18.9			
	埋件	Q235B	t	3.7			
	抱箍	热镀锌钢材		132			
1.8	检查井		个	N			
	土方开挖		m3	47.5			
	石方开挖		m3	142.6			
	土方回填		m3	99.0			
	混凝土	C25	m3	53.4			
	钢筋	HPB3000		5.4			
	埋件	Q235B		0.3			
2	架空线路结构		基	50			
2.1	土方开挖		m3	2020			
	石方开挖		m3	6060			
	土方回填		m3	6870			
2.2	基础混凝土	C30	m3	1120			

2.3	钢筋	HPB300; HRB400		70			
2.4	垫层	C15	m3	56			
2.5	钢结构	Q235B		230	镀锌		

2) 消防设计及工程量

一	消防						
1	手提式干粉灭火器	MF/ABC10	个	104			
2	砂箱		个	52			
3	消防铲		个	52			

3) 总图部分设计及工程

一	占地						
1	光伏占地		公顷	273.47			
2	对外交通占地	8.4KM	公顷	4.2			
二	场内道路	路面 3.5 米宽	km	21.52			
1	场地清理		m	107600			
2	路基土方开挖		m ³	43040			
3	路基土方回填		m ³	43040			
4	碎石路面	厚 15cm	m ³	11298			
四	对外交通	路面宽 4.0 米	km	8.4			
1	场地清理			42000			
2	路基土方开挖		m ³	16800			
3	路基土方回填		m ³	16800			
4	碎石路面	厚 15cm	m ³	4410			
5	<p1.0 米单孔管涵	钢筋混凝土结构	m	132			
五	改建道路		km	4.12			
1	场地清理			8240			
2	路基土方开挖		m ³	4944			
3	路基土方回填		m ³	4944			
六	光伏场区场地平整		项				
	场地拆迁清障		项	1			
	n		1	84100			
	大门	铁丝网大门	座	37			
七	其他工程						

环境保护工程		项	1			
水土保持工程		项	1			

劳动安全与工业卫生工程		项	1			
施工供水工程		项	1			
施工供电工程		项	1			

2.2.7 施工生产临建设施

a. 施工用电

光伏场地采用柴油发电机发电，或由业主指定地点引接，装电表。

b. 施工用水

本工程施工用水主要是混凝土养护和光伏区的基础、道路施工用水，混凝土养护采用水车拉水，在施工区设置蓄水池用于砌筑、抹灰等装修施工。参见第十一章四“施工力能布置”。

c. 混凝土的加工、运输及浇筑

根据本标段内太阳能电池组件支架基础（桩基实验）、箱式变电站设备基础、发电单元区及光伏区道路、围栏等。本工程混凝土采用商品混凝土，并按两种方案准备：

1) 方案一—中标后先期人员进场后立即着手与当地商品混凝土公司洽谈合同，将混凝土加工、运输及浇筑集中委托于对方。

2) 方案二—在当地寻找合作方，与之签订合同，委托对方在现场合适场地上建设一座一台（50m³/h）满足本项目施工进度需求的混凝土搅拌站，同时提供混凝土运输罐车和泵车，满足我方施工需要。

3) 在站内设置小型混凝土搅拌装置，即安装 400L 滚筒搅拌机 2 台，辅以农用自卸车（或机动翻斗车）运输混凝土，用于零星混凝土施工。

以上设置可满足本标段内太阳能电池组件支架基础、箱式变电站设备基础连续浇筑的需要。

d. 加工车间

根据本工程特点，我公司拟在合适位置建设以下生产临建设施：

1) 钢筋加工车间

负责整个本标段内太阳能电池组件支架基础（桩基实验）、箱式变电站设备基础、发电单元区及光伏区道路、围栏等。

2) 钎焊加工平承担项目内除热镀锌出线架构以外的小型钢结构、设备基础预埋件的现场加工制作。施工临时占地面积表

2.2.8 施工机械配置

根据光伏电站的特点，施工面比较集中，无重大件等特殊运输安装设备。施工主要机具见下表：

1	汽车式起重机	25t	台	1
2	混凝土搅拌机	400L	台	2
3	灰浆搅拌机	J1-200	台	1
4	拉水汽车	8000L	辆	2
5	内燃压路机	15t	辆	1
6	钢筋调直机	014 内	台	1
7	钢筋切断机	040 内	台	1
8	钢筋弯曲机	040 内	台	1
9	反铲挖掘机	1m ³	台	3
10	土方运输自卸车		台	9
11	交流电焊机		台	5
12	小型装载机	ZL20	台	1
13	推土机		台	1
14	履带式液压钻孔机	50KW	台	10
15	钎入式振捣器	CZ-25/35	台	2

上述施工机械可根据施工具体情况进行调整，满足施工工期要求。

2.3 土建工程总体施工方案

a. 光伏项目施工特点为单个发电单元工程集中施工，电站阵列支架、基础施工需分散进行。

b. 土建施工本着先地下、后地上的顺序，依次光伏组件基础以及地下设施

c. 箱变基础和光伏阵列基础工程先期开工建设

d. 根据光伏电站电池组件分批到货、光伏电站土建开工至光伏电站全部设备安装调试完时间较短的特点，配套工程应有合理的顺序并优先考虑施工，以便每一套光伏系统安装完后既可调试。

e. 其他工程项目的施工

f. 在保证上述两项的前提下，临时辅助建筑、混凝土基础等其他工程项目的施工能够同步进行，平行建设。其分项工程能够流水作业，以加快进度，保证工期。

g. 接地网、地下管线主线与相对应的地下工程设施同步施工，电缆管预埋与基础施工应紧密配合，防止遗漏。

h. 基础施工完后即回填，原则上要求影响起重设备行走的部位先回填。起重机械行走时要采取切实可行的措施保护其下部的设备基础及预埋件。

2.3.1 测量放线

本项目按照工程测量规范，测量精度要求高，在施工过程中采用全站仪进行测量控制网控制，用经纬仪进行轴线投测，尺量和坐标双重控制桩位和预埋件精度。

2.3.2 平面控制网的布网原则

- a. 先整体，后局部，高精度控制低精度；
- b. 控制点要选在通视条件良好、安全易保护的地方，且分布均匀。

本项目根据《场坪平台控制点及标高图纸》将 T、R、S 坐标控制点布置好，并进行复测，准确无误后，

2.3.3 平面控制测量

a. 定位测量

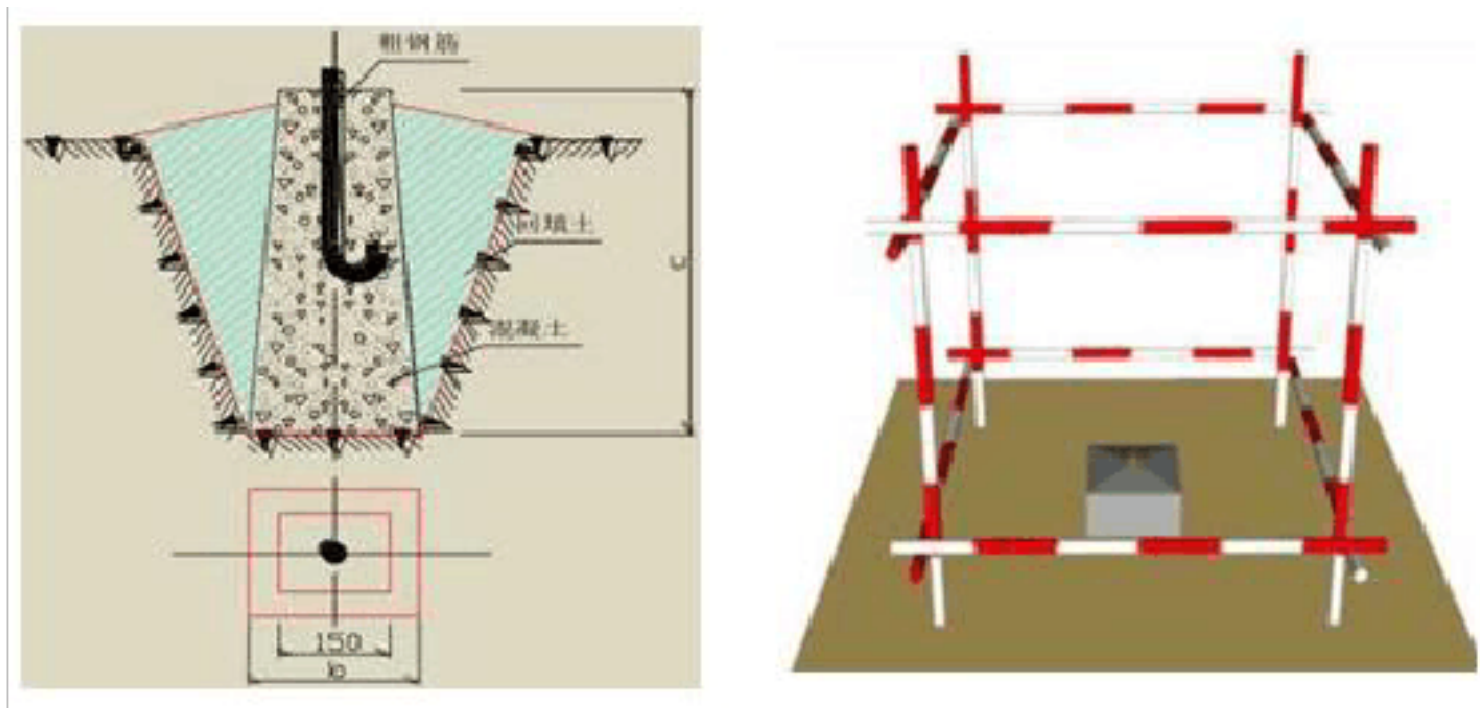
本项目平面控制网是依据业主移交控制点及现场交底进行测定，首先对建筑物定位桩进行引测、复测，报业主、监理单位确认。

1) 建立场区平面控制网：通过规划总平面图上的坐标位置，定出场区控制网，设置为十字交叉主轴线。

2) 平面控制网建立：根据《场坪平台控制点及标高图纸》将 T、R、S 控制点测设好。对现场基准点保护好。

3) 各光伏阵列基础控制点的测设：利用所建立平面控制网 T、R、S 控制桩和图纸所反映相关关系、尺寸，测设各个光伏阵列基础的控制点，测设时要以光伏阵列基础两端控制桩为准，拉通尺测定该边上各轴线控制桩，再校核各桩间的间距。距离丈量采用一把 30M（校验合格）钢尺往返一次，拉力 100N 丈量，结果当中应加入尺寸、温度、拉力倾斜等改正数。预制水泥桩的做法是：用直径 30mm 的粗钢筋，将上端磨平，在上面刻面十字线作为标点，下端弯成钩形，将其浇灌于混凝土之中。桩顶尺寸为 150mmx150mm，桩底尺寸 b 与埋深 c 根据具体情况决定。在坑位挖完后，将水泥桩灌注其中，在水泥凝固之前，用龙门架控制调整钢筋位置到原点位上。

示意图见下图：



b. 高程测设

高程测设同平面控制网测设一致。

c. 报验

轴线控制网和高程控制网建立后验线员进行闭合复核合格后报工程监理查验。

2.3.4 基础施工测量

本工程基础为桩基础，所以在测量时，严格控制精度。桩基础上直接预埋光伏支架埋件。

方法如下：

- a. 严格按设计提供的控制点，测设桩位。
- b. 桩位点放好以后，复测桩间距离，并进行误差的平差。
- c. 桩位用木桩钉好，确保木桩牢固、稳定。
- d. 经监理验收合格后，进行下一道工序施工。

2.3.5 注意事项

- a. 施工过程中各阶段测量放线严格执行《建筑工程测量规程》。
- b. 测量仪器必须符合处发《检验、测量和试验设备控制程序》有关规定，并在全过程中保持完好状态。
- c. 测量与验线人员必须为两个人，不得为一个人，并且必须持证上岗。
- d. 测量时候天气过冷或者过热，要将测量仪器提前拿到室外。使仪器与室外气温保持一致，避免产生误差。
- e. 所有测量设备必须专人看管使用，发现碰撞或者读数明显不准，及时报修送检。

2.4 灌注桩基础施工

2.4.1 设计概况

地面光伏支架基础：基础采用 300 灌注桩基础，本标段共计 15230 组 60920 根桩基础，桩径 300mm，桩长 3.4 米，埋入地下 2.0 米，强度等级为 C30。露出地面部分桩支模采用 De300 的 UPVC 复壁波纹管，拆除模板，且随地势长短不同模板的一次性投入。

2.4.2 灌注桩施工方案

a. 在正式施工前，须根据设计图纸，结合地质勘察资料，选择合适的桩位，进行试桩。试桩前，须将试桩方案，报送业主、监理工程师审批，同意后方可实施。

b. 试桩时，请业主、设计院、监理工程师、质检等到现场，一起参加试桩，试桩的目的主要是检验灌注桩的施工参数是否符合设计要求，为正式施工提供依据。

c. 试桩的施工方法工艺与正式桩的施工方法基本一致，详见下述。

d. 桩基的检测由具备资质的检测单位完成，在检测过程中我单位将尽力配合，将检测工作按期推进，保证检测结果的真实性、科学性，确保工程质量。

本项目采用 10 台 50KW 功率履带式液压钻孔机灌注桩施工，保证每天钻孔 600 个。

1) 场地布置原则

根据设计要求合理布置施工场地，先平整场地、清除杂物再进行场地整平后，组织有资格的测量放样人员，将所需桩位放出，钉好十字保护桩，做好测量复核，并记录放样数据备案；规划行车路线时，使便道与钻孔位置保持一定的距离；以免影响孔壁稳定；钻机底盘不宜直接置于不坚实的填土上，以免产生不均匀沉陷；钻机的安置应考虑钻孔施工中孔口出土清运的方便。

2) 定位防线：

本地区地下水位较深，根据当地地质情况，本工程桩基采用干法钻孔灌注桩。光伏基础为阵列的独立基础钢筋混凝土结构。

桩基工程的重点难点就是桩基上预埋件，要控制好预埋件的精度，所以首先要控制好桩位的精度。

(1) 桩位的平面和标高控制

本工程桩基础采用徕卡全站仪进行坐标放样，采用 DSZ-32 水准仪进行抄平。测量控制采用原导线点及加密一级导线点进行控制，测量控制过程如下：

① 桩位坐标放样前，应认真熟读图纸，复核坐标是否正确。

② 放样过程中，尽量采用换手测量的方式进行复核，避免出现人为错误。按图放

样后，应采用钢卷尺对相邻两桩间距离进行量测，核查实际距离是否和计算距离相符，进一步复核桩位的正确性。

③ 桩位放样采用木桩上钉钉的方式，尽量减小人为误差。桩位放样完成经复核无误后，按不小于 600 左右的夹角拉线埋设护桩，以便在施工过程中随时校验桩位。护桩应采用混凝土进行保护。

④ 下钢筋笼前需重新复核桩位坐标，并检查护桩是否松动，必须校验护桩的准确性，以免采用护桩对钢筋笼进行定位时产生偏差。钢筋笼采用护桩拉十字线吊锤的方式进行对中定位。

⑤ 钢筋笼固定前应对钢筋笼顶标高进行测量，根据钢筋笼骨架的长度，反算笼底标高是否符合设计要求。

⑥ 孔深和灌注混凝土时采用测锤进行测量，为保证测绳的准确性，应不定时的用 50m 钢卷尺校核测绳的长度。

⑦ 测量确定阵列基础标高：

采用水平仪测量地面标高，同一回路同一标高。基础轴线现场定点后，必须采用水平仪测量地面标高。每个回路的地面标高测量基础以设计提供标高为该点的地面标高，该点处钉一个木桩将该点的地面标高标注在木桩上作为回路标高的控制点。该点测量后的数据记录有平面图上，用于竣工图绘制。轴线准许偏差相邻基础间控制为 $\pm 2\text{mm}$ 。

(2) 测量仪器及资料

① 测量仪器配置见下表：

全站仪	LeicaTS06-2 (徕卡)	平面控制网的设置、闭合，平面控制的测量放线	测程 5Km, 测角精度 1.06", 测距精度 $\pm (3\text{mm}+2\text{ppm})$
水准仪	DSZ-32	标高测量	$\pm 1\text{mm}/\text{km}$
激光垂准仪	DZJ20C-1	网点的竖向投递及垂直度的控制	1/200000
经纬仪	DJ2	总平面控制的角度测量，现场放样角度测量	2", 估读至 0.1'
50m 钢卷尺	Tajima	配合水准引测高程，量距	3mm
5m 钢卷尺	Tajima	日常符合及检查	1mm

② 提交的测量资料

控制网布设测量成果和记录；

测量放线记录（包括放线资料、标高施放记录）；

测量仪器检验记录。

3) 钻孔:

钻机成孔为清水施工工艺，桩孔定位采取洒桩圈线和十字线保证，并在桩中心插一根短钢筋定位桩，保证钻孔的定位准确。

(1) 钻孔前对施工机械进行检查确保机械完好，清除孔径及周围的石块等障碍物。安装钻杆时应从动力头开始逐节往下安装，钻杆与动力头的中心偏差偏斜为全长的 1%。

(2) 钻杆应平稳、坚实，并应自动微调或线锤调整挺杆，使之保持垂直。施钻时应将钻杆缓慢放下，使钻头对准孔位钻杆垂直水平面。钻孔中卡钻时应立即切断电源停止下钻，未查明原因前不得强行启动，钻孔出现异常时应立即停钻。成孔过程中必须保持钻杆垂直。

(3) 成孔达到设计标高后，对孔深、孔径、孔壁、垂直度等进行检查，不合格时采取措施处理。成孔检查方法根据孔径的情况来定，孔深用测量绳或钢卷尺测量，用清孔钻头清完沉渣后用测量绳或钢卷尺测量桩的长度，桩的垂直度在成孔时桩机钻杆上有垂直度控制仪，当钻杆垂直度超过 50”，桩机电脑屏上会自动显示，司机根据情况调整，所以垂直度在施工过程中就能控制确保小于 1%，达到设计要求，同时现场工长和质检员要旁站；桩位的中心点，成孔前用全站仪放点，开钻后第二次检测，在终孔后放钢筋笼前第三检测，确保桩位准确。桩孔的施工必须满足设计要求的孔深、直径，允许偏差：孔中心位置偏差 $\leq 10\text{MM}$ ，前后孔间距中心相对偏差 $\leq 10\text{MM}$ ，左右桩孔中心相对偏差 $\leq 20\text{MM}$ ，垂直度偏差 0.5%。成孔后应注意成孔的保护。



4) 钢筋笼加工、安装

放线确定桩位点后，按图纸要求进行钢筋笼制作。

(1) 钢筋到场后必须有合格证，并在监理的见证下进行取样试验，试验合格后方可用于正式工程，并作好所有钢筋的标识和跟踪管理，保证所用钢筋的可追溯性。

(2) 保证钢筋的表面洁净，无锈蚀、无油污，较长时间存放的钢筋做好防雨工作。在焊接前，焊点处的水锈必须清除干净。

(3) 钢筋采用人工绑扎，绑扎时严格按图施工，保证钢筋的型号、间距以及搭接、锚固长度符合设计要求。

(4) 绑扎钢筋笼时，要求主筋环向均匀分布，箍筋环的直径与间距符合设计要求。箍筋与主筋之间可采用绑扎，但在其两端宜采用焊接，以增强钢筋骨架的牢固程度，同时便于插入桩孔内。

(5) 钢筋笼制作后，用吊车吊放，入孔时应轻放慢放，入孔后不得强行左右旋转，严禁高起猛落、碰撞和强压下放，保持钢筋笼上下轴线一致。

钢筋骨架现场制作，在一次清孔完毕后，起钻、吊车吊放钢筋骨架。钢筋骨架在井口分段焊接，焊接长度 10d, 同一截面接头数不大于 50%, 钢筋骨架型号、位置安放必须准确。钢筋笼的制作应符合图纸设计和建筑地基基础工程施工质量验收《GB50202-2002》要求。

钢筋笼制作允许偏差表 (mm)

项次	项目	允许偏差
1	主筋间距	±10
2	箍筋间距	±20
3	钢筋笼直径	±10
4	钢筋笼倾斜度	±0.5%
5	钢筋笼安装深度	±100
6	长度	±100

① 钢筋笼外侧设置控制保护层厚度的垫块（保护层厚度为 50mm），其间距竖向为 2m, 横向圆周不得小于 4 处，顶端应设置吊环。

② 钢筋笼在运输和吊装时，应防止变形，安放应对准孔位，不得强行插入和碰撞孔壁，就位后应立即固定。钢筋笼安装可用小型吊运机具或起重机吊装就位。

③ 钢筋笼安装完毕时，应会同建设单位、监理单位对该项进行隐蔽工程验收，合格后方可进行浇筑。

5) 安装预埋件

(1) 预埋件安装时平面位置、水平标高、垂直度必须符合施工图纸要求和准许误

差的范围内。在立柱箍筋上另加辅助钢筋固定预埋件，并与模板支架固定（可采用另加辅助钢筋）。

(2) 当预埋件锚筋与结构筋位置发生冲突时，应尽量调整结构筋位置，保证锚筋按设计位置就位。预埋件定位后，应对预埋件的位置进行跟踪测量。

(3) 混凝土浇筑完毕达到一定强度后，定位板或定位支架应予以拆除。

(4) 预埋件质量控制：埋设工艺和定位措施是影响埋件施工质量的关键环节，施工前应编制详细且具有可操作性工艺方案并对操作工人进行详细交底。搞好工序间协调，加强施工管理，保证预埋件施工与钢筋工序和混凝土工序的合理穿插施工。强化过程检查，加强测量跟踪监督，保证埋件位置精度。

6) 灌注桩混凝土浇筑

(1) 浇筑前必须保证桩孔位置、孔深、直径满足设计要求，对孔内进行清理，孔内无浮土及杂物。在每组光伏组件前后桩孔上各拉一条直线，保证同组组件钢筋笼成直线排列，标高准确、保护层符合设计要求。

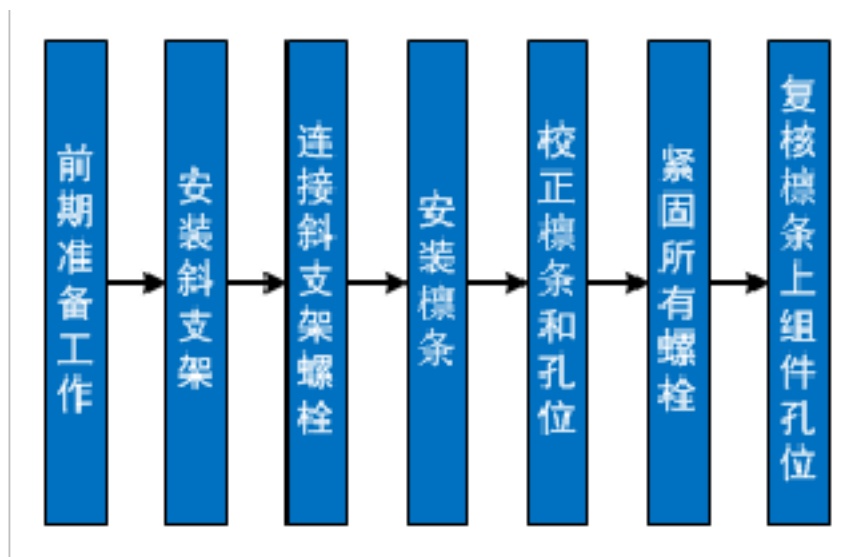
(2) 放入钢筋笼后固定好，保证钢筋笼的位置，混凝土从四周均匀灌入，采取措施保证不把孔周围的浮土带入孔内，然后振捣密实。浇筑时先将地表以下部分浇筑完成，漏出地表保护层浇筑需要等地表以下混凝土基本凝固后再进行施工。在钢筋笼外部套一设计要求孔径、高度塑料管做模板，安装固定好预埋件，挂线控制好轴线位置和标高，浇筑混凝土振捣密实。浇筑应保证微孔桩前后间距偏差控制在±10MM；左右间距偏差控制在±20MM；露出自然地表高度偏差控制在±10MM。浇筑完后做好成品的保护工作不得随意碰撞已浇筑完的桩，上部支架安装应在混凝土强度达到设计70%后方可进行施工。

(3) 水泥选用的厂家、强度等级、品种相同且凝结时间、安定性、强度等技术性能指标均符合现行国家标准要求；砂石按规定选用合格材料；外加剂不但满足混凝土施工性能的要求，而且有利于提高混凝土的内在质量和外观效果，混凝土取样试配，按试配后优选的配合比施工，严格控制塌落度。

(4) 混凝土罐车运输，泵车浇筑或人工浇筑，浇筑混凝土，随灌随振捣随提升桩管。插入式振捣器振捣和钢钎人工振捣，保证混凝土密实性。浇筑时应设专人监护模板、钢筋，当发现跑模或移位时，应立即停止浇筑，并应在混凝土初凝前修整完好。振捣器操作时应快插慢拔。混凝土搅拌一要均匀，二要保证时间，振捣密实，不漏浆。

2.5 太阳能方阵支架的安装

a. 支架安装流程



b. 支架安装

1) 首先，测量放线，利用电子经纬仪将子阵列桩与相邻一对桩（即相邻斜梁）中心轴线弹出，按照设计图纸要求间距两列桩中心轴线间距，相邻一对桩中心轴线间距；利用水准仪测出一组子阵桩桩顶标高，及时处理桩顶标高高差

2) 支架横梁直接用抱箍固定在桩身上，纵向檩条按照太阳能组件宽度布置于横梁上，光伏板单元采用卡扣安装于纵向檩条上，连接必须满足安全要求、不均匀沉降要求与基础良好的结合。连接时误差不大于 $\pm 10\text{mm}$ ，检验底梁（分前后横梁）和固定块。如发现前后横梁因运输造成变形，应先将前后横梁校直。根据图纸区分前后横梁，以免将其混装。

3) 将前、后固定块分别安装在前后横梁上，注意勿将螺栓紧固。

4) 支架前后底梁安装。将前、后横梁放置于支柱上，连接底横梁，并用水平仪将底横梁调平调直，并将底梁与柱固定。

5) 调平好前后梁后，再把所有螺丝紧固，紧固螺丝时应先把所有螺丝拧至八分紧后，再次对前后梁进行校正。合格后再逐个紧固。

6) 整个抱箍固定后，应对接触面进行检查，使其紧密结合。

光伏阵列支架表面应平整，固定太阳能组件的支架面必须调整在同一平面；各组件应对整齐并成一直线；倾角必须符合设计要求；构件连接螺栓必须加防松垫片并拧紧。光伏组件支架安装工艺为：安装太阳光伏组件前，应根据组件参数对每个太阳光伏组件进行检查测试，其参数值应符合产品出厂指标。一般测试项目有：开路电压、短路电流。应挑选工作参数接近的组件在同一子方阵内。应挑选额定工作电流相等或相接近的组件进行串联。

c. 电池板杆件安装

1) 检查电池板杆件的完好性。

2) 根据图纸安装电池板杆件。为了保证支架的可调余量，不得将连接螺栓紧固。

d. 电池板安装面的粗调

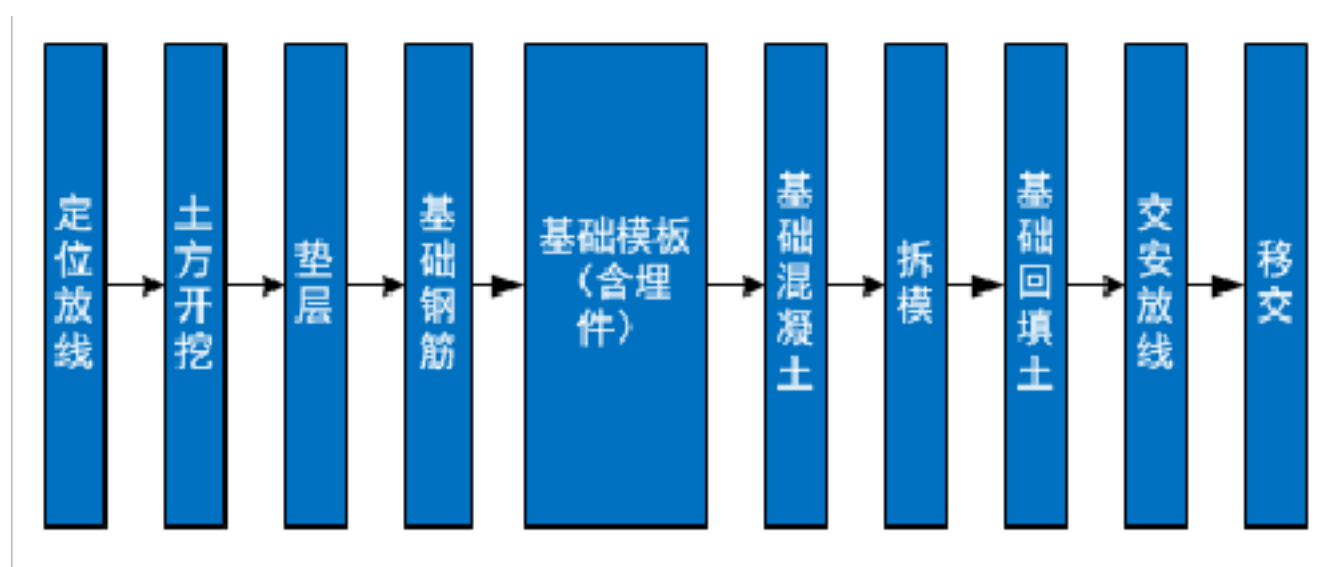
- 1) 调整首末两根电池板固定杆的位置的并将其紧固。
- 2) 将放线绳系于首末两根电池板固定杆的上下两端，并将其绷紧。
- 3) 以放线绳为基准分别调整其余电池板固定杆，使其在一个平面内。
- 4) 预紧固所有螺栓。

2.6 逆变器箱式变压器基础施工方案

2.6.1 设计概况

35kV 箱式变压器及箱逆变一体机基础拟按天然地基上的浅基础进行设计。根据设备外形尺寸，基础采用钢筋混凝土结构箱形基础（混凝土强度不低于 C30）。基础下设 100mm 厚 C15 素混凝土垫层，基础埋深约 1.50m，边坡拟采用 1: 0.5。四周设置 1.8m 宽、厚 100mm 的巡检平台（高度大于 0.5m 时设置安全防护围栏）。

2.6.2 施工流程



a. 土方工程

- 1) 一体化逆变箱式变压器基础采用钢筋混凝土箱型基础，地基基础设计等级为丙级。
- 2) 根据设计院提供的图纸，放出主变压器基础、架构基础开挖边线，要考虑基础外部尺寸、开挖深度、地基换填深度等因素。
- 3) 当基础开挖边线施放完成、检查无误后，即开始基础土方开挖及换填的施工，选用反铲液压挖掘机挖土，自卸车外运（存、弃土地点由甲方指定），力争一次开挖完成。
- 4) 为满足设计要求，保证工程质量，基础土方开挖时，要求测量人员对基础开挖全程跟踪监测，确保基底标高与设计值一致。
- 5) 主变压器基础结构简单，在钢筋混凝土底板上生根布置 2~3 道混凝土墙，并设有油池。根据变压器的选型，有非行走式（主变压器直接坐在混凝土墙顶上）和行走

式（主变压器安装在混凝土墙顶轨道上）两种。

b. 基础钢筋、模板、混凝土施工

主变压器基础由底板和墙组成，分两次施工。施工缝留在底板与墙结合部，浇筑地板时在混凝土内设封根钢筋，每侧设若干根 022 短钢筋（根据墙长确定），间距控制在 1000 左右。

1) 模板施工

(1) 模板加工：模板采用木胶板，依据施工图纸，在木工加工厂加工配制。在楞角粘双面海棉胶条，保证拼缝严密，混凝土美观。为提高模板刚度，在木胶板后面钉 50x80 木方。

(2) 模板安装：将加工成型的模板用四轮车运至现场，堆放整齐，按垫层上弹好的线安放基础模板，底板对拉螺栓可借用底板钢筋。能够通过钢脚手管地锚及支撑形成稳固的模板体系。

(3) 混凝土墙模板主要用对拉螺栓加固和承载混凝土侧压力。

(4) 拆模：拆模顺序为由上而下，先支的后拆，后支的先拆。拆除的模板整齐堆放，及时运走。

2) 钢筋施工

(1) 钢筋加工

① 钢筋加工采用加工厂集中加工成型。

② 原材料进场需带完整详细的产品合格证，并按规定取样，复检合格后方可进行加工。

③ 钢筋加工的顺序、规格、数量、形状均按下料表要求进行。

④ 加工完毕的成品料，堆放在成品料场地，要分别堆放整齐，并挂好料牌。原料运进加工厂地及成品料运出加工厂地至堆放场均用人工抬运的方法。

⑤ 钢筋运输：加工完的钢筋成品料运至基坑边时，采用四轮车运输，人工装卸。

基坑内的水平运输落至坑底部的钢筋，运至具体的绑扎位置之间的运输，采用人工方法。

(2) 钢筋绑扎及施工措施：

① 用石笔按钢筋间距画线，形成网格，按网格先铺短向钢筋，然后铺纵向筋。

② 绑扎钢筋时要位置准确，间距均匀，边绑扎边找正，保证整体的准确。中间部位纵横主筋按梅花扣绑扎。

(3) 钢筋保护层

① 钢筋保护层厚度：严格按图纸设计确定。采用花岗岩板边角余料或与基础同标号的混凝土垫块，垫块间距为 1000mmx1000mm, 呈梅花型布置。

② 混凝土浇灌时钢筋的保护：

③ 混凝土浇注时，安排钢筋绑扎人员维护。对松扣的钢筋进行补扣，对固定钢筋进行加固，以保证钢筋位置的准确。钢筋绑扎前应在柱头四周搭设脚手架，钢筋绑扎及支模。

3) 混凝土施工

(1) 混凝土由商品搅拌站供应，混凝土罐车运输，泵车浇筑。因为本项目混凝土工程量小且集中，所以搅拌站配备一台混凝土泵车，二台混凝土罐车即可满足工程需求并保证工期。插入式振捣器振捣，保证混凝土密实性。

(2) 垫层混凝土浇筑：测量定出素混凝土标高点，做好标记。浇筑时，用刮杆刮平，控制标高，混凝土要压实、抹平、抹光、保证垫层顶面平整度。

(3) 基础混凝土浇筑：基础必须连续浇筑，振捣上一层混凝土时振捣器应插入下层 50-100 ㎜。以消除两层之间的接缝，同时要在下一层混凝土初凝前进行。浇筑时应设专人监护模板、钢筋、埋件及地脚螺栓，当发现涨模或移位时，应立即停止浇筑，并应在混凝土初凝前修整完好。

(4) 振捣器操作时应快插慢拔，并尽量避免碰撞各种埋件。分层浇筑时，每层混凝土厚度不超过振捣棒长的 1.25 倍，在振捣上一层时，应插入卜层中 50 100mm, 以消除两层之间的接缝，同时在振捣上层混凝土时，要在下层混凝土初凝之前进行。振捣器按 500x500mm 间距进行振捣，每次振捣时间不得少于 20 30S。即混凝土表面呈水平不再显著下沉，不出现气泡，表面泛出灰浆为准。振捣器移动距离不宜大于振捣器作用半径的 1.5 倍。

(5) 基础施工时，混凝土泵车进行浇筑。垫层施工时，测量定出素混凝土标高点间距 3000mm, 做好标记。浇筑时，用刮杆刮平，控制标高，混凝土要压实、抹平、抹光、保证垫层顶面平整度。

(6) 对混凝土半成品质量保护：拆模时不要用锤打和撬棍硬撬。不要在成品基础上拖拉钢绳及做生根点，如确需要必须作好棱角保护。吊装构件时要控制好拖拉绳，防止碰撞混凝土结构。

(7) 混凝土的养护：因为该地区降雨量小，蒸发量大，空气干燥，所以浇筑混凝土

土后及时用塑料布覆盖保水，同时安排专人进行经常性的补水养护。

c. 基础回填

1) 钢筋混凝土地下结构全部浇筑完成后或局部完成具备回填条件即可回填，土方回填前应将基底积水、淤泥、碎木等杂物清理干净。填土（粘土或山坡土）粒径要求均匀、最大粒径小于 50mm

2) 回填方法：采用分层回填逐层夯实（快速振动冲击夯）的方法。基础密集区采用手推车运土、手工工具分层铺填的方法，每层虚铺高度小于 300mm、压实系数 >0.96 ，离基础较近的边角处用木夯夯实，其余采用电动打夯机夯实。打夯前将填土初步整平、打夯要按一定方向进行，一夯压半夯、夯夯相连，每变纵横交错。基础两侧要同时进行回填和夯实，接茬部位必须做成小于 45° 的梯形台阶。填土夯实后做见证取样，合格后进行下层回填作业。

d. 砌体施工方案

1) 材料（应以图纸为准）

(1) 检修平台采用浆砌毛石砌筑。浆砌块石可采用毛石料。但其必须选用质地坚硬、不易风化、没有裂纹的岩石。其抗水性、抗冻性、抗压强度等均应符合施工详图的规定。石料能够从开挖的石渣中选用，但必须是干净的、不染灰泥。砌体表层的石料必须具有一个用作砌筑表面的平整面。拟用的块石样品应在砌筑前 30 天提交监理工程师批准。

(2) 砂浆应采用符合施工详图的设计标号、和易性，应具有良好的保水性能。

2) 土方开挖

挖方边坡暂按 1: 1.5, 填方边坡暂按 1: 1.75 考虑，挖方必须按设计开挖坡率开挖，不得超挖。边坡坡面处理平缓、顺直，清扫坡面浮土、碎石，清除坡面松散层及不稳定的块体。填方边坡坡面应顺直、平整，压实系数不小于 0.95。（所有要求必须与设计图纸一样）

3) 砌石施工方案

护坡在砌筑前由测量给出定位线及标高，按设计进行边坡修整。

(1) 砌筑前，在砌体外将石料的泥垢冲洗干净，砌筑时保持砌石表面湿润。

(2) 采用座浆法分层砌筑，采用水泥砂浆作为胶结材料，铺浆厚度为设计厚度的 1.5 倍，使石料安装后有一定的下沉余地，有利于灰缝座实。随铺浆随砌石，砌缝需用砂浆填从冲饱满，不得无浆直接贴靠，砌缝内砂浆应采用扁铁插捣密实，严禁先堆砌石

块，再用砂浆灌缝。

(3) 在已座浆的砌筑石上摆放洗净湿润的石料，并用捶击石面，使座浆开始移出为度，石料间的砌缝严格控制在 2-4MM。上下层砌石错缝砌筑砌体外表面应平整美观。

(4) 砌筑因故停顿，砂浆已超过初凝时间，待砂浆强度达到 2.5MP 后方可继续施工，在砌筑前应将砌体表面的浮渣除，砌筑时避免振动下层砌体。

(5) 勾缝前进行清理，用清水冲净并保持缝内湿润，砂浆分次向缝内填塞密实，勾缝砂浆标号高于砌筑砂浆按实有砌缝勾平缝，砌筑完毕后保持砌体表面湿润做好养护。

2.7 消防施工方案

根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》的相关规定，可不设消防给水系统，仅采用移动式灭火器灭火，按设计要求配备相对应规格、适数量的消防器材。

2.8 站（区）道路施工方案

2.8.1 设计概况

a. 本项目场内道路依地形布置，采用 4.0m 宽路基，3.5m 宽路面，路两侧设置路肩。平曲线最小转弯半径需满足运输要求，部分承载力不足地段采用不低于 15cm 厚碎石路面，在合理路段设置会车道，道路尽头设置回车场，以满足运输，维修车辆日常的调头运输。各场内道路在后期应能满足人员巡视及维护的需求，光伏场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，道路以能满足组件、箱变、逆变器运输要求。

b. 光伏场进场施工、检修主干线道路拟采取沿乡村机耕路选线改建，设计 4.0m 宽路面，最终通往光伏厂区箱变处，如该地块有多处箱变，则箱变之间应互通连接。在特殊地形条件下道路两侧可适当设置防护设施，以防对施工道路路基软化。在节约用地的前提下尽量保持原有生态自然环境，尽量少占用农田和林地，山上主、支干道路最大纵坡及转弯半径应满足运输车辆正常行驶。

c. 道路施工前需清理地表余土及杂草，按施工图纸放线定位，认真碾压（夯实）道路及地坪地基，路面标高处控制点外尽量沿场地自然坡度布置。

2.8.2 道路施工方案

a. 施工工序

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/515300211223012011>