

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 基本情况

项目名称：中电投宣化风光互补二期 100 兆瓦风电场项目；

建设单位：中电投宣化新能源发电有限公司；

建设地点：河北省张家口市宣化区深井镇和崞村镇；

建设性质：新建；

建设规模：大型；

建设任务：本期工程装机规模 100MW，安装 50 台单机容量为 2000kW 的 WTG4-2000 风机组，风电场年上网电量 223.862GW·h，年等效满负荷小时数 2238h，平均容量系数 0.255。全场采用一机一变，共选用 50 台 35kV 箱变。与一期共用一座 220kV 升压站。

工程投资：总投资为 72620 万元，其中土建投资约为 7892.78 万元。

建设工期：2016 年 11 月开始施工，于 2018 年 10 月完工，实际总工期 24 个月。

1.1.2 项目位置

项目区位于河北省张家口市宣化区深井镇和崞村镇，距宣化区南约 20km，场址中心地理位置约为东经 114° 55.7'，北纬 40° 25.5'。项目区地理位置图详见图 1-1。



图 1-1 项目地理位置图

1.1.3 项目规模及特征

中电投宣化风光互补二期 100 兆瓦风电场项目位于河北省张家口市宣化区深井镇和崞村镇，建设 100MW 风力发电项目，充分开发利用宣化区的风能资源，建设绿色环保的新能源。2016 年 11 月开工，2018 年 10 月工程完工，实际工期 24 个月。

1.1.4 项目组成

本工程主要建设内容包括风机区、集电线路、施工检修道路和施工生产生活区 4 个部分，总面积为 57.13hm²。

(一) 风机区

风机区主要建设内容包括风电机组及箱变和吊装场地，占地面积 17hm²，各风电机组设计高程为 1289~1419m。1#~26#风机集中分布在升压站的西南部，27#~50#集中分布在升压站的东部。

(1) 风电机组及箱变

本期工程装机规模 100MW，安装 50 台单机容量为 2000kW 的 WTG4-2000 风电机组，风轮直径 105m，轮毂高度 80m。全场采用一机一变，共选用 50 台 35kV 箱变。风电机组及箱变永久占地 2.00hm²。2000kW 的风力发电机组基础采

用现浇钢筋混凝土扩展基础和扩底灌注桩混凝土基础。混凝土设计强度等级为 C35，现浇钢筋混凝土扩展基础底部平面呈半径 9.0m 的圆形，埋深为 3.5m，基底下设 100mm 厚 C20 素混凝土垫层，承台基坑开挖深度为 3.50m，开挖边坡拟采用 1:0.75。扩底灌注桩混凝土基础上部圆形基础底面半径为 8.5m，埋深 2.5m，底部布 24 根桩，桩身直径为 0.8m，桩长 24m。每组风电机组配置一台机组变压器，机组变压器较小，一般对地基变形无严格要求，根据本工程地质条件，全部采用天然地基。由于机组变压器基础对防雨水要求较高，故对基础顶面设计标高适当提高，便于散水。机组基础为现浇 C30 钢筋混凝土基础，长约为 4.2m，宽约为 2.7m，高约为 2.1m。

（2）吊装场地

结合本项目所处地形条件及当地交通路况，考虑到本期工程的单机容量，吊装车辆采用 650t 汽车吊作为风机及塔架的主力吊装机械，130t 汽车吊一台作为辅助机械。每个吊装场地面积为 0.3hm²，共 50 个，吊装场地临时占地 15.0hm²。施工完毕后，对吊装场地进行植被恢复。

（二）施工检修道路

风电场的施工道路为新建，检修道路充分利用场内原有村村通道路、机耕路和施工道路，将其进行改造，调整转弯半径和纵坡，部分裁弯取直和改线，提高道路标准，以满足风机大件运输公路技术条件的要求。风电场新建施工道路长度为 31.1km，临时占地 15.55hm²。道路为四级碎石路面，路面宽度 5m，可通行 650t 大型吊车、拖车。施工结束后将 21.77km 的施工道路改建为检修道路，路面宽度为 4.5m，采用 300mm 山皮石面层，最小转弯半径 50m，最大坡度小于 6%。其余施工道路植被恢复难度大，可供村民使用，不进行植被恢复。风电场检修道路长 70.77km，其中 21.77km 利用施工道路改建而成，利用原有 3m 宽村村通水泥路 18.9km，利用原有 2.5m 宽机耕路 30.1km。改建道路临时占地 22.05hm²。其中边坡较陡路段约 2km 左右。

（三）集电线路

（1）架空线路

本期安装 50 台风电机组，通过 4 回 35kV 架空集电线路送至升压变电站，升压为 220kV 后送入系统。35kV 主线路选 LGJ-240，支线路选 LGJ-150，地线采用 GJ-50。架空线路长 80km，杆塔共 400 基，杆塔基础共占地 0.16hm²，全部

为临时租地。本工程铁塔选用的基础型式初步定为台阶式刚性现浇混凝土基础。预应力钢筋混凝土环形电杆的基础埋深约-3.0m，可设带上下卡盘和底盘。

(2) 直埋线路

35kV 架空线路汇集至升压站附近后采用 YJV22-26/35-3 × 300 电缆进入升压站 35kV 配电室，采用电缆直埋方式敷设。电缆铺设长度为 2.9km，平均埋深 1m，占地宽 2m，临时占地 0.57hm²。

(四) 施工生产生活区

施工生产生活区位于风电场南部升压站旁，设计标高约为 1315m。临建场地划分为材料堆放场地、加工场地、办公场地、施工人员宿舍四大区域，共占地 1.00hm²，场地采用封闭式管理生产。办公、宿舍与材料堆放、生产场地用简易围墙隔开。

1.1.5 工程征占地情况

本工程建设总占地面积 57.13hm²，其中永久占地 2.0hm²，临时占地 55.13hm²。永久占地包括风机区的风机及箱变基础 2.00hm²，其他占地均为临时占地。占地类型为草地和道路用地，其中草地为 43.93hm²，道路为 13.20hm²。实际占地情况详见表 1-1。

表 1-1 工程占地情况表 单位：hm²

序号	项目	面积	永久占地			临时占地	
			草地	草地	道路	草地	道路
1	风机区	风机及箱变基础	2.00	2.00			
		吊装场地	15.00			15.00	
		小计	17.00	2.00		15.00	
2	集电线路	直埋线路	0.57			0.57	
		架空线路	0.96			0.96	
		小计	1.53			1.53	
3	施工检修道路	新建道路	15.55			15.55	
		改建道路	22.05			8.85	13.20
		小计	37.60			24.40	13.20
4	施工生产生活区	1.00			1.00		
合计		57.13	2.00		41.93	13.20	

1.1.6 工程土石方量

本工程施工建设过程中填挖方总量为 30.0 万 m³，其中土石方开挖 16.86 万 m³，土石方回填 13.14 万 m³，表土利用 3.72 万 m³，无弃方，土石方达到平衡。实际情况详见表 1-2。

表 1-2

土石方平衡表

单位：万 m³

序号	项目区		总量	开挖	回填	调入		调出		表土利用	
						数量	来源	数量	去向	数量	去向
1	风电场	风机及箱变基础	10.21	6.35	3.75			2.56	吊装场地	0.04	吊装场地 绿化
		吊装场地	4.20	1.73	2.58	2.56	风机及箱变基础			1.71	
		小计	14.41	8.08	6.33					1.75	
2	集电线路	直埋线路	0.61	0.39	0.22			0.07	施工检修 道路	0.10	集电线路 绿化
		架空线路	9.04	5.39	3.65			1.57		0.17	
		小计	9.66	5.79	3.87					0.28	
3	施工检修道路	新建道路	4.84	2.40	2.44	1.44	集电线路			1.40	检修道路 绿化
		改建道路	0.80	0.30	0.50	0.20				0.00	
		小计	5.64	2.70	2.94					1.40	
4	施工生产生活区		0.30	0.30	0.00					0.30	施工生产生活区 绿化
合计			30.0	16.86	13.14	4.20		4.20		3.72	

1.2 项目区概况

1.2.1 地形地貌

该项目地处燕山山地丘陵水源涵养生态维护区，位于内蒙高原的南缘，岗梁、滩地相间分布。场区平均海拔在 1022m~1560m 之间，属于山地地形，梁沟发育，山顶场地较为开阔，地形起伏较大。1#~26#风机较集中分布在升压站的东部山区，山势较缓，海拔 1022~1120m 之间，山顶与山底高差小于 60m，山体坡度 15° ~ 35° ；27#~50#风机集中分布在升压站西南部，该区域的山势相对陡峭，山顶与山底高差 80~150m，山体坡度约 25° ~ 45° ，海拔 1230~1560m，项目区地形地貌见图 1-2。



图 1-2 项目区地形地貌

1.2.2 气候与气象

项目区属大陆性季风气候中温带亚干旱区。根据《河北省农业气候资料（1961-2000 年累年值）》，多年年平均降水量 362.9mm，年大气降水量多集中在 6~9 月份。多年平均气温 15.4°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3286.3°C ，多年年平均蒸发量 1928.1mm，多年极端最高气温 39.1°C ，极端最低气温 -25.8°C ，无霜冻期 166d。多年最大冻土深度 163cm。年均风速 3.5m/s，年平均大风日数 42.8d，其中以春季最多，多年实测最大风速 20m/s。项目区气象指标详见表 1-3。

表 1-3 项目区主要气象指标表

类别	项目	单位	宣化区
降水	多年年平均降雨量	mm	362.9
	年最大 24h 暴雨多年平均值	mm	44.3
	10 年一遇 24h 降雨量	mm	76.2
	年最大 6h 暴雨多年平均值	mm	35.0
	10 年一遇 6h 降雨量	mm	60.2
	年最大 1h 暴雨多年平均值	mm	21.7
	10 年一遇 1h 降雨量	mm	36.0
蒸发量	多年年平均蒸发量	mm	1928.1
日照	年平均日照时数	h	2908.4
气温	多年年平均气温	℃	15.4
	极端最低气温	℃	-25.8
	极端最高气温	℃	39.1
	≥ 10 积温	℃	3286.3
	最大冻土深	cm	163.0
	无霜期	d	166.0
风向风速	多年平均风速	m/s	3.5
	大风日数	d	42.8

1.2.3 土壤与植被

工程区所在地的土壤类型以栗钙土为主，另有褐土分布。坡顶地表大多为第四系松散堆积物，易风化，土层厚度较薄，0~0.3m。坡底部分地区黄土土层较厚，表土层 1~5m 不等。项目区植被类型属于温带草原区域，植被以草甸草原和林缘草甸为主，构成草原的植物以禾本科为主，如针茅属、羊茅、白羊草、羊草、冰草等，以及苔草、冷蒿、百里香等。小半灌木中主要有著状亚菊、女蒿等，深山以白杨、白桦、针叶树种等。粮食作物有玉米、高粱、谷子、马铃薯、水稻，黍子、豆类等。经济作物有胡麻、白麻、向日葵等。现状林草植被率 20%。



图1-3 项目区植被情况

1.2.4 水文地质

据钻孔揭露，工程区内松散覆盖层较薄，一般覆盖 0~5m 左右，松散覆盖层不具储水条件。控制性钻孔资料显示，孔深 30m 范围内未揭露出地下水。据附近村落水井调查，一般井深 80m 左右，井点蓄水能力具有明显延时性。综上可知地下水类型主要为基岩裂隙潜水，补给不足且水量不大，仅能供当地生活用水需要。经水质分析确定该地区地下水类型为 $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ 型水，依据《岩土工程勘察规范》GB50021-2001 中 III 类环境判定，地下水对混凝土不具腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

1.2.5 河流水系

本工程属于海河流域永定河水系。宣化区地处永定河上游，县域内有洋河、桑干河、清水河、盘长河、龙洋河、水泉河等河流 40 条，支流百余条。经调查本项目区位于洋河二级支流水泉河以东 1km，项目区内无河流通过。水泉河源于河北省怀安县左卫镇化皮岭，流经河北省怀安县和宣化区，河流长度为 56km，流域面积为 448km²，河流平均比降 13.8‰，多年平均降水深 390.4mm，多年平均径流深 37.6mm。项目区河流水系见下图 1-4。



图1-4 项目区河流水系图

1.3 工程水土流失特点

中电投宣化风光互补二期 100 兆瓦风电场项目水土流失有以下特点：①以水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀。②风机区和施工检修道路是产生水土流失的主要区域。