

河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目 水土保持设施验收报告

建设单位：建投燕山（沽源）风能有限公司

验收编制单位：河北环京工程咨询有限公司

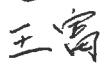
2019年12月

河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目

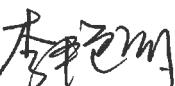
水土保持设施验收报告责任页

(河北环京工程咨询有限公司)

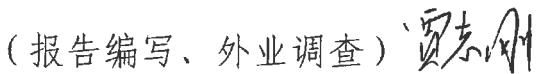
批准: 赵 兵 (董事长) 

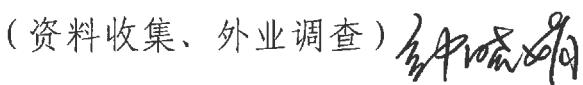
核定: 王 富 (副经理) 

审查: 张 伟 (工程师) 

校核: 李艳丽 (工程师) 

项目负责人: 贾志刚 (工程师) 

编写: 贾志刚 (工程师) (报告编写、外业调查) 

钟晓娟 (工程师) (资料收集、外业调查) 

目 录

前 言	1
1 项目及项目区概况	4
1.1 项目概况	4
1.2 项目区概况	13
2 水土保持方案和设计情况	17
2.1 主体工程设计	17
2.2 水土保持方案	17
2.3 水土保持方案变更	17
2.4 水土保持后续设计	17
2.5 水土保持方案设计内容	17
3 水土保持方案实施情况	24
3.1 水土流失防治责任范围	24
3.2 弃渣场设置	25
3.3 取土场设置	25
3.4 水土保持措施总体布局	26
3.5 水土保持措施实施情况	26
3.6 水土保投资完成情况	32
4 水土保持工程质量	37
4.1 质量管理体系	37
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定	40
4.3 弃渣场稳定性评估	41
4.4 总体质量评价	41
5 项目初期运行及水土保持效果	43
5.1 初期运行情况	43

5.2 水土保持效果	43
5.3 公众满意度调查	45
6 水土保持管理	46
6.1 组织领导	46
6.2 规章制度	46
6.3 建设管理	46
6.4 水土保持监测	47
6.5 水土保持监理	47
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况	47
6.7 水土保持补偿费缴纳情况	48
6.8 水土保持设施管理维护	48
7 结论.....	49
7.1 结论.....	49
7.2 遗留问题安排	49
8 附件及附图	50
8.1 附件	50
8.2 附图.....	50

前 言

河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目风电场位于沽源县西辛营一带区域。本项目新建一座制氢站，风电场装机容量为 200MW，建设 40 台 2.5MW 和 50 台 2MW 风力发电机组，本工程建成后供电华北电网，年上网电量 500070MW·h。风力发电的建设符合国家的产业政策，能够满足用电负荷迅速增长的需要，具有较好的社会、环境等综合效益。因此，本工程的建设是必要的。

工程水土保持方案设计阶段建设内容为，新建一座制氢站，风电场装机容量为 200MW，建设 100 台 2MW 风力发电机组。工程建设期间由于使用了部分 2.5MW 的风机，所以减少了 10 台，根据建设单位提供资料，风机位置未变化。

本工程由建投燕山（沽源）风能有限公司投资建设，主体工程总投资 16.2 亿元，土建投资 1.4 亿元。本工程总占地面积 87.5hm²，其中永久占地 6.66hm²，临时占地 80.84hm²，占地类型为灌草地和交通用地。土石方工程总量 194.04 万 m³，其中土石方开挖 99.37 万 m³，土石方回填 94.67 万 m³，剩余土石方 4.7 万 m³。风电场工程实际于 2015 年 5 月开工，2016 年 7 月建成；制氢站工程实际于 2017 年 5 月开工，2019 年 8 月完成土建施工，进行设备调试。建设总工期 42 个月。

2013 年 12 月，河北省发展和改革委员会以“冀发改函[2013]865 号”批复了关于本工程前期工作的函。2014 年 7 月，中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司编制该工程可行性研究报告，2014 年 9 月，水利水电规划设计总院以“水电规新[2014]160 号”批复了该工程可行性研究报告。2015 年 10 月，河北省电力勘测设计研究院编制了该工程初步设计报告。2017 年 8 月，建设单位取得沽源县水务局批复取水许可证，批复文号为取水（沽县）字（2017）第 03170024 号。

受建设单位委托，2014 年 8 月河北环京工程咨询有限公司编制了《河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目水土保持方案报告书》，2014 年 10 月 22 日获河北省水利厅的批复，批准文号为冀水保[2014]290 号。

本工程完成水保措施表土剥离 41.1hm²，覆土平整 12.32 万 m³，土地整治 31.88hm²，浆砌石挡墙 2433m，站外防洪沟 500m，围墙外排水沟 350m，站内铺砖 737m²，土质排水沟 7.5km，种草 45.02hm²，纱网遮盖 7100m²。水土保持措

施的实施对项目区产生的水土流失危害进行了有效控制。

本工程实际完成水土保持总投资 938.53 万元，其中工程措施投资 564.14 万元，植物措施投资 75.43 万元，临时措施 3.98 万元，独立费用 75 万元，水保补偿费 219.98 万元。承担验收任务后，及时组织有关专家及专业技术人员组成验收组，对本项目进行实地勘察。实地勘察期间，认真听取了项目建设单位关于工程建设实施情况介绍；查阅了施工图设计及合同文件、施工组织设计等有关资料；全面勘查了工程现场，对防治责任范围内的水土保持设施进行了重点详查；了解了自工程建设以来水土流失和防治情况，及对周边区域生态环境的影响等；依据批复的水土保持方案和相关设计文件，对实施的各项水土保持工程的数量、质量、水土流失防治效果及运行状况进行了核实，最终汇总形成了水土保持设施验收报告。

水土保持设施验收特性表

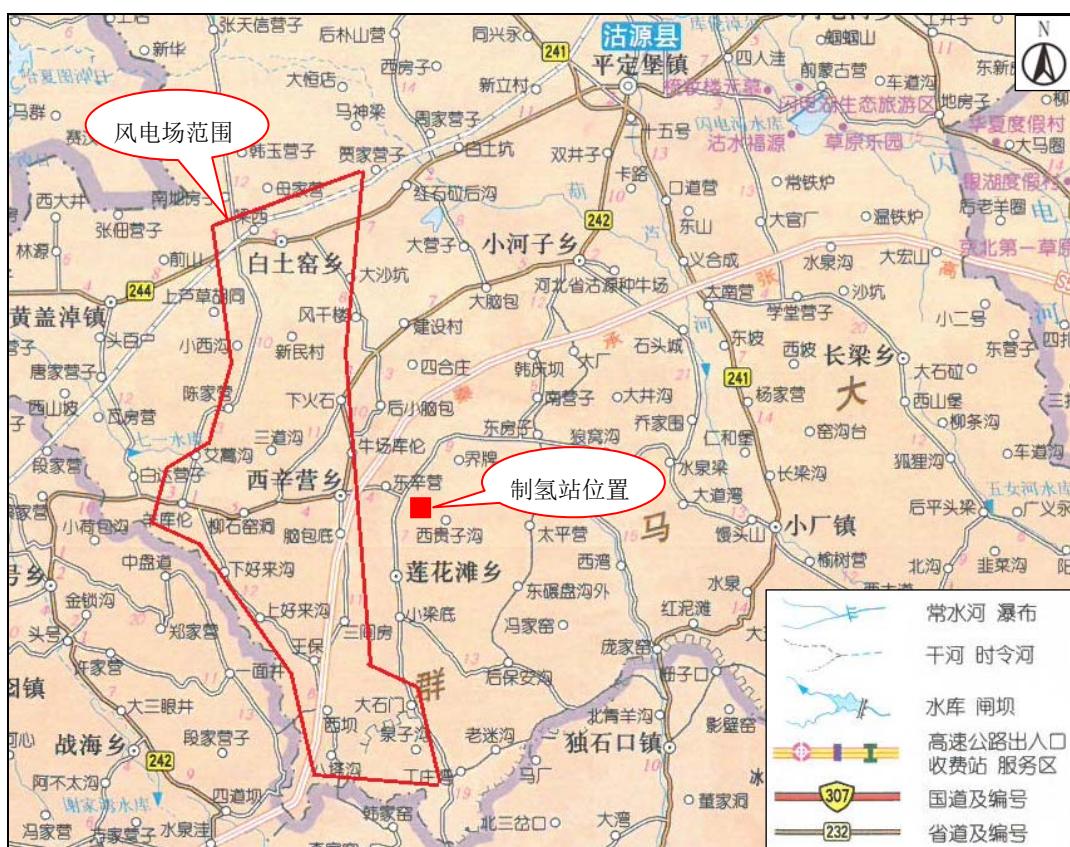
验收工程名称	河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目		验收工程地点	张家口市沽源县		
验收工程性质	新建		验收工程规模	200MW		
所在流域	内陆河水系、潮白河水系		所属省级水土流失重点防治区	燕山国家级水土流失重点预防区		
水土保持方案批复部门时间及文号	2014年10月22日获河北省水利厅的批复，批准文号为冀水保[2014]290号					
工期	主体工程		2015年5月~2016年7月、2017年5月~2020年8月			
水土流失防治责任范围(hm ²)	方案中确定		192.67			
	项目建设区		165.54			
	直接影响区		21.73			
方案确定的防治目标	扰动土地整治率	95%	实际完成防治指标	扰动土地整治率	97.9%	
	水土流失治理度	95%		水土流失治理度	96.2%	
	土壤流失控制比	1.0		土壤流失控制比	1.0	
	拦渣率	95%		拦渣率	95%	
	林草植被恢复率	97%		林草植被恢复率	97.2%	
	林草覆盖率	25%		林草覆盖率	43.3%	
主要工程量	工程措施	表土剥离41.1hm ² 、表土回铺12.32万m ³ 、土地整治31.88hm ² 、浆砌石挡墙2433m、站外防洪沟500m、围墙外排水沟350m、站内铺砖737m ² 、土质排水沟7.5km。				
	植物措施	种草45.02hm ² 。				
	临时措施	临时遮盖7100m ² 。				
工程质量评定	评定项目	总体质量评定	外观质量评定			
	工程措施	合格	合格			
	植物措施	合格	合格			
投资(万元)	方案水土保持投资	982.93万元				
	实际水土保持投资	938.53万元				
	投资变化原因	主要原因是绿化措施单价降低、临时措施工程量减少。				
工程总体评价	水土保持措施建设符合国家水土保持法律法规及规程规范、技术标准的有关规定和要求，已实施的水保工程安全可靠，质量合格，总体工程质量合格，工程建设完成后水土流失可达到《开发建设项目水土流失防治标准》的三级防治标准，可以组织竣工验收，正式投入运行。					
水土保持方案设计单位	河北环京工程咨询有限公司		施工单位	中国电建集团河北工程有限公司		
水土保持监测单位	河北环京工程咨询有限公司		监理单位	张家口华纬电力建设咨询有限公司		
水土保持设施验收编制单位	河北环京工程咨询有限公司		建设单位	建投燕山(沽源)风能有限公司		

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目风电场位于张家口市沽源县西辛营一带区域，沽源县西南约30km处，即省道S244的南侧，西北侧为中广核黄盖淖风电场，东南侧为河北建投沽源东辛营风电场（即东辛营一期风电场），场址南北长约37km，东西宽约12km，省道S242横穿风电场中部，现有村道路可就近连接，交通较便利。



1-1 项目地理位置图

1.1.2 主要指标

本项目规模为新建大(2)型，风电场装机容量为200MW，建设40台2.5MW和50台2MW风力发电机组。本工程建成后供电华北电网，年上网电量500070MW·h，集电线路接入已建河北建投东辛营风电场升压站。

项目同期建设10MW电解水制氢站，主要以限电弃风发电量作为生产投入，进行电解水制氢。

本工程占地87.5hm²，其中永久占地6.66hm²，临时占地80.84hm²，占地类型为灌草地和交通用地。

工程特性表

表1-1

序号	类别	项目		主要指标
1	工程概况	项目名称		河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目
2		项目性质及等级		新建，大（2）型
3		地理位置		河北省张家口市沽源县
4		建设单位		建投燕山（沽源）风能有限公司
5		建设规模		200MW
6		工程总投资		16.2 亿元
7		工程建设期		42 个月：（2015 年 5 月 ~ 2016 年 7 月、 2017 年 5 月 ~ 2020 年 8 月）
8		工程占地	总面积	hm ²
9			永久占地	hm ²
10			临时占地	hm ²
11	土方工程量	开挖	万 m ³	99.37
12		回填	万 m ³	94.67
13		总方量	万 m ³	194.04
14	项目组成	风机区		共占地为 24.69hm ² ，其中风机及箱变基础永久占地面积 2.69hm ² ，临时占地 22.0hm ² 。
15		施工道路		新改建道路长 88.0km，路面平均 4m，因为地势原因修建时会产生边坡，道路路面面积约为 35.2hm ² ，占地共计 54.56hm ² 。
16		集电线路区		铁塔数量共 483 基，总长度 88km，占地面积 5.11hm ² 。 制氢站电缆线路长度 1.5km，占地面积 1.2hm ² 。
17		制氢站		制氢站位于东辛营升压站东侧 1.5km 处，西侧为生活区，东侧为生产区，占地面积 1.94hm ² 。

1.1.3 项目投资

本工程总投资16.2亿元，土建投资1.4亿元，由建投燕山（沽源）风能有限公司投资建设。

1.1.4 项目组成及布置

本工程建设内容主要有风机区、集电线路、道路区、制氢站四个部分。

(1) 风机区

风机区主要建设内容包括风电机组和吊装场地，占地面积 24.69hm^2 ，其中风机基础和箱变基础占地 2.69hm^2 ，吊装场地占地 22.0hm^2 。

①风电机组

风电场装机容量200MW，共建设40台2.5MW和50台2MW风力发电机组，采用一台风电机配备一台35kV箱式升压变压器的方式构成一个风电机组。安装轮毂高度80m和78m，风电机组基础永久占地 2.69hm^2 。

风机基础为直径21.0m和18.4m圆形地板的现浇钢筋混凝土独立基础，天然地基。基础混凝土采用强度等级为C35抗冻混凝土，主受力钢筋等级为HRB400，基础埋深3.9m。

35kV箱变基础采用天然地基进行设计。基础形式为钢筋混凝土箱型结构，采用C35混凝土现浇，基础埋深2.0m。

②吊装场地

为满足风电机组的施工吊装需要，在风机周围有风机临时吊装场，平均每台2.5MW风电机组吊装场地 3000m^2 ，每台2.0MW风电机组吊装场地 2000m^2 ，90个吊装场占地 22.0hm^2 ，为临时占地。占地类型为灌草地，施工完后恢复为原地貌。

(2) 集电线路

集电线路的作用是将各风机发出的电能汇集并输送到升压站，线路采用铁塔架空线路形式，场内集电线路共分10回，分别从风机箱变以35kV架空线接入已有的东辛营220kV升压站。总长度88km，铁塔数量共483基，塔基永久占地面积 2.03hm^2 ，基础周围施工区占地 3.08hm^2 。

制氢站电力来源于附近电力网，采用电缆直埋敷设至制氢站，直埋电缆总长度1.5km；35kV集电线路采用直埋电缆敷设至变电站围墙外终端塔，长约1km；35kV箱式变电站布置在风力发电机旁，用直埋电缆连接，箱变距离风电机组约15m，共90台风电机组，长度1.35km。直埋电缆总长度3.85km，开挖和堆土宽度3.0m，电缆沟施工临时占地 1.2hm^2 。

(3) 道路区

因为风电场范围比较大，风机布置较为分散，所以检修道路是从原有道路

就近接引，总长88.0km，道路占地平均宽度6.2m，路面平均宽度约4m。其中新建道路长63.2km，改建道路长24.8km，改建道路原路面宽度平均3m，道路采用泥结碎石路面，路面面积约为35.2hm²，总占地面积54.56hm²。

（4）制氢站

①站区布置

本工程新建制氢站1座，厂址位于东辛营升压站东侧1.5km处，总占地面积为1.94hm²，围墙内面积1.62hm²。此地地形开阔，便于对外公路衔接及大件设备的运输和日常交通。站址附近无河流，站址安全不受河流洪水的影响。

本工程的主要设施为制氢站，其余辅助设施主要为其服务，故以制氢站为中心，在其西侧由北向南依次布置了深井泵房、综合水泵房、综合楼、电采暖室、地埋式污水处理装置；在其东侧布置了实瓶间和拖车充装区域，同时在制氢站南侧布置了卡车及拖车停放区域。

②给排水设计

站区给水：站区给水水源采用深井供水，站区设置一座综合水泵房，泵房内包括循环水泵、生活供水装置、消防泵、消防稳压装置等，并在泵房屋面设置机力通风冷却塔。2017年8月建设单位已取得取水许可证，文号为取水（沽县）字（2017）第03170024号。

站区生产给水系统：制氢站生产给水用水量主要指化学专业所需的生水量和暖通专业所需的锅炉房补给水，化学专业所需的生水量包括电解槽补水、闭式循环冷却水补水等。总的生产用水量约为7m³/h，供水压力为0.35MPa。生产用水与生活用水共用一套气压供水装置。生产用水直接从生活供水管道上引水。

站区生活给水系统：生活用水主要指站内职工的日常用水，用水量约为4m³/d（0.5m³/h），供水压力为0.35MPa。生活给水系统由水箱和一套两泵一罐的全自动供水装置、供水管线组成。水箱内设有浮球液位控制器，输出液位信号与深井泵及供水装置联锁，实现自动补水并有低水位自动停泵的保护等功能。为避免水箱内的用水受到污染，在泵房内设置紫外线消毒装置，确保用水水质达标。

站区杂用水系统：杂用水包括洗车用水、绿地用水、道路冲洗用水，用水量约为5m³/d，杂用水池及杂用水泵位于一体化污水处理装置内。

站区排水：站区内的排水系统主要包括生产、生活污水、雨水的排放。

生产排水主要指循环水系统排污及制氢站排水，上述排水比原水浓缩3~4倍，按照目前业主提供的水质报告，排水可达到《城镇杂用水水质控制指标》GB/T50335-2002中的绿化用水指标；制氢站排水（0.5m³/h）送至位于一体化污水处理装置内的杂用水水池处后回用，循环水系统排水压力排至站外自然沟道。

生活排水：站内设置独立的生活污水排水管网，各建筑物生活排水就近排入生活污水管网，本期工程的生活污水量按约3.2m³/d考虑，选用1套处理量为0.5m³/h的一体化生活污水处理设备，处理后达到的杂用水回用标准。

雨水：由于该站的区域很小，站区的设计标高高出站外地面，因此站区内的雨水沿地面坡度自然排放至站外排水沟道。

③站区绿化

制氢站内道路两侧及建筑物周围的空地上，进行绿化。站内绿化面积为0.3hm²。

1.1.5 施工组织及工期

1.1.5.1 施工布置

（1）施工生产生活区

施工中的施工生产生活区就近租用民宅，用于生活办公和材料堆放，采用商品混凝土，未新建。

（2）施工道路

项目周围现有道路交通网络发达，且项目位于乡镇附近，场外交通运输条件便利。施工期间在充分利用周围现有道路条件下，采用永临结合方式，新建和改建部分施工检修道路。

制氢站临近原有道路，建设单位对其进行混凝土硬化和升级，满足站址建设和生产条件。

1.1.5.2 参建单位

根据本项目立项，建设包括风电场和制氢站两部分，工程主体工程设计单位为河北省电力勘测设计研究院；主体监理单位为张家口华纬电力建设咨询有限公司；施工单位为中国电建集团河北工程有限公司。

主要参建单位

表 1-2

投资建设单位	建投燕山（沽源）风能有限公司
主体工程设计单位	河北省电力勘测设计研究院
施工单位	中国电建集团河北工程有限公司
主体监理单位	张家口华纬电力建设咨询有限公司
水保方案编制单位	河北环京工程咨询有限公司

1.1.5.3 施工力能

(1) 施工用电

施工电源由附近的 10kV 线路上引接，满足施工生活、生产用电的需求。没有条件的机位通过施工方自备的小型柴油发电机解决。

(2) 施工用水

施工用水自附近村庄购买。施工用水由附近水源用罐车运输。

(3) 建筑材料

本区域交通便利，各种建筑材料均在本地市场购买，比较方便。本项目混凝土工程采用商品混凝土。

1.1.5.4 施工工艺

(1) 风力发电机组及箱变基础

① 基础开挖

基础开挖时，将基础底标高置于地面以下 2.0m 处，采用小型挖掘机并辅以人工修正基坑边坡；1m³反铲挖掘机配合 2m³装载机开挖，沿坑槽周边堆放，部分土石方装 10t 自卸汽车运输用于整理场地，人工修整开挖边坡。开挖完工后，应剥离干净，进行基槽验收，根据不同地质情况分别采取措施进行处理。基坑开挖要按照施工要求进行放坡。开挖出的土方除在基坑附近预留足够回填土外，多余的土方则用于修筑检修道路或回填场坪使用。

② 基础混凝土浇筑

浇筑基础混凝土时，先浇筑 100mm 厚度的 C15 混凝土垫层，待混凝土凝固后，再进行钢筋绑扎，浇筑基础混凝土。混凝土浇筑采用混凝土拌和站拌制。6m³ 混凝土搅拌运输车运输，采用溜槽将混凝土送出，汽车吊辅助，采用插入式振捣器

振捣。在混凝土施工过程中，降雨时不宜浇筑混凝土，并尽量避免冬季施工，若确需在冬季施工，应考虑使用热水拌和、掺用混凝土防冻剂和对混凝土进行保温等措施。混凝土浇筑后须进行表面洒水保湿养护14天。立模浇筑钢筋混凝土风机基础，在风电机组基础混凝土浇筑过程中，应一次浇筑完成，对可能存在的施工缝应采取相应的处理措施。

③基础土石方回填

土石方回填应在混凝土浇筑后进行。回填时应分层回填、电动打夯机分层进行夯实，并预留沉降量。在施工结束后在风机基础周围一米内垫高，使基础埋深达到3.9m。

(2)吊装场地施工

风机吊装场地采用推土机进行施工作业，首先确定合理的平台高度，然后采用推土机对原始坡面进行高挖低填，最终达到吊装场地高度，吊装场地辅以人工进行边坡修整。

(3)风力发电机组安装

①塔筒安装

塔筒分顶、中、底三段，采用分段吊装。安装完塔筒后再吊装发电机机舱，然后再吊装叶轮组件。在塔筒安装前检查基座，采用水准仪校正基座的平整度。设备吊装高度处，吊装塔筒时最高风速小于12m/s。

塔架采用双吊车配合安装，三节塔筒分别由下至上逐节安装。施工用主吊车为500t履带式吊车，辅助吊车为100t汽车吊。履带式汽车吊的配件及臂杆需拆分后运输至现场，利用汽车吊实行履带式吊车的现场组装。

②风电机组安装

施工准备：风电机组安装工作由大、小两台吊车联合作业，为了保证吊车吊臂在起吊过程中不碰到塔筒，应保证起重机吊装时有足够的吊装工作空间，在进场公路旁应有存放零配件或小型吊车的足够场地。

机舱安装：机舱分下机舱和上机舱两部分，下机舱安装在塔筒内。吊装上机舱前，要将主吊车停在旋转起吊允许半径范围内，按照厂家技术文件要求，将机舱的三个吊点专用工具与吊车的吊钩固定好。先将机舱吊离地面10~20cm，方可起吊。

叶片安装：安装时采用两台吊车(主吊为500t履带式吊车，辅吊为100t汽车吊)“抬吊”，通过两台吊车的共同作用，慢慢将转子叶片竖立。然后提升至塔筒顶部与机舱法兰水平的位置并安装到机舱的法兰上。安装结束后可将叶片的安装附件移走，并剥离安装现场。吊装叶片应在最高风小于10m/s时进行作业。

(4)道路施工

施工检修道路路面宽度4m，采用碎石路面，一般修建在坡度较缓的坡面上，路基必须压平，可通过挖方、填方相结合实现土石方平衡。

(5)制氢站施工

场区建筑包含制氢站（含压缩机房）、充装站房间、电锅炉房、综合楼、警卫传达室、综合水泵房、深井泵房。

制氢站两跨排架结构，采用钢屋架及屋面支撑体系，钢檩条，上铺复合压型钢板；其余房间均为框架结构，采用钢筋混凝土屋面板。柱下为钢筋混凝土独立基础，基础埋深-2.5m。室内有零米设备及沟道，桥式吊车，采用钢筋混凝土吊车梁。综合楼、电锅炉房、充瓶车间均为单层框架结构，采用钢筋混凝土独立基础，基础埋深约2.0m，氢气缓冲罐等室外设备基础采用大块式基础，基础埋深约1.8m。警卫传达室为单层砌体结构，采用墙下条形基础，基础埋深约1.8m。

综合水泵房为现浇钢筋混凝土框架结构；地下结构钢筋混凝土箱型结构，机械通风圆形冷却塔置于综合水泵房屋顶之上，平面尺寸为直径3m的圆形，塔高3.5m。深井泵房采用非粘土烧结实心砖、砌体结构，条形基础。

1.1.5.5 施工工期

依据批复的水土保持方案报告书：本工程计划工期为2015年4月开工，2017年3月完工，计划建设总工期24个月。

风电场工程实际于2015年5月开工，2016年7月建成；制氢站工程实际于2017年5月开工，2019年8月完成土建施工，进行设备调试。建设总工期42个月。

1.1.6 土石方情况

本工程建设过程中动用土石方总量194.04万m³，其中土石方开挖99.37万m³，土石方回填94.67万m³，剩余土石方4.7万m³，为风机基础、箱变基础和塔基基础回填后剩余方量，施工结束后就地平铺。建设期土石方情况详见表1-3。

建设期土石方情况统计表

表 1-3

单位: 万 m³

序号	建设项目		土石方总量	开挖	回填	余方	
						数量	去向
1	风机区	风机和箱变基础	20.7	12.44	8.26	4.18	余方平铺于吊装场地
		吊装场地	79.8	39.9	39.9		
2	集电线路		16.48	8.5	7.98	0.52	余方平铺于塔基下方
3	道路区		73.2	36.6	36.6		
4	制氢站		3.86	1.93	1.93		
5	合计		194.04	99.37	94.67	4.7	

1.1.7 征占地情况

本工程总占地面积 87.5hm²，其中风机、箱变、塔基、制氢站为永久占地 6.66hm²，吊装场地、线路施工区、道路为临时占地 80.84hm²。占地类型为灌草地和交通用地。工程占地面积统计情况详见表 1-4。

工程占地面积统计表

表 1-4

单位: hm²

序号	项目	面积	占地性质		占地类型	
			永久占地	临时占地	灌草地	交通用地
1	风机区	风机及箱变基础	2.69	2.69	2.69	
		吊装场地	22	22	22	
		小计	24.69	2.69	22	24.69
2	集电线路	架空线路	5.11	2.03	3.08	5.11
		电缆线路	1.2		1.2	1.2
		小计	6.31	2.03	4.28	6.31
3	道路区	新建道路	39.18		39.18	39.18
		改建道路	15.38		15.38	7.94
		小计	54.56		54.56	47.12
4	制氢站	1.94	1.94		1.94	
合计		87.5	6.66	80.84	80.06	7.44

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁和移民安置问题。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

(1) 地形地貌

项目区位于张家口坝上高原区，地貌属内蒙古南部丘陵区，绝对高程1470-1853m，地形起伏较大，山体宽厚缓倾，呈平缓浑圆状，坡度一般在10°~25°之间，属典型的山脊型风电场。区域内部分山体树林茂密，多分布在山体阴面，山体顶部地表植被主要为杂草，局部地段基岩出露。山体两侧冲沟发育，切割深度一般在1.0~3.0m之间，山脚及沟谷地势平缓处多为农田或林地。



图1-2 地形地貌图

(2) 土壤植被

本工程区域内土壤多为栗钙土。山脊覆盖层较薄，基岩出露，局部地段土层厚度0.4m左右；沟谷和坡地主要为第四系冲洪积地层，土层厚度随地形地貌不同而变化，覆盖厚度一般在0.2~2m。

项目区植被类型属于欧亚大陆草原区系，地表植被以耐寒的旱生多年草本植物为主，植被覆盖度在40%左右，生长的植被主要有豆豆草、披碱草、沙打旺、无芒雀麦、杨树、松树、白桦等；主要农作物有莜麦、谷子、马铃薯、大豆等。

(3) 气象

项目区所在地属东亚大陆性季风气候，全年多受内蒙古高压控制，夏季凉爽、雨热同期，多年平均气温2.2℃，极端最高气温为34.5℃，极端最低气温为-39.9℃，无霜期100d；多年平均降水量402.5mm，项目区1h最大降水量22mm，6h最大降水量35mm，日最大降水量60.4mm，72%的雨水主要集中于6、7、8月份；大于

10°C积温1801°C, 最大冻土深度2.35m。

项目区内主风向稳定, 多年主导风向为S, 多年最大风速20.6m/s, 全年有效风速时间近8175h, 多年平均大风日数113d, 多年平均风速3.3m/s。所选测风塔测风年30m高度年平均风速为6.0m/s, 70m高度年平均风速为6.8m/s, 100m高度年平均风速7.2m/s。

项目区常规气象要素

表1-5

项目	单位	沽源气象站
多年平均气温	°C	2.2
多年极端最高气温	°C	34.5
多年极端最低气温	°C	-39.9
多年平均年降水量	mm	402.5
日最大降雨量	mm	60.4
平均相对湿度	%	61
平均蒸发量	mm	1556.7
积雪深度	cm	22
最大冻土深度	m	2.35
多年最大风速	m/s	20.6
多年平均风速	m/s	3.3
70m 测风塔风速	m/s	6.8
70m 测风塔风功率密度	W/m ²	322
多年主导风向		S
平均大风	d	15.3

(4) 地质地震

本工程区域内无大的断裂构造, 距深大断裂均较远, 且断层活动性很弱, 故风电制氢综合利用示范项目区域稳定性较好, 区域内出露的地层主要为侏罗系上统地层, 岩性以安山岩为主, 局部有花岗岩、砾岩、砂岩、页岩等。山脊及山梁一般基岩裸露, 少有覆盖。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18606-2015), 场址区50年超越概率10%的地震动峰值加速度为0.05g, 相应地震基本烈度为VI度, 特征周期为0.30s。依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)判定, 当抗震设防烈度不大于VI度时, 一般情况下可不进行液化判别和处理。故本场地可不考虑饱和砂土及饱和粉土的地震液化问题。

(5) 河流水系

沽源县境内水资源较丰富，项目区地处内陆河水系和海河流域潮白河水系。本工程风机所在地地势较高，河水不会对风电场运行造成影响。风机基础的洪水设计标准为50年，变电站的洪水设计标准为100年。



图1-3 项目区水系图

1.2.2 水土流失及防治情况

(1) 项目区水土流失现状

项目区位于河北省张家口坝上高原区，属国家级京津风沙源重点治理区。根据2013年全国两区复核划分成果，属于燕山国家级水土流失重点预防区。根据水土保持区划分成果，属北方风沙区-内蒙古中部高原丘陵区-蒙冀丘陵保土蓄水区-冀西北坝上高原防风固沙与生态维护区。通过对项目区周边植被及水土流失情况进 行现状调查，植被覆盖率40%。

项目区坝上高原地貌，植被以草本植物为主，较易形成水土流失。结合地形、地质、气象资料综合分析，得出项目区土壤侵蚀类型以轻度风力、水力交错侵蚀，原地貌土壤侵蚀背景值为 $1300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 项目区容许土壤流失量

项目区位于坝上高原区，水土流失类型是风力、水力交错侵蚀，属于轻度侵蚀，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，容许土壤流失量 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2013年12月，河北省发展和改革委员会以“冀发改函[2013]865号”批复了关于本工程前期工作的函。2014年7月，中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司编制该工程可行性研究报告，2014年9月，水利水电规划设计总院以“水电规新[2014]160号”批复了该工程可行性研究报告。2015年10月，河北省电力勘测设计研究院编制了该工程初步设计报告。

2.2 水土保持方案

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，建设单位委托河北环京工程咨询有限公司编制该项目水土保持方案。2014年8月编制完成了《河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目水土保持方案报告书》，2014年9月19日，河北省水利厅在张家口市沽源县主持召开了水土保持方案技术评审会，2014年10月22日获河北省水利厅的批复，批准文号为冀水保[2014]290号。

2.3 水土保持方案变更

本项目未发生水土保持重大变更。

2.4 水土保持后续设计

2015年10月，河北省电力勘测设计研究院编制了该工程初步设计报告。

2.5 水土保持方案设计内容

2.5.1 防治目标

项目区属于燕山国家级水土流失重点预防区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》，确定项目区水土流失防治标准采用一级标准。设计水平年末应达到以下六项综合防治指标：

项目水土流失防治目标

表 2-1

防治目标	规范标准	修正因素			采用标准
		降水量	土壤侵蚀强度	地形	
扰动土地整治率(%)	95				95
水土流失总治理度(%)	95				95
土壤流失控制比	0.8		+0.2		1.0
拦渣率(%)	95				95
林草植被恢复率(%)	97				97
林草覆盖率(%)	25				25

(1) 扰动土地整治率达到95%。在项目建设过程中，严格控制扰动土地面积，尽量保护项目区植被；对因工程建设造成的土地扰动，应采取工程、植物等水土保持措施进行治理，保护水土资源。

(2) 防治责任范围内水土流失总治理度达到95%。在工程建设施工过程中，应对防治责任范围内因开发建设活动造成的水土流失进行治理，使土壤流失量控制在防治目标内。

(3) 土壤流失控制比大于1.0。项目区所在地土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），因本工程现状土壤侵蚀强度属轻度侵蚀为主的区域，故土壤流失控制比大于1.0。为达到上述目标，在建设施工和生产运行过程中，通过水土保持监测、监理，对开发建设过程中产生的水土流失采取综合整治措施，水土流失治理效果基本达到防治目标。

(4) 拦渣率达到95%以上。工程在建设施工中产生的临时弃土石方等松散堆积物，应设计专门堆置场地，采取相应措施防止水土流失。工程在施工期的实际拦渣量占总弃渣量的比例达到95%以上。

(5) 林草植被恢复率达到97%以上。对建设施工中形成的裸露面，具备绿化条件的尽可能恢复植被，达到美化、保护生态环境的目的。

(6) 防治责任范围内林草覆盖率达到25%以上。防治责任范围内的宜林宜草地，应进行绿化美化，以改善项目区生态环境。

2.5.2 防治分区

根据水土保持方案，本项目风电场工程划分为风机区、集电线路、道路区、施工生产生活区四个一级分区，在此基础上细化为风机及箱变基础、吊装场地、新建道路、改建道路等二级分区。

2.5.3 风机区水土保持措施及工程量

1、风机及箱变基础

(1)工程措施

①边坡防护

场地平整后，在边坡段修筑干砌石护坡，护坡基础埋深 60cm，高 1.2m，坡比 1:1，干砌石护坡总长 2000m。

(2)临时措施

临时拦挡：风机区临时堆土周边设置编织袋拦挡防护，防止边坡产生水土流失，估算临时拦挡长度 500m。

2、吊装场地

(1)工程措施

①表土剥离：施工前先对部分吊装场地进行表土剥离，剥离面积 12.45hm^2 ，用于施工结束后绿化的覆土来源。

②覆土平整：风机区施工结束，将收集的表土均匀回铺于各风机区吊装场地，面积 12.45hm^2 。

(2)植物措施

种草：风机区覆土平整结束后，选择适宜的季节及时的进行种草绿化，种草面积约 12.45hm^2 。

(3)临时措施

临时拦挡：风机区吊装场地周边设置编织袋拦挡防护，防止边坡产生水土流失，估算临时拦挡长度 1500m。

2.5.4 集电线路水土保持措施及工程量

1、架空线路

(1)工程措施

表土剥离：施工前先对塔基施工区和电缆沟进行表土剥离，剥离面积 2.50hm^2 。

覆土平整：塔基及线路架设结束，地表无机械扰动后，将收集的表土均匀回铺于施工区，覆土平整量约 0.75 万 m^3 。

(2)植物措施

种草：集电线路施工结束后，对杆塔基础周边的临时施工占地和杆塔基础空地进行植被恢复，采用种草的方式，估算种草面积 3.25hm^2 。

2、电缆线路

(1)工程措施

表土剥离：施工前先对直埋电缆沟进行表土剥离，剥离面积 1.20hm^2 。

覆土平整：塔基及线路架设结束，地表无机械扰动后，将收集的表土均匀回铺于施工区，覆土平整量约 0.36 万 m^3 。

(2)植物措施

种草：集电线路施工结束后，对杆塔基础周边的临时施工占地和杆塔基础空地进行植被恢复，采用种草的方式，估算种草面积 1.20hm^2 。

2.5.5 道路水土保持措施及工程量

1、新建道路

(1)工程措施

表土剥离：在新建道路施工前先对租地路面进行表土剥离，剥离面积 14hm^2 。

覆土平整：道路施工结束后，将收集的表土均匀回铺于道路两侧所用于绿化，覆土平整量约 4.2 万 m^3 。

浆砌石排水沟：在场内道路跨越沟道和转弯处布置浆砌石排水沟 4000m 。

干砌石护坡，在施工检修道路局部高边坡侧进行防护，采用干砌石护坡，估算护坡总长度 5000m 。

(2)植物措施：

种草：路面覆土平整结束后，选择适宜季节及时恢复植被，估算种草面积 27hm^2 。

栽植灌木：道路施工结束后，选择适宜季节在道路两侧栽植灌木，防止风蚀扬沙，估算栽植灌木 6.2 万株 。

洒水管护：为保证地表植被存活率，对植物措施采取洒水管护措施，估算面积 27hm^2 。

(3)临时措施

土质排水沟：对于有坡面汇水的路段，在道路上边坡侧修建排水沟，以减少

降雨对道路的影响，估算长度 3500m。

2、改建道路

(1)工程措施

表土剥离：在新建道路施工前先对租地路面进行表土剥离，剥离面积 1hm^2 。

覆土平整：道路施工结束后，将收集的表土均匀回铺于道路两侧所用于绿化，覆土平整量约 0.3 万 m^3 。

浆砌石排水沟：在进站道路两侧修筑浆砌石排水沟，长度为 1000m。

(2)植物措施：

种草：路面覆土平整结束后，选择适宜季节及时恢复植被，估算种草面积 1hm^2 。

栽植灌木：道路施工结束后，选择适宜季节在道路两侧栽植灌木，防止风蚀扬沙，估算栽植灌木 0.3 万株。

洒水管护：为保证地表植被存活率，对植物措施采取洒水管护，面积 1hm^2 。

(3)临时措施

土质排水沟：对于有坡面汇水的路段，在道路上边坡侧修建排水沟，以减少降雨对道路的影响，估算长度 500m。

2.5.6 施工生产生活区水土保持措施及工程量

(1)工程措施

表土剥离：施工前仅对施工生产生活区内施工区域的草地进行表土剥离，剥离面积 2.50hm^2 。

覆土平整：整个工程施工结束，将收集的表土均匀回铺，为后续绿化做好准备，覆土平整量约 0.75 万 m^3 。

(2)植物措施

种草：施工生产生活区经覆土平整后，选择适宜的季节及时的进行绿化，采用灌草混交的方式，估算种草面积 2.5hm^2 。

(3)临时措施

临时排水沟：在施工生产生活区周边设置土质排水沟，以减少对周边的影响，估算长度 300m。

土质沉淀池：在两个施工生产生活区设置排水口处各设土质沉淀池 1 座，共

2座，雨水经简易沉淀处理后排出区外。

临时遮盖：对收集的表土表面采取临时遮盖措施，采用纱网遮盖，减少大风天气对表土所造成的风蚀，临时遮盖面积估算约1200m²。

2.5.7 制氢站水土保持措施及工程量

(1) 工程措施

①表土剥离

依据《中华人民共和国水土保持法》第三十八条规定，对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用。

布置原则：对制氢站场坪、建构筑物基础开挖过程中需要进行土方挖填的地表进行表土剥离，用作站区后期绿化。

施工时序：表土剥离按照“场地平整、基础开挖等施工前完成”的顺序进行，即按照主体进度安排计划，对即将开工的场地挖填区域进行表土剥离，并以减少地表扰动时间及临时堆土时间。

制氢站剥离面积0.55hm²，堆放在制氢站空地，且不影响施工作业处。

②覆土平整

工作内容：覆土平整包括土地平整和覆土平整两部分，为吊装场地绿化创造前提条件。土地平整是对施工结束后的吊装场地顶面平整度和边坡规整性进行整治；覆土平整将剥离保存的表土均匀回铺于土地平整后地表。

措施布置：制氢站施工结束，地表无机械扰动后，将收集的表土均匀回铺于绿化地表，回铺面积0.55hm²。

③浆砌石盖板排水沟：在站内道路两侧布设浆砌石盖板排水沟，长度1000m。

(2) 植物措施

①站区绿化：根据制氢站主设中已有部分绿化和平面布局特点，合理进行绿化措施的搭配，沿道路边的空地上种植小乔木，综合楼前种植观赏性植物。站区绿化面积约0.55hm²。

②建议在植被覆盖度高、长势较好的地块，进行草皮移植试验，以最大限度的恢复原地表植被，草皮移植面积据实际情况确定。

(3) 临时措施

临时遮盖：对剥离的表土采取临时遮盖的措施，减少大风天气引起扬尘，降

低风蚀造成的影响。临时遮盖面积估算约600m²。

水土保持方案设计工程量

表 2-2

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置		
			措施位置	单位	数量
风机区	工程措施	表土剥离	占压草地	hm ²	12.45
		覆土平整	占压草地	万 m ³	3.74
		干砌石护坡	较高边坡	m	2000
	植物措施	种草	占压草地	hm ²	12.45
	临时措施	临时拦挡	堆土石周边	m	2000
集电线路	工程措施	表土剥离	塔杆基础周边	hm ²	3.7
		覆土平整	塔杆基础周边	万 m ³	1.11
	植物措施	种草	塔杆基础周边	hm ²	4.45
制氢站	工程措施	表土剥离	绿化区域	hm ²	0.55
		覆土平整	绿化区域	万 m ³	0.17
		浆砌石排水沟	升压站周边	m	1000
	植物措施	站区绿化	站区绿化区域	hm ²	0.55
	临时措施	临时拦挡	堆土外侧	m	145
		临时遮盖	表土表面	m ²	600
道路区	工程措施	表土剥离	道路两侧	hm ²	15
		覆土平整	道路两侧	万 m ³	4.5
		浆砌石排水沟	道路一侧	m	5000
		干砌石护坡	较高边坡	m	5000
	植物措施	种草	植被恢复部分	hm ²	28
		栽灌木	植被恢复部分	hm ²	28
	临时措施	土质排水沟	场地周边	m	4000
施工生产生活区	工程措施	表土剥离	扰动地表	hm ²	2.5
		覆土平整	扰动地表	万 m ³	0.75
	植物措施	种草	覆土平整地表	hm ²	2.5
	临时措施	土质排水沟	场地周边	m	300
		土质沉淀池	排水口处	座	2
		临时遮盖	表土表面	m ²	1200

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

3.1.1 方案批复的防治责任范围

根据批复的《河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目水土保持方案报告书》及冀水保[2014]290号批文, 批复的水土流失防治责任范围面积 197.91hm², 其中风电场水土流失防治责任范围面积 192.67hm²。防治责任范围见表 3-1。

方案确定的水土流失防治责任范围统计表

表3-1

单位: hm²

建设项目	项目建设区			直接影响区	合计
	永久占地	临时占地	小计		
风机区	3.56	42	45.56	3.35	48.91
集电线路	3.23	3.25	6.48	1.65	8.13
道路区		111	111	22	133
施工生产生活区		2.5	2.5	0.13	2.63
合计	6.79	158.75	165.54	27.13	192.67

3.1.2 建设期的防治责任范围

根据建设单位提供的占地面积, 结合项目建设扰动地表监测结果, 本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积为 108.98hm², 其中项目建设区 87.5hm², 直接影响区 21.48hm²。建设期水土流失防治责任范围统计见表 3-2。

建设期水土流失防治责任范围统计表

表3-2

单位: hm²

建设项目	项目建设区			直接影响区	合计
	永久占地	临时占地	小计		
风机区	2.69	22.0	24.69	1.82	26.51
集电线路	2.03	4.28	6.31	2.01	8.32
道路区		54.56	54.56	17.6	72.16
制氢站	1.94		1.94	0.05	1.99
合计	6.66	80.84	87.5	21.48	108.98

3.1.3 水土流失防治责任范围变化分析

与水土保持方案阶段相比, 本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围减少 88.93hm²。具体分析如下:

(1) 风机区设计 100 台风机, 设计吊装场地为 4200m², 而实际因部分单台风机容量增加, 共建设 90 台风机, 平均每台 2.5MW 风机吊装场地 3000m², 每台 2.0MW 风机吊装场地 2000m², 所以风机区占地面积减少 20.87hm²。

(2) 集电线路设计包括架空线路 136.4km, 510 基塔基, 风电场经过优化调整, 实际建设架空线路 88km, 483 基塔基, 所以占地面积减少 1.37hm²。

(3) 道路设计 110km, 实际建设 88km, 且设计征地宽度为 11m, 实际道路平均宽度为 6.2m, 所以道路占地面积减少 56.44hm²。

(4) 施工生产生活区实际租用民房, 未新征占地, 占地减少 2.5hm²。

(5) 制氢站在初设阶段对布局进行优化调整后, 占地减少 1.26hm²。

水土流失防治责任范围变化对比表

表3-3

单位: hm²

分 区		方案设计	实际发生	增减变化
项目建设区	风机区	45.56	24.69	-20.87
	集电线路	7.68	6.31	-1.37
	道路区	111.0	54.56	-56.44
	施工生活区	2.5		-2.5
	制氢站	3.2	1.94	-1.26
	小计	169.94	87.5	-82.44
直接影响区	风机区	3.35	1.82	-1.53
	集电线路	2.45	2.01	-0.44
	道路区	22.0	17.6	-4.4
	施工生活区	0.13		-0.13
	制氢站	0.04	0.05	0.01
	小计	27.97	21.48	-6.49
合计		197.91	108.98	-88.93

3.2 弃渣场设置

项目建设期间, 产生余方来自于风机和集电线路回填剩余方量, 风机区余方平铺于风机基础, 塔基区余方平铺于塔基永久占地范围内。所以无弃渣。

3.3 取土场设置

本工程建设过程中动用土石方总量 194.04 万 m³, 其中土石方开挖 99.37 万 m³, 土石方回填 94.67 万 m³, 剩余土石方 4.7 万 m³, 为风机基础、箱变基础和塔基基础回填后剩余方量, 施工结束后就地平铺。所以建设过程中不需要取料,

建设期没有设置取料场。

3.4 水土保持措施总体布局

根据水土流失防治分区和水土保持措施体系,本方案针对工程建设生产中各防治分区的水土流失情况,因地制宜的布置水土保持防治措施。

水土保持措施体系表

表3-4

防治分区	措施类型	水保措施	备注
风机区	工程措施	表土剥离	方案新增
		覆土平整	方案新增
		土地整治	方案新增
		浆砌石挡墙	方案新增
	植物措施	种草	方案新增
	临时措施	纱网遮盖	方案新增
集电线路	工程措施	表土剥离	方案新增
		覆土平整	方案新增
		土地整治	方案新增
		浆砌石挡墙	方案新增
	植物措施	种草	方案新增
道路区	工程措施	表土剥离	方案新增
		覆土平整	方案新增
		土地整治	方案新增
		土质排水沟	方案新增
	植物措施	种草	方案新增
制氢站	工程措施	表土剥离	方案新增
		覆土平整	方案新增
		站外防洪沟	方案新增
		围墙外排水沟	方案新增
		浆砌石挡墙	方案新增
		站内铺砖	方案新增
	植物措施	种草	方案新增
	临时措施	纱网遮盖	方案新增

3.5 水土保持措施实施情况

3.5.1 风机区完成水土保持措施

(1) 工程措施

表土剥离: 根据监理资料, 施工前先对风机区进行表土剥离, 清理面积 21.7hm²。实施时间: 2015年5月至8月。

覆土平整：随着各个风机基础工程施工结束，逐步将收集的表土及时均匀回铺于吊装场地，回铺量约 6.51 万 m^3 。实施时间：2015 年 7 月至 11 月。

土地整治：为便于植被恢复，对裸露平台进行平整、松土，整治面积 12.0 hm^2 。实施时间：2018 年 6 月。

浆砌石挡墙：在风机平台高边坡修建浆砌石挡墙 275m/1639 m^3 。实施时间：2015 年 8 月。

（2）植物措施

种草：吊装场地覆土结束后进行种草绿化，面积 21.7 hm^2 。实施时间：2018 年 6 月。

（3）临时措施

临时遮盖：施工期间采用纱网对临时堆土进行遮盖，减少风力侵蚀，纱网重复利用，遮盖面积 6500 m^2 。实施时间：2015 年 5 月至 11 月。

3.5.2 集电线路完成水土保持措施

（1）工程措施

表土剥离：塔基基础开挖区和电缆沟施工前先对地表进行表土剥离，清理面积 2.02 hm^2 。实施时间：2015 年 6 月至 2016 年 5 月。

覆土平整：随着各个塔基基础工程施工结束，逐步将收集的表土及时均匀回铺于塔基下，回铺量约 0.66 万 m^3 。实施时间：2015 年 8 月至 2016 年 5 月。

土地整治：为便于植被恢复，塔基周围施工区和电缆沟施工区扰动后的裸露地表进行平整、松土，整治面积 4.28 hm^2 。实施时间：2018 年 6 月。

浆砌石挡墙：基础回填后，在高边坡修建浆砌石挡墙 95m/566 m^3 。实施时间：2015 年 8 月至 2016 年 5 月。

（2）植物措施

种草：为恢复植被进行种草绿化，塔基区和电缆线路绿化面积 6.12 hm^2 。实施时间：2018 年 6 月。

3.5.3 道路区完成水土保持措施

（1）工程措施

表土剥离：施工前先对道路软基进行剥离清表，清理面积 16.9 hm^2 。实施时

间：2015年5月至9月。

覆土平整：道路修建完成后，将软基表土平铺于道路两侧，回铺量约 5.06 万 m^3 。实施时间：2015 年 6 月至 10 月。

土地整治：对道路两侧边坡进行平整、松土，平整面积 $15.6hm^2$ 。实施时间：2018 年 6 月。

土质排水沟：在地势较陡的路段修建土质排水沟 7.5km。实施时间：2015 年 8 月。

（2）植物措施

种草：为了完成后期植被重建和恢复进行种草绿化，面积 $16.9hm^2$ 。实施时间：2018年6月。

3.5.4 制氢站完成水土保持措施

（1）工程措施

表土剥离：施工前先对原地面进行剥离清表，清理面积 $0.3hm^2$ 。实施时间：2017年5月。

覆土平整：站址场平完成后，按照布局规划将临时堆土平铺于空地区，回铺量约 $0.09\text{万 }m^3$ 。实施时间：2017年10月。

站外防洪沟：站址围墙外修建混凝土防洪沟 500m。实施时间：2019年6月至 7 月。

围墙外排水沟：围墙外修混凝土排水沟 350m。实施时间：2019年6月至7月。

浆砌石挡墙：外墙外挖方边坡修建浆砌石挡墙 228m。实施时间：2018年5月至6月。

站内铺砖：站内部分广场铺设透水砖 $737m^2$ 。实施时间：2019年6月。

（2）植物措施

种草：站内空地进行种草绿化，面积 $0.3hm^2$ 。实施时间：2019年8月。

（3）临时措施

临时遮盖：施工期间采用纱网对临时堆土进行遮盖，减少风力侵蚀，纱网重复利用，遮盖面积 $600m^2$ 。实施时间：2017年5月至10月。

水土保持措施实施情况统计表

表3-35

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置			实施时间
			措施位置	单位	数量	
风机区	工程措施	表土剥离	吊装场地	hm ²	21.7	2015.5-8
		覆土平整	吊装场地	万 m ³	6.51	2015.7-11
		土地整治	吊装场地	hm ²	12	2018.6
		浆砌石挡墙	较高边坡	m/m ³	275/1639	2015.8
	植物措施	种草	吊装场地	hm ²	21.7	2018.6
		纱网遮盖	临时堆土	m ²	6500	2015.5-11
集电线路	工程措施	表土剥离	塔杆基础周边	hm ²	2.2	2015.6-2016.5
		覆土平整	塔杆基础周边	万 m ³	0.66	2015.8-2016.5
		土地整治	塔杆基础周边	hm ²	4.28	2018.6
		浆砌石挡墙	较高边坡	m/m ³	95/566	2015.8-2016.5
	植物措施	种草	塔杆基础周边	hm ²	6.12	2018.6
道路区	工程措施	表土剥离	道路两侧	hm ²	16.9	2015.5-8
		覆土平整	道路两侧	万 m ³	5.06	2015.6-10
		土地整治	道路两侧	hm ²	15.6	2018.6
		土质排水沟	道路一侧	km	7.5	2015.8
	植物措施	种草	植被恢复部分	hm ²	16.9	2018.6
制氢站	工程措施	表土剥离	吊装场地	hm ²	0.3	2017.5
		覆土平整	吊装场地	万 m ³	0.09	2017.10
		站外防洪沟	围墙周围	m	500	2019.6-2019.7
		围墙外排水沟	围墙周围	m	350	2019.6-2019.7
		浆砌石挡墙	挖方边坡	m	228	2018.5-2018.6
		站内铺砖	站内	m ²	737	2019.6
	植物措施	种草	站内空地	hm ²	0.3	2019.8
	临时措施	纱网遮盖	临时堆土	m ²	600	2017.5-2017.10

3.5.5 水土保持措施变化对比分析

(1) 风机区

表土剥存、覆土平整：根据监理资料，施工单位按设计对风机区进行了表土利用措施，为了充分利用表土资源，后期恢复植被，增加剥存面积9.25hm²，覆土平整工程量增加2.77万m³。

土地整治：新增土地整治措施，便于植被恢复。

干砌石护坡：可研阶段采用干砌石边坡防护，考虑地势和结构稳定性，初设阶段优化为浆砌石挡墙结构。

种草：按设计对平台进行种草，为尽快恢复植被，提高植被覆盖率，增加种

草面积 9.25hm^2 。

临时拦挡：考虑到水土流失特点，将临时拦挡优化为临时遮盖措施。

(2)集电线路

表土剥存、覆土平整：架空线路长度减少，占地面积减少，所以剥存面积减少 1.5hm^2 ，覆土平整工程量减少 0.45万m^3 。

土地整治：新增土地整治措施，便于植被恢复。

浆砌石挡墙：新增浆砌石挡墙措施，稳定边坡结构。

种草：与设计阶段对比，增加对塔基下方实施绿化措施，所以草面积增加 1.67hm^2 。

(3)道路区

表土剥存、覆土平整：按设计进行了表土利用措施，为了充分利用表土资源，后期恢复植被，增加剥存面积 1.9hm^2 ，覆土平整工程量增加 0.56万m^3 。

干砌石护坡：未实施干砌石护坡措施，增加了土地整治措施，对边坡进行了修整、覆土，便于植被恢复。

浆砌石排水沟：未实施浆砌石排水结构，实际修建了土质排水沟，长度增加 2.5km ，起到了道路排水沟作用。

种草：道路长度减少，占地面积减少，种草面积减少 11.1hm^2 。

临时排水：施工期间以永临结合的方式修建了道路土质排水沟，未作为临时措施统计。

(4)施工生产生活区

施工期间租用民房作为施工生产生活区，未实施水保持措施。

(5)制氢站

表土剥存、覆土平整：站址布局调整，占地面积减少，所以剥存面积减少 0.25hm^2 ，覆土平整工程量减少 0.08万m^3 。

浆砌石挡墙、站内铺砖：与可研阶段对比，初设阶段增加了围墙外浆砌石挡墙和站内站内铺砖措施。

浆砌石排水、站外防洪沟、围墙外排水沟：可研阶段设计浆砌石排水措施，初设对站区防洪排水进行优化设计，采用防洪沟和混凝土排水沟相结合方式。

种草：站区布局调整，占地面积减少，种草面积减少 0.25hm^2 。

水保方案与实际完成水土保持措施工程量对比表

表 3-4

防治分区	措施类型	水保措施	单位	方案设计	实际完成	变化量
风机区	工程措施	表土剥离	hm ²	12.45	21.7	9.25
		覆土平整	万 m ³	3.74	6.51	2.77
		土地整治	hm ²		12	12
		干砌石护坡	m	2000		-2000
		浆砌石挡墙	m/m ³		275/1639	275
	植物措施	种草	hm ²	12.45	21.7	9.25
		临时遮盖	m ²	2000		-2000
	临时措施	临时拦挡	m		6500	6500
		表土剥离	hm ²	3.7	2.2	-1.5
集电线路	工程措施	覆土平整	万 m ³	1.11	0.66	-0.45
		土地整治	hm ²		4.28	4.28
		浆砌石挡墙	m/m ³		95/566	95
		种草	hm ²	4.45	6.12	1.67
	工程措施	表土剥离	hm ²	0.55	0.3	-0.25
		覆土平整	万 m ³	0.17	0.09	-0.08
		浆砌石排水沟	m	1000		-1000
		站外防洪沟	m		500	500
		围墙外排水沟	m		350	350
		浆砌石挡墙	m		228	228
制氢站	工程措施	站内铺砖	m ²		737	737
		站区绿化	hm ²	0.55	0.3	-0.25
		临时拦挡	m	145		-145
		临时遮盖	m ²	600	600	0
		表土剥离	hm ²	15	16.9	1.9
		覆土平整	万 m ³	4.5	5.06	0.56
	工程措施	土地整治	hm ²		15.6	15.6
		土质排水沟	km		7.5	7.5
		浆砌石排水沟	m	5000		-5000
		干砌石护坡	m	5000		-5000
道路区	植物措施	种草	hm ²	28	16.9	-11.1
		栽灌木	hm ²	28		-28
	临时措施	土质排水沟	m	4000		-4000
		表土剥离	hm ²	2.5		-2.5
	工程措施	覆土平整	万 m ³	0.75		-0.75
		种草	hm ²	2.5		-2.5
	临时措施	土质排水沟	m	300		-300
		土质沉淀池	座	2		-2
		临时遮盖	m ²	1200		-1200
施工生产生活区						

3.6 水土保投资完成情况

3.6.1 水土保持方案投资概算

2014年10月22日河北省水利厅以“冀水保[2014]290号文”批复的该工程水土保持估算总投资982.93万元(水土保持措施投资602.71万元)，其中工程措施投资392.5万元，植物措施投资182.23万元，临时工程投资27.98万元，独立费用117.05万元，基本预备费43.19万元，水土保持设施补偿费219.98万元。

3.6.2 水土保持实际完成投资

本工程实际完成水土保持总投资938.53万元，其中工程措施投资564.14万元，植物措施投资75.43万元，临时措施3.98万元，独立费用75万元，水保补偿费219.98万元。

实际完成水土保持投资统计表

表3-5

序号	项目分区	措施名称	工程量		投资(万元)
			单位	数量	
一		工程措施			564.14
1	风机区	表土剥离	hm ²	21.7	40.8
		覆土平整	万 m ³	6.51	27.99
		土地整治	hm ²	12	36
		浆砌石挡墙	m ³	1639	81.94
2	集电线路	表土剥离	hm ²	2.2	4.14
		覆土平整	万 m ³	0.66	2.84
		土地整治	hm ²	4.28	12.84
		浆砌石挡墙	m ³	566	28.29
3	道路区	表土剥离	hm ²	16.9	31.73
		覆土平整	万 m ³	5.06	21.77
		土地整治	hm ²	15.6	46.8
		土质排水沟	km	7.5	4.05
4	制氢站	表土剥离	hm ²	0.3	0.56
		覆土平整	万 m ³	0.09	0.39
		站外防洪沟	m	500	105
		围墙外排水沟	m	350	29
		浆砌石挡墙	m	228	84
		站内铺砖	m ²	737	6
二		植物措施			75.43
1	风机区	种草	hm ²	21.7	28.9
2	集电线路	种草	hm ²	6.12	8.15

3	道路区	种草	hm ²	16.9	37.98				
4	制氢站	种草	hm ²	0.3	0.4				
三	临时措施				3.98				
1	风机区	纱网遮盖	m ²	6500	3.64				
2	制氢站	纱网遮盖	m ²	600	0.34				
四	独立费用				75				
一至四部分合计					718.55				
水土保持补偿费					219.98				
总投资					938.53				

3.6.3 水土保持投资变化的分析

本工程实际完成水土保持工程总投资938.53万元，较批复的估算总投资减少44.4万元，详情见表3-7。

水土保持投资变化情况统计表

表 3-6

单位：万元

序号	工程或费用名称	方案设计	实际完成	变化量	主要原因
一	第一部分 工程措施	392.5	564.14	171.64	表土措施工程量和制氢站工程措施增加
二	第二部分 植物措施	182.23	75.43	-106.8	绿化措施单价降低
三	第三部分施工临时措施	27.98	3.98	-24	临时措施工程量减少
四	独立费用	117.05	75	-42.05	
五	基本预备费	43.19		-43.19	
六	水土保持补偿费	219.98	219.98	0	
七	总投资	982.93	938.53	-44.4	

水土保持投资变化原因：

(1)风机区

表土剥存、覆土平整：为了充分利用表土资源，后期恢复植被，增加了表土利用工程量，表土剥离增加25.36万元，覆土平整增加17.59万元。

土地整治：为了便于植被恢复，新增土地整治措施，投资增加36.0万元。

干砌石护坡：设计采用干砌石边坡防护，考虑地势和结构稳定，优化为浆砌石挡墙结构，合计投资增加57.14万元。

种草：为尽快恢复植被，提高植被覆盖率，增加种草面积，但是单价降低，投资减少15.66万元。

临时拦挡：考虑到水土流失特点，将临时拦挡优化为临时遮盖措施，合计投资减少9.19万元。

(2)集电线路

表土剥存、覆土平整：架空线路长度减少，占地面积减少，所以表土措施施工工程量减少，表土剥离投资减少0.45万元，覆土平整减少0.25万元。

土地整治：为尽快恢复植被，新增土地整治措施，投资增加5.7万元。

新增浆砌石挡墙措施，投资增加28.29万元。

种草：与设计阶段对比，增加对塔基下方实施绿化措施，草面积增加，但单价降低，投资减少4.88万元。

(3)道路区

表土剥存、覆土平整：为了充分利用表土资源，后期恢复植被，增加了表土利用工程量，表土剥离增加13.13万元，覆土平整增加9.26万元。

干砌石护坡：未实施干砌石护坡措施，增加了土地整治措施，对边坡进行了修整、覆土，便于植被恢复，合计投资减少15.2万元。

浆砌石排水沟：未实施浆砌石排水结构，实际修建了土质排水沟，工程量减少，投资减少152.44万元。

种草、栽植灌木：道路长度减少，占地面积减少，植物措施工程量减少，投资减少69.71万元，

施工期间道路以永临结合的方式修建了土质排水沟，未作为临时措施统计，投资减少1.48万元。

(4)施工生产生活区

施工期间租用民房作为施工生产生活区，未实施水保持措施，投资减少15.02万元。

(5)制氢站

表土剥存、覆土平整：站址布局调整，占地面积减少，所以剥存面积和覆土平整工程量减少，表土剥离减少0.12万元，覆土平整减少0.08万元。

浆砌石挡墙、站内铺砖：与可研阶段对比，初设阶段增加了围墙外浆砌石挡墙和站内站内铺砖措施，投资增加90万元。

浆砌石排水、站外防洪沟、围墙外排水沟：可研阶段设计浆砌石排水措施，初设对站区防洪排水进行优化设计，采用防洪沟和混凝土排水沟相结合方式，合计投资增加94.87万元。

种草：站区布局调整占地面积减少，种草面积减少，投资减少7.6万元。

临时措施：临时拦挡优化为临时遮盖措施，合计投资减少0.94万元。

水土保持措施投资变化情况对比表

表 3-7

单位：万元

防治分区	措施类型	水保措施	单位	方案设计		实际完成		变化量
				工程量	投资	工程量	投资	
风机区	工程措施	表土剥离	hm ²	12.45	15.44	21.7	40.8	25.36
		覆土平整	万 m ³	3.74	10.4	6.51	27.99	17.59
		土地整治	hm ²			12	36	36
		浆砌石挡墙	m ³			1639	81.94	81.94
		干砌石护坡	m	2000	24.8			-24.8
	临时措施	种草	hm ²	12.45	44.56	21.7	28.9	-15.66
		临时拦挡	m	2000	12.83			-12.83
		纱网遮盖	m ²			6500	3.64	3.64
	合计				108.03		219.27	111.24
集电线路	工程措施	表土剥离	hm ²	2.5	4.59	2.2	4.14	-0.45
		覆土平整	万 m ³	1.11	3.09	0.66	2.84	-0.25
		土地整治	hm ²			4.28	12.84	12.84
		浆砌石挡墙	m ³			566	28.29	28.29
		植物措施	hm ²	3.25	13.03	6.12	8.15	-4.88
		合计				20.71		56.26
		种草	hm ²	3.25	13.03	6.12	8.15	-4.88
	合计				20.71		56.26	35.55
道路区	工程措施	表土剥离	hm ²	15	18.6	16.9	31.73	13.13
		覆土平整	万 m ³	4.5	12.51	5.06	21.77	9.26
		土地整治	hm ²			15.6	46.8	46.8
		浆砌石排水沟	m	5000	156.49			-156.49
		土质排水沟	km			7.5	4.05	4.05
		干砌石护坡	m	5000	62			-62
	植物措施	种草	hm ²	28	82.01	16.9	37.98	-44.03
		栽灌木	hm ²	28	25.68			-25.68
	临时措施	土质排水沟	m	4000	1.48			-1.48
	合计				358.8		142.33	-216.47
制氢站	工程措施	表土剥离	hm ²	0.55	0.68	0.3	0.56	-0.12
		覆土平整	万 m ³	0.17	0.47	0.09	0.39	-0.08
		浆砌石排水沟	m	1000	39.13			-39.13
		站外防洪沟	m			500	105	105
		围墙外排水沟	m			350	29	29
		浆砌石挡墙	m			228	84	84
		站内铺砖	m			737	6	6
	植物措施	种草	hm ²	0.55	8	0.3	0.4	-7.6
	临时措施	临时拦挡	m	145	0.93			-0.93

3 水土保持方案实施情况

		临时遮盖	m ²	600	0.35	600	0.34	-0.01
		合计			49.56		225.69	176.13
施工生产生活区	工程措施	表土剥离	hm ²	2.5	3.1			-3.1
		覆土平整	万 m ³	0.75	2.09			-2.09
	植物措施	种草	hm ²	2.5	8.95			-8.95
		土质排水沟	m	300	0.12			-0.12
	临时措施	土质沉淀池	座	2	0.06			-0.06
		临时遮盖	m ²	1200	0.7			-0.7
		合计			15.02			-15.02

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 建设单位质量管理体系和措施

在水土保持工程建设过程中，严格实行项目法人制、招投标制、建设监理制和合同管理制，根据工程规模和特点，通过资质审查，进行招标，选择施工、监理单位，并实行合同管理。要求施工单位必须做到“三自检、三落实、三不放过”的质量保证体系，参照批准的方案施工。同时，项目工程部还经常参加重点项目施工组织设计的讨论和会审，参加重要工程部位的基础验收；为了及时掌握质量信息，加强质量管理，在工程建设过程中，还经常派人及时主动地到施工现场进行现场监督管理，了解工程质量情况，收集质量信息，定期召开质量分析会，发现问题立即要求设计、施工和监理单位进行处理。

4.1.2 设计单位质量管理体系和措施

本项目工程初步设计单位是河北省电力勘测设计研究院，作为技术力量雄厚的行业部门，具有相应的设计资质，长期主持类似工程的设计工作，具有严格的质量保证体系和措施。

设计单位严格按照国家、有关行业建设法规、技术规程、标准和合同进行设计，作为工程的技术支持和质量监督依据；建立健全设计质量保证体系，工程设计工作中层层落实质量责任制，签订质量责任书，并报建设单位核备；加强设计过程质量控制，按规定履行设计文件及施工图纸的审核、会签批准制度，确保设计成果的准确性，保证严格履行施工图设计合同，按批准的供图计划及工程进度要求提供合格的设计文件和施工图纸；对施工过程中参见各方发现并提出的设计问题及时进行检查和处理，及时对因设计造成质量问题提出相应的技术处理方案；能够按设计监理要求，提供必要的项目设计大纲等必要的技术资料。

4.1.3 监理单位质量管理体系和措施

监理单位始终以“工程质量”为核心，建立质量管理制度，对各工程项目和各种工艺编制质量监控实施细则并发送施工单位，现场监理人员依据监理实施

细则进行监理，做到“事前控制、过程跟踪、事后检查”，对工程项目实施全方位、全过程的监理。

在工程建设过程中，监理对工程质量的管理做到井井有条，从源头开始控制，审查施工单位上报施工组织设计、施工安全措施、工程质量保证体系以及重要项目的施工程序和施工方法。把好材料质量关，对所有原材料、半成品、成品必须取样试验，经检测(验)合格后方可使用。在施工过程中，严格把好每道工序的质量关，对重要的施工部位或关键工序，指派专人进行旁站监理，一般项目实行严格的巡视检查，监理人员随时掌握各自工作范围内的施工进度、劳力和施工机具布置，施工工艺实施情况，施工质量和施工安全状况等，发现不规范作业行为或违反设计要求的施工等施工质量问题和安全隐患，及时予以制止并口头要求改正、返工或以书面形式提出整改意见及要求，同时监督施工单位认真执行并检查其整改效果。对于重大问题及时向项目法人报告，或向设计人员反映，或通过专题会、协调会、质量分析会及时处理；情况严重的，在征得项目法人同意后，由总监签发停工令，责令施工单位停工整改，直至符合设计和规程、规范为止。同时，在施工过程中，严格实行工序验收制度，无论是重大项目还是一般项目都要经过工序验收后，方可进行下道工序施工，每道工序首先由施工单位自检，监理抽检，抽检不合格的必须限时纠正。

4.1.4 质量监督保证体系和管理制度

质量监督部门对参建单位的人员资质、质量管理体系、施工方案、检测设备、质量记录、质量等级评定进行抽查和审核，裁决有关质量争议问题。

质量监督单位对水土保持工程质量进行了强制性监督管理。在工作中做到了制度到位、人员到位、监管到位；在依法进行工程质量监督，规范质量监督行为的同时，着重检查建设各方的质量管理体系、质量行为；负责对工程项目的划分进行认定；派监督人员到现场巡视，抽查工程质量，针对施工中存在的质量问题提出整改意见；参加单位工程、分部工程及重要隐蔽工程和关键部位的单元工程验收，提出工程质量核定或评定意见，主持工程项目的外观质量评定，核定工程等级。

4.1.5 施工单位质量管理体系和措施

作为水土保持工程施工单位，中国电建集团河北工程有限公司施工经验丰富、信誉良好。单位拥有整套完善的质量管理措施和质量保证体系，一是都建立了以项目经理为第一质量责任人的质量保证体系，对工程施工进行全面的质量管理；二是认真贯彻执行国务院第 279 号令以及国务院办公厅《关于加强基础设施工程质量安全管理》的通知，层层落实工程质量责任、签订质量责任书，明确技术负责人及行政负责人接受建设单位、监理以及监督部门全方位、全过程的监督；三是按照 ISO9002 质量标准体系要求，成立了以项目部经理为第一责任人、项目总工程师为主管人、质量保证科为专职质检部门和各施工队(组)配备兼职质检员的质量管理机构。在工程质量管理措施上，认真抓好两个阶段的管理：

(1)施工准备阶段质量管理。主要完善做好以下几项内容：①制定工程质量计划和有关管理制度，并由项目经理发布实施；②编制工程施工组织设计和施工方案；③对施工人员进行技术交底工作；④根据工程施工特点，对主要技术工种进行技术再培训；⑤对试验设备、测量仪器、计量器具精确度进行检验，以满足对工程质量的检测需要。

(2)施工过程中的质量管理

建立健全了质量管理机构和管理体系，制订了相应的措施和制度，从而保证了水土保持工程的施工质量。①严格按规程、规范、招标文件和设计图纸施工；②项目部设立了专职质检机构和人员，确保工程质量检验有序进行；③做到每个单项工程开工前进行技术交底制度，明确施工方法、程序、进度、质量及安全保证措施；④严格做到施工过程中实行“三检制”(班组自检、施工队复检、项目部终检)、“三落实”(组织落实、制度落实、责任落实)、“三不放过”(事故原因没有查清不放过，事故责任人没有受到教育不放过、事故预防措施不建立不放过)，只有在每一道工序取得合格后方可进入下一道工序；⑤建立工地试验室，加强原材料的检测与试验，凡不合格的材料、半成品、成品都不得使用；⑥对工程的关键部位、关键工序、隐蔽工程项目，由质检员进行全过程的跟踪监督；⑦对不重视质量、粗制滥造、弄虚作假的施工人员，质检人员有权要求项目部给予严厉处理，并追究其相应的责任。

同时项目建设所在地的水行政主管部门作为本工程水土保持工作的监督单

位，根据质量监督检查典型大纲和实施细则，对工程施工的各个阶段进行了质量监督检查，督促各单位建立健全质量保证体系，并派监督人员到工程施工现场巡视施工现场质量并抽查工程施工质量，对施工现场影响工程质量的行为进行监督检查，针对工程施工过程中存在的施工质量问题提出整改意见。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

本次验收通过查阅主体工程监理资料、自查初验数据和现场抽查、核实等方法，对完成的水土保持工程从主要原材料、工程完成数量、外观质量和工程品质等方面进行质量评定。

4.2.1 项目划分及结果

(1) 项目划分依据

- 1) 《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)
- 2) 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL176-2007)
- 3) 《水利工程施工监理规范》(SL288-2014)
- 4) 《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50433-2008)

(2) 项目划分过程

根据水土保持工程质量评定规程(SL336-2006)和本项目实际的特点，本工程将水土保持工程划分为5个单位工程，5个分部工程，257个单元工程。

5个单位工程：土地整治工程、斜坡防护工程、防洪排导工程、降水蓄渗工程、植被建设工程。

5个分部工程：场地整治、工程护坡、排洪导流设施、降水蓄渗、点片状植被。项目划分情况详见表4-1。

水土保持工程项目划分一览表

表4-1

序号	单位工程	分部工程	单元工程		单元工程划分
1	土地整治工程	△场地整治	土地整治	32	每0.1~1hm ² 为一个单元工程，不足0.1hm ² 可单独作为一个单元工程，大于1hm ² 可划分为两个以上的单元工程
			表土剥离	42	
			覆土平整	42	
2	斜坡防护工程	△工程护坡	浆砌石挡墙	10	每个单元工程长50-100m，不足50m的可单独作为一个单元工程
3	防洪排导	排洪导流设	土质排水沟	75	每个单元工程长50-100m，不足50m的可单

	工程	施	站外防洪沟	5	独作为一个单元工程，大于 100m 的可划分为两个以上单元工程
			围墙外排水沟	4	
4	降水蓄渗工程	降水蓄渗	站内铺砖	2	每 0.1~1hm ² 作为一个单元工程，不足 0.1hm ² 的可单独作为一个单元工程，大于 1hm ² 的地块可划分为两个以上单元工程。
5	植被建设工程	△点片状植被	种草绿化	45	每个单元工程面积 0.1~1hm ² ，大于 1hm ² 的可划分为两个以上单元工程
合计	5	5		257	

4.2.2 各防治分区工程质量评定

本工程共划分为 5 个单位工程、5 个分部工程、257 个单元工程。单元工程、分部工程、单位工程均已完质量评定，工程质量等级由施工单位初评，监理复核，业主单位核定，其质量评定结果为：单元工程、分部工程、单位工程全部符合设计质量要求，达到合格标准，水保工程总体质量达到设计要求。

单元工程评定情况见表 4-2。

单元工程评定情况统计表

表4-2

序号	单位工程	分部工程	单元工程		评定数量	合格率%	评定结果
1	土地整治工程	△场地整治	土地整治	32	26	100	合格
			表土剥离	42	26	100	合格
			覆土平整	42	26	100	合格
2	斜坡防护工程	△工程护坡	浆砌石挡墙	10	7	100	合格
3	防洪排导工程	排洪导流设施	土质排水沟	75	30	100	合格
			站外防洪沟	5	5	100	合格
			围墙外排水沟	4	4	100	合格
4	降水蓄渗工程	降水蓄渗	站内铺砖	2	2	100	合格
5	植被建设工程	△点片状植被	种草绿化	45	30	100	合格
合计				257	156		

4.3 弃渣场稳定性评估

项目建设期间，产生余方来自于风机和集电线路回填剩余方量，风机区余方平铺于风机基础，塔基区余方平铺于塔基永久占地范围内。所以无弃渣。

4.4 总体质量评价

通过监理单位对建成的水土保持工程措施和植物措施进行监理，并经过验收

单位核查，认为已建的各项单位、分部工程质量全部合格。各项水土保持措施质量完成较好，具有显著的水土保持作用。各项措施建成投入使用以来，水土流失防治效果良好，达到水土保持要求，质量总体合格。

5 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

运行初期的水土保持设施管护工作已由建设单位负责落实，安排了管护人员进行现场巡视，发现问题反馈建设单位进行处理。

自 2019 年 8 月主体工程完工以来，目前各项工程措施完成效果良好，且已经复耕，建设单位委派专门的检修队伍进行巡线，对发现整治不到位现象，及时修补，确保稳定发挥保持水土的作用；对于实施完成的植物措施，目前长势良好，如巡查发现枯死现象，建设单位委派专人进行补植，以提高保存率，确保发挥水土保持效益。

5.2 水土保持效果

通过各类水土流失防治措施的综合治理，项目区水土流失防治指标达到了方案要求的水土流失防治标准，其中扰动土地整治率达到 97.9%；水土流失总治理度达到 96.2%；土壤流失控制比大于 1.0；拦渣率达到 95%，林草植被恢复率 97.2%，林草覆盖率 43.3%。

5.2.1 扰动土地整治率

本工程建设期实际扰动原地貌、破坏土地和植被面积 87.5hm^2 。截止到 2019 年 12 月，本工程共完成扰动土地整治面积 85.68hm^2 ，扰动土地整治率达到了 97.9%，各分区扰动土地面积及扰动土地整治率计算情况如表 5-1。

扰动土地整治情况计算表

表5-1

防治分区	扰动土地面积 (hm^2)	建筑物及硬化面 积 (hm^2)	水土保持措施面 积 (hm^2)	扰动地表治理面 积 (hm^2)	扰动土地整治 率(%)
风机区	24.69	2.69	20.96	23.65	95.8
道路	54.56	35.2	18.75	53.95	98.9
集电线路	6.31	0.02	6.12	6.14	97.3
制氢站	1.94	1.64	0.3	1.94	100.0
合计	87.5	39.55	46.13	85.68	97.9

5.2.2 水土流失总治理度

截止到 2019 年 12 月，本工程共完成水土流失治理面积 46.13hm^2 ，项目区

水土流失面积 47.95hm^2 ，水土流失总治理度达到了 96.2%，各防治区水土流失治理情况见表 5-2。

水土流失总治理度计算表

表5-2

防治分区	扰动土地面积 (hm^2)	建筑物及硬化面 积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	水土流失防治面 积 (hm^2)	水土流失总治 理度(%)
风机区	24.69	2.69	22.0	20.96	95.3
道路	54.56	35.2	19.36	18.75	96.8
集电线路	6.31	0.02	6.29	6.12	97.3
制氢站	1.94	1.64	0.3	0.3	100.0
合计	87.5	39.55	47.95	46.13	96.2

5.2.3 拦渣率

本项目建设过程中基本做到了挖填平衡，在修建基础时产生了多余土石方，产生的多余土石方就近利用平铺，没有长距离的倒运过程，没有产生永久弃渣。工程施工期间由于采取了临时遮盖等措施，能够有效地防止临时堆土产生的水土流失，拦渣率基本能达到 95% 以上。

5.2.4 土壤流失控制比

本工程所在地容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，方案实施后土壤侵蚀模数可达到 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失控制比为 1.0。

5.2.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

工程建设前项目区内土地利用类型为灌草地，植被盖度约为 40% 左右。项目实施期间，由于人为破坏，使得土壤裸露，植被遭到破坏。水土保持措施实施后，项目区可恢复植被面积 39.0hm^2 ，人工恢复面积 37.9hm^2 。经测算，林草植被恢复率为 97.2%，林草覆盖率为 43.3%，满足水土保持要求。

林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

表5-3

防治分区	工程占地 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复面积 (hm ²)	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率 (%)
风机区	24.69	21.0	20.37	97.0	82.5
道路	54.56	15.7	15.3	97.5	28.0
集电线路	6.31	2.01	1.94	96.5	30.7
制氢站	1.94	0.3	0.3	100.0	15.5
合计	87.5	39.0	37.9	97.2	43.3

5.2.6 水土保持效果达标情况

建设单位积极实施了各项水土保持措施，运行效果良好，水土流失得到治理，项目区各项水土流失防治指标达到了方案设计的防治目标。

水土流失防治指标对比分析表

表5-4

防治目标	方案目标	治理后指标
扰动土地整治率(%)	95	97.9
水土流失总治理度(%)	95	96.2
土壤流失控制比	1.0	1.0
拦渣率(%)	95	95
林草植被恢复率(%)	97	97.2
林草覆盖率(%)	25	43.3

5.3 公众满意度调查

根据技术工作规定和要求，验收组向项目区周边群众发放了水土保持公众调查表，进行公众调查。目的在于了解项目水土保持工作和水土保持设施对当地经济和自然环境产生的影响，作为验收的参考。

通过调查发现，绝大多数被访者认为工程水土保持工作做得较好，水土流失防治措施基本到位，对工程的水土保持效果是比较满意的。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

为了更好的组织和协调工程建设期间的水土保持工作，作为项目建设法人，建设单位对本项目水土保持工程建设严格落实项目法人制、招投标制、建设监理制和合同管理制。根据工程规模和特点，通过资质审查，进行招标，选择施工、监理单位，并实行合同管理。

工程建设过程中，建设单位对各参建单位进行统一的组织协调，对水土保持工程的实施和落实进行统一的监督管理，建立了建设单位负责、施工单位保证、监理单位监控、政府部门监督的质量管理体系，保证了水土保持措施的顺利实施。

6.2 规章制度

建设单位建立健全了各项规章制度，制定了工程项目、物资供应、质量安全、财务、综合等管理制度，并将水土保持工作纳入到主体工程的管理中，制定了招投标管理、施工管理、财务管理等办法，逐步建立了一整套适合本工程的制度体系，依据制度建设管理工程。监理单位专门制定了《合同管理控制程序》、《进度控制程序》、《质量控制程序》、《投资控制程序》和《信息管理控制程序》等制度，承包商亦建有工序施工的检验和验收程序等办法。

工程部负责办理工程编报、施工管理、竣工验收等相关事宜，并制定了一系列具体的实施管理办法，为保证水土保持工程的质量奠定了基础。

6.3 建设管理

建设单位在主体工程招标文件中，按水土保持工程的技术要求，把水土保持工程各项内容纳入到了招标文件的正式条款中，中标后承包商与建设单位签订了相关责任合同，以合同条款形式明确了承包商应承担的防治水土流失的责任范围、义务和惩罚措施。工程建设中需外购的砂石料，在购买合同中明确了责任。

在工程建设施工过程中，基本按照水土保持方案要求实施了水土保持措施。

水土保持工程和植物措施分别由中标的承建单位实施，水土保持工程措施和植物措施满足工期要求。

6.4 水土保持监测

2018年2月，受建设单位委托，河北环京工程咨询有限公司承担本项目水土保持监测工作。监测单位根据《水土保持监测技术规程》、187号文、139号文及项目要求，组成项目组，制定了水土保持监测实施方案。随后，组织项目组人员进行了现场踏勘，收集分析相关资料，开展了水土流失状况调查，于2019年12月编制完成了监测总结报告。

本项目水土保持监测主要采用调查监测和收集相关资料等方法，开展了扰动地表面积、水土流失防治责任范围、水土保持措施落实情况、水土保持防治效果、有无水土流失危害等方面的监测。同时在土壤流失量的计算中，通过调查和翻阅现场施工记录、施工过程中的影像资料等，了解各阶段水土流失面积的变化情况，进行土壤流失量的计算。

综合分析认为：本工程水土保持监测方案符合水土保持方案的要求，监测内容全面，监测方法可行，水土保持监测结果基本可信。

6.5 水土保持监理

本项目监理单位为张家口华纬电力建设咨询有限公司，水土保持工程措施已纳入到主体工程建设体系中，监理工作由主体工程监理单位承担，监理单位依据国家及有关部门制定颁布的施工技术及工程验收规范、规程及质量检验评定标准和规程，有关设计文件、图纸和技术要求，签订的合同文件，开展监理工作。制定了监理规划与监理制度，成立了监理机构，保证了监理工作的实施，参与水土保持工程专项验收，提交水土保持监理总结报告。

从资料来看，本项目监理工作内容明确，职责清晰，质量、进度、投资等控制方法和措施基本有效，监理工作基本满足规程、规范及要求。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

在工程建设过程及实施水土保持措施过程中，水行政主管部门到现场进行了监督检查及指导，建设单位对水行政主管部门的监督检查积极配合，服从指

导工作，落实相关建议。

6.7 水土保持补偿费缴纳情况

本项目批复的水保方案中水土保持补偿费为 219.98 万元，实际已足额缴纳。见附件缴费票据。

6.8 水土保持设施管理维护

运行期防治责任范围内的水土保持工程措施、植物措施（质保期结束后）全部由中国电建集团河北工程有限公司进行负责管理维护，并由公司下设的工程设备部及生产技术部等部门协调开展，水土保持具体工作由生产技术部专人负责，各部门依照公司内部制定的《部门工作职责》等管理制度，各司其职，从管理制度和程序上保证了运行期内水土保持设施管护工作的开展。

从目前运行情况看，水土保持管理责任明确，规章制度落实到位，取得了一定的效果，水土保持设施运行管护基本到位。

7 结论

7.1 结论

(1) 建设单位按照水土保持有关法律、法规的要求，编制了本工程《水土保持方案报告书》，并取得了河北省水利厅的批复文件。

(2) 建设单位在建设过程中，依据批复的水土保持方案，结合本项目实际情况落实了水土保持建设任务，所采取的防治措施有效防治了工程建设期间的水土流失。

(3) 开展了水土保持监理工作，监理资料齐全，单位工程、分部工程质量合格率 100%，达到水土保持防治要求。

(4) 开展了水土保持监测工作，扰动土地治理率 97.9%，水土流失治理度 96.2%，拦渣率 95%，土壤流失控制比 1.0，林草植被恢复率 97.2%，林草覆盖率 43.3%，均达到了水土保持方案确定的防治目标。

(5) 本工程实际完成水土保持总投资 938.53 万元，其中工程措施投资 564.14 万元，植物措施投资 75.43 万元，临时措施 3.98 万元，独立费用 75 万元，水保补偿费 219.98 万元。

(6) 水土保持设施具备正常运行条件，满足交付使用要求，且运行、管理及维护责任落实。

建设单位较重视水土保持工作，依法编报了水土保持方案；实施了水土流失防治措施；开展了水土保持监理、监测工作，建成的水土保持设施质量总体合格，水土流失防治指标达到了方案确定的目标值；缴纳了水土保持补偿费；已建成的水土保持设施运行正常，运行管护责任落实，达到了水土保持设施验收的条件。

7.2 遗留问题安排

项目运行期间，建设单位对已经完成水保措施加强管理，进一步落实管护责任，加水保措施维护工作，以发挥其长期稳定的水土保持作用。

8 附件及附图

8.1 附件

- 1、项目建设及水土保持大事记
- 2、河北省发展和改革委员会关于同意河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目开展前期工作的函
- 3、河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目水土保持方案报告书的批复
- 4、水行政部门监督检查意见
- 5、分部、单位工程质量评定
- 6、水保施工合同
- 7、重要水土保持工程照片
- 8、水土保持补偿费发票

8.2 附图

- 1、水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图
- 2、项目建设前、后遥感影像图