

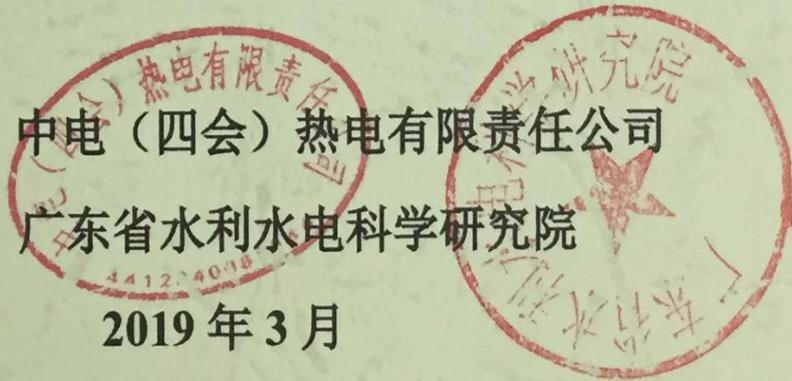
中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目

# 水土保持监测总结报告

建设单位：中电（四会）热电有限责任公司

监测单位：广东省水利水电科学研究院

2019年3月

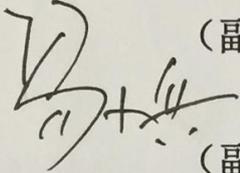


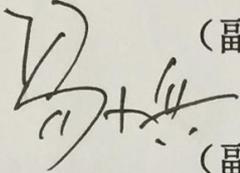
# 中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目

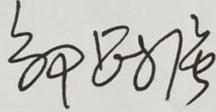
## 水土保持监测总结报告

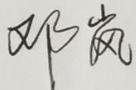
### 责任页

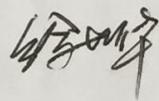
广东省水利水电科学研究院

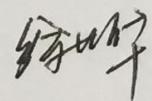
批准：易小兵  (副院长、教 高)

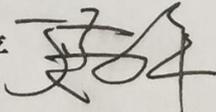
核定：易小兵  (副院长、教 高)

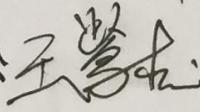
审查：邹战强  (所总工、教 高)

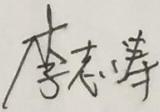
校核：邓 岚  (高 工)

项目负责人：徐敬华  (高工)

编写：徐敬华  (高 工)

丁富平  (高 工)

王鹭松  (高 工)

李志涛  (助 工)



## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单位名称：广东省水利水电科学研究院

法定代表人：黄本胜

单位等级：★★★★（4星）

证书编号：水保监测（粤）字第0006号

有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018年09月30日



单位地址：广州市天寿路116号

邮政编码：510635

联系人：邓岚

Email: [stbc@gdsky.com.cn](mailto:stbc@gdsky.com.cn)

电话：020-38036879

传真：020-38036869

# 目 录

前 言.....	4
<b>1 建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>8</b>
1.1 项目概况.....	8
1.1.1 项目基本情况.....	8
1.1.2 项目建设规模.....	8
1.1.3 工程主要变更.....	9
1.1.4 工程进展.....	9
1.2 水土流失防治工作情况.....	10
1.3 监测工作实施情况.....	11
1.3.1 监测实施方案执行情况.....	11
1.3.2 监测项目部设置.....	12
1.3.3 监测点布设.....	12
1.3.4 监测设施设备.....	13
1.3.5 监测技术方法.....	13
1.3.6 监测阶段成果.....	14
1.3.7 水行政主管部门监督检查意见落实情况.....	14
1.3.8 重大水土流失危害事件处理.....	14
<b>2 监测内容和方法.....</b>	<b>15</b>
2.1 监测依据.....	15
2.1.1 律法规.....	15
2.1.2 规范性文件.....	15
2.1.3 规范标准.....	15
2.1.4 技术资料.....	15
2.2 监测范围及分区.....	16
2.3 监测内容.....	16
2.4 监测方法.....	17
2.4.1 调查监测.....	17
2.4.2 地面定位监测.....	17
2.4.3 巡查.....	17
<b>3 重点监测部位水土流失动态监测结果.....</b>	<b>20</b>
3.1 防治责任范围监测结果.....	20

3.1.1 方案确定的防治责任范围.....	20
3.1.2 建设期扰动土地面积.....	20
3.1.3 防治责任范围变化情况.....	22
3.2 土石方动态监测结果.....	23
3.2.1 取土监测结果.....	23
3.2.2 弃土监测结果.....	23
3.2.3 工程土石方变化情况分析.....	23
<b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>25</b>
4.1 工程措施.....	25
4.2 植物措施.....	26
4.3 临时防治措施.....	26
4.4 水土保持措施防治效果.....	27
<b>5 土壤流失情况监测.....</b>	<b>30</b>
5.1 水土流失面积监测.....	30
5.1.1 施工期水土流失面积.....	30
5.1.2 试运行期水土流失面积.....	30
5.2 各阶段土壤流失量分析.....	30
5.2.1 土壤侵蚀背景值.....	30
5.2.2 施工期土壤流失量.....	31
5.3 取土弃土潜在土壤流失量.....	32
5.4 水土流失危害.....	32
<b>6 水土流失防治效果监测结果.....</b>	<b>33</b>
6.1 扰动土地整治率.....	33
6.2 水土流失总治理度.....	34
6.3 土壤流失控制比.....	34
6.4 拦渣率.....	34
6.5 林草植被恢复率.....	34
6.6 林草覆盖率.....	35
<b>7 结论.....</b>	<b>36</b>
7.1 水土流失动态变化.....	36
7.2 水土保持措施评价.....	36
7.3 存在问题及建议.....	36
7.4 综合结论.....	37

附件 1 水土保持方案批复；

附件 2 土方外购证明；

附件 3 土方外购协议；

附件 4 监测照片。

附图： 水土流失防治责任范围。

# 前 言

中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目按 6 台 400MW 级(F 级改进型)燃气蒸汽联合循环热电联产机组规划,本期建设 2 台 400MW 级(F 级改进型)燃气蒸汽联合循环热电联产机组及相应的公用设施,主要由厂区、供气管线、取水管线三部分组成。厂区主要有:主厂房、天然气调压站、配电装置、冷却塔、化水车间、污水处理站、净水站、氢站、消防车库、公寓楼、综合办公楼等。厂外建设供气管线长约 2.18km,管径 DN450mm,建设取水管线长 3.30km,敷设 2 根 DN600mm 补水管接至净水站。工程总投资 272393 万元。本工程主体工程于 2013 年 10 月开工,2018 年 7 月完工,总工期 58 个月。

2014 年 12 月 30 日,广东省发展改革委以粤发改能电函〔2014〕5014 号印发了《广东省发展改革委关于中电四会 2×40 万千瓦级天然气热电冷联产项目核准的批复》,对本项目予以核准;2015 年 3 月,中国能源建设集团广东省电力设计研究院完成了本项目初步设计,中国国际工程咨询公司在北京召开了本项目初步设计收口审查会,并出具了《中国国际工程咨询公司关于中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目初步设计的审查意见》(咨能源[2015]323 号),后期,由于燃机机型调整,广东省电力设计研究院编制了本项目初步设计修编报告,中国国际工程咨询公司召开了补充审查会,并出具了《中国国际工程咨询公司关于中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目初步设计的补充审查意见》(咨能源[2016]489 号)。

项目区位于广东省四会市东城街道四会民营科技园,地处绥江北岸。属亚热带季风气候区,多年平均降雨量为 1821mm,区内水土流失类型主要为水力侵蚀,不属于国家和广东省划分的水土流失重点预防区和重点治理区范围内,土壤容许流失量为 500t/km<sup>2</sup>·a。水土保持方案批复水土流失防治责任范围确定为项目建设区和直接影响区,共计 25.54hm<sup>2</sup>。

按照《中华人民共和国水土保持法》及有关法律、法规文件规定和要求,“开发建设项目在建设和生产过程中,必须承担防治水土流失的责任和义务,并同时开展水土流失动态监测工作”,建设单位中电(四会)热电有限责任公司必须承担建设期和生产运行期水土流失防治的责任和义务,并开展水土保持监测工作。因此,建设单位于 2014 年 1 月委托广东省水利水电科学研究院(下称“我院”)承担本项目水土保持

监测工作。接受委托后，我院组建了水土保持监测小组，确定了监测人员的组成与分工，制定了《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持监测实施方案》，并按照水土保持监测相关技术规程、规范和标准的规定，结合本工程的实施情况，采用定位观测、调查监测和全面巡查相结合的方法，分区域分时段地对本工程水土流失防治责任范围内的水土流失情况、危害及水土保持措施的防治效果进行了监测。通过水土保持监测，了解了本工程水土保持方案的实施情况，掌握了建设生产过程中的水土流失情况，及时发现问题及时采取措施纠正，密切与业主及施工单位进行沟通，预防及杜绝了严重水土流失的发生，保护了项目建设区及其周边的生态环境，达到了预期的效果。

具体监测内容为：一是重点监测项目区水土流失防治责任范围的变化、扰动原地表面积的变化、损坏土地和植被数量、弃土弃渣量、防护措施是否到位、施工过程中是否设有临时防护措施，项目区及周边区域生态环境变化等情况；二是监测工程建设期和植被恢复期两个时段内项目区的水土流失面积、土壤侵蚀强度和土壤流失量等情况；三是监测水土流失防治责任范围内的水土保持措施落实、防治效果及维护和工程运行等情况。

监测期共提交水土保持监测季度报告 18 期，监测年报 4 期，各阶段监测成果均按照要求及时报送省水利厅、肇庆市水利局和四会市水利局。

2019 年 3 月，我院依据水土保持相关规定，在全面调查的基础上，充分掌握本项目工程建设期与植被恢复期水土流失状况和水土保持实施情况，通过对水土保持监测执行情况的总结，完成《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持监测总报告》。

监测结果表明：本期工程实际扰动土地面积 25.12hm<sup>2</sup>，其中电厂区 10.48hm<sup>2</sup>、施工生产生活区 7.64hm<sup>2</sup>，临时堆土区 2.97hm<sup>2</sup>，供气管线区 1.03hm<sup>2</sup>，取水线路区 3.0hm<sup>2</sup>。本工程建设实际开挖土石方量 14.9 万 m<sup>3</sup>，回填土石方量 106.38 万 m<sup>3</sup>，弃方 13.92 万 m<sup>3</sup>（其中工业大道绿化利用 3.0 万 m<sup>3</sup>，刘屋砖厂利用 4.0 万 m<sup>3</sup>，四季金谷利用 1.0 万 m<sup>3</sup>，剩余 5.92 万 m<sup>3</sup>存放在临时堆土区，将作为后期绿化用土）。本工程不存在非法取土石、随意弃渣现象。

本工程完成的水土保持工程措施有浆砌石框格护坡 1588.6m<sup>3</sup>，浆砌石排水沟 1107m<sup>3</sup>，砖砌排水沟 1280m<sup>3</sup>，土质排水沟 2100 m<sup>3</sup>，剥离表土 3.19hm<sup>2</sup>，覆表土 0.33 万 m<sup>3</sup>，土地整治 13.26hm<sup>2</sup>；铺草皮 0.72hm<sup>2</sup>，园林绿化 1.56hm<sup>2</sup>，撒播草灌 10.14hm<sup>2</sup>，

撒播草籽 2.97hm<sup>2</sup>，栽植乔木 270 株，栽植灌木 148 株；简易排水沟 8640m，坡面急流槽 810m，沉砂池 8 座，泥浆沉淀池 6 座，洗车池 3 座，编织袋挡墙 266 m<sup>3</sup>，覆盖苫布 59390m<sup>2</sup>。

本工程建造成的水土流失总量为 2304t，其中工程建设期 2150t，植被恢复期 154t。

建设单位对项目水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的整治，通过治理，扰动土地整治率达 99.3%，水土流失总治理度达 98.9%，土壤流失控制比达 1.0，拦渣率达 95%，林草植被恢复率 98.9%，林草覆盖率达 60.6%，达到了水土保持方案确定的水土流失防治目标。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目								
建设规模	建设 2 台 400MW 级(F 级改进型)燃气蒸汽联合循环热电联产机组及相应的公用设施, 主要由厂区、供气管线、取水管线三部分组成。	建设单位、联系人		中电(四会)热电有限责任公司 瞿俊 15907583902						
		建设地点		广东省广州市						
		所属流域		珠江流域						
		总投资		272393 万元						
		工程工期		2013 年 10 月至 2018 年 7 月						
水土保持监测指标										
监测单位		广东省水利水电科学研究院			联系人及电话		徐敬华 13427616769			
自然地理类型		平原			防治标准		二级			
监测内容	监测指标	监测方法(设施)			监测指标		监测方法(设施)			
	1.水土流失状况监测	地面观测、实地量测、资料分析			2.防治责任范围监测		实地量测、资料分析			
	3.水土保持措施情况监测	实地量测、资料分析			4.防治措施效果监测		实地量测			
	5.水土流失危害监测	实地量测、巡查			水土流失背景值		500t/km <sup>2</sup> ·a			
方案确定防治责任范围		25.54hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a			
水土保持投资		271.02 万元			水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> ·a			
水土保持措施实施情况		浆砌石框格护坡 1588.6m <sup>3</sup> , 浆砌石排水沟 1107m <sup>3</sup> , 砖砌排水沟 1280m <sup>3</sup> , 土质排水沟 2100m <sup>3</sup> , 剥离表土 3.19hm <sup>2</sup> , 覆表土 0.33 万 m <sup>3</sup> , 土地整治 13.26hm <sup>2</sup> ; 铺草皮 0.72hm <sup>2</sup> , 园林绿化 1.56hm <sup>2</sup> , 撒播草灌 10.14hm <sup>2</sup> , 撒播草籽 2.97hm <sup>2</sup> , 栽植乔木 270 株, 栽植灌木 148 株; 简易排水沟 8640m, 坡面急流槽 810m, 沉砂池 8 座, 泥浆沉淀池 6 座, 洗车池 3 座, 编织袋挡墙 266 m <sup>3</sup> , 覆盖苫布 59390m <sup>2</sup> 。								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95%	99.3%	防治措施面积	15.42hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	9.71hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	25.12hm <sup>2</sup>
		水土流失总治理度	87%	98.9%	防治责任范围面积	25.12hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	15.41hm <sup>2</sup>		
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	0.02hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a		
		拦渣率	95%	95%	植物措施面积	15.22hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	2630t		
		林草植被恢复率	97%	98.9%	可恢复林草植被面积	15.39hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	15.22hm <sup>2</sup>		
		林草覆盖率	22%	60.6%	实际拦挡弃渣量	13.22 万 m <sup>3</sup>	总弃渣量	13.92 万 m <sup>3</sup>		
水土保持治理达标评价		工程施工过程中, 按照水土保持的设计要求, 布设水土保持措施控制施工过程中水土流失, 施工过程中没有产生严重的水土流失危害, 工程的排水、护坡、绿化等各类措施都已落实, 有效的控制了水土流失。								
总体结论		工程实施过程中, 采取工程措施、植物措施、临时措施相结合对工程施工扰动区域进行治理, 有效控制了因工程建设造成的水土流失。								
主要建议		加强施工临建区水土保持措施的养护。								

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目基本情况

项目名称：中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目

项目性质：新建工程

建设单位：中电（四会）热电有限责任公司

项目建设地点：本项目位于广东四会市东城街道四会民营科技园内，东城街道位于四会市东南部，东距广州 68 km，西往肇庆 45 km，二广高速、江肇高速、肇花高速、省道 263 线穿境而过，交通便利，毗邻肇庆国家级高新技术开发区——大旺高新区。地块西邻广贺高速，北面为工业大道，厂址西北向距四会市中心约 10km，东南侧距大旺高新技术开发区约 4.5km。

### 1.1.2 项目建设规模

全厂按 6 台 400MW 级(F 级改进型)燃气蒸汽联合循环热电联产机组规划。本期工程建设 2 台 400MW 级(F 级改进型)燃气蒸汽联合循环热电联产机组及相应的公用设施，主要由厂区、供气管线、取水管线三部分组成。厂区主要有：主厂房、天然气调压站、配电装置、冷却塔、化水车间、污水处理站、净水站、氢站、消防车库、公寓楼、综合办公楼等。厂外建设供气管线长约 2.18km，管径 DN500mm，建设取水管线长约 3.30km，敷设 2 根 DN600mm 补给水管接至净水站。年供电量  $40.72816 \times 10^8 \text{kWh/a}$ ，年供热量 9080302.608GJ/a。工程总投资 272393 万元。

项目建设规模如表 1-1。

**表 1-1 项目建设规模表**

工程名称	中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目		
工程性质	新建工程		
建设规模	单机容量 (MW)	本期台数 (台)	总装机 (台)
	400	2	6
建设期	2013 年 10 月 ~ 2018 年 7 月, 共计 58 个月		
主体工程	2 台 400MW 级(F 级改进型)燃气蒸汽联合循环热电联产机组		
配套工程	电气装置	配电装置采用 220kV 室内 GIS 布置, 布置在本期厂区西南侧。变压器与 GIS 之间采用电缆进线, 本期 2×220kV 出线以架空方式接入 220kV 布基变电站, 出线走廊长度约为 20km。	
	供气管线	起点为已建广东省天然气主干管网的大旺分输站出站管道接口, 终点是中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目厂区调压站内的调压撬接口, 管道设计压力 9.2MPa, 管径 DN450, 输送距离长约 2.18km。	
	取水管线	补充水取自马房水利枢纽水库库区, 在绥江岸边设置补给水泵房取水。敷设 2 根 DN600mm 补给水管接至净水站, 取水管线长约 3.30km。	
	排水系统	采用机械通风冷却塔的循环供水系统, 循环水泵房按 2 台机组容量建设, 共安装 4 台卧式离心泵, DN1400 出水管合并接入 1 根 DN2000mm 总管向机组供水。	
	进厂道路	从厂址北门现有道路接入, 无厂外新建道路。	
	辅助设施	生产辅助、附属建筑如办公楼、生活区、食堂等设施。	

### 1.1.3 工程主要变更

#### (1) 取水管线

原取水管线设计长度 4.0km, 其中架空敷设 230m, 埋地 3770m; 实际取水管线敷设 3.3km, 以架空为主要敷设方式, 架空 2.92km, 直埋 0.38km。

#### (2) 供气管线

原供气管线设计长度 1.5km, 全部采用埋地敷设; 初设阶段供气管线长度调整为 2.18km, 其中穿越鱼塘区域跨度约 1.17km, 采用定向钻穿越的方式穿过, 其余路段采用直埋方式。

### 1.1.4 工程进展

本工程于 2013 年 10 月 29 日正式开工, 2014 年 9 月已基本完成电厂区场地平整;

2014年08月01日开始主厂房框架桩基施工;2014年11月施工生产生活区回填全部完成;2014年12月23日临建合署办公区投入使用;2015年8月30日主厂房第一罐砼浇筑;2015年9月17日,取水管线区水泵房开工建设;2015年9月20日,循环水管道深基坑开始开挖;2015年12月,电厂区四周边坡浆砌石护坡框格、排水沟、铺种草皮等防护措施已全部完成;2016年3月,厂区雨水管道完工;2017年2月,开始安装燃机;2016年6月,厂外供气管线开工,2017年6月完工;2017年12月17日,#1燃机发电机首次成功并网,2018年3月28日,#2燃机发电机首次成功并网;2018年06月08日第一套机组顺利通过168试运行,#2机组已正式进入整套启动调试期间。工程总工期58个月。本项目建设组织体系详见表1-2。

表 1-2 工程建设组织体系表

序号	参建单位名称	备注
1	中电(四会)热电有限责任公司	建设单位
2	中电(四会)热电有限责任公司	运行管理单位
3	中国能源建设集团广东省电力设计研究院	主体设计单位
4	北京水保生态工程咨询有限公司广州分公司	水土保持方案编制单位
5	广东省水利水电科学研究院	监测单位
6	广东火电工程有限公司、安徽电建二公司、广东金东海集团有限公司、四会市创兴电力建设工程有限公司、河北建设勘察研究院有限公司、安徽工程勘察院	主体工程施工单位
7	广东创成建设监理咨询有限公司	监理单位
8	广东河海工程咨询有限公司	水土保持设施验收报告编制单位

## 1.2 水土流失防治工作情况

2014年12月30日,广东省发展改革委以粤发改能电函〔2014〕5014号印发了《广东省发展改革委关于中电四会2×40万千瓦级天然气热电冷联产项目核准的批复》,对本项目予以核准;2015年3月,中国能源建设集团广东省电力设计研究院完成了本项目初步设计,中国国际工程咨询公司在北京召开了本项目初步设计收口审查会,并出具了《中国国际工程咨询公司关于中电四会2×400MW级燃气热电冷联产项目初步设计的审查意见》(咨能源[2015]323号),后期,由于燃机机型调整,广东省电力设计研究院编制了本项目初步设计修编报告,中国国际工程咨询公司召开了补充审查会,并出具了《中国国际工程咨询公司关于中电四会2×400MW级燃气热电冷联

产项目初步设计的补充审查意见》(咨能源[2016]489号)。

根据《水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等规定与要求，建设单位委托北京水保生态工程咨询有限公司广州分公司开展《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持方案报告书》的编制工作；2013 年 8 月，编制单位根据审查意见完成《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持方案报告书》(报批稿)；2013 年 9 月 4 日，广东省水利厅以粤水水保[2013]69 号文批复了工程水土保持方案。

建设单位较为重视工程水土保持设施的建设和管理工作，将水土保持工程一并纳入主体工程初步设计和施工图设计，在工程建设阶段，明确由工程部负责水土保持设施的建设和管理，并落实了专职人员负责水土保持工作的管理协调工作。及时委托开展水土保持监测工作，委托主体监理单位开展水土保持监理工作。建设过程中及时实施了临时排水、沉沙、苫盖等水土流失防治措施，随着主体工程施工进度，同步完成了护坡、绿化、截排水等水土保持措施，完工后，积极开展水土保持设施验收工作。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

工程建设期的水土保持监测从 2014 年 1 月接受建设单位委托后，我院随即成立监测组，组织专业技术人员至施工现场进行全面调查，了解工程建设进度情况，收集项目水土保持相关技术资料。根据实地调查时项目区地表扰动情况、水土保持措施落实情况及防治效果，以及施工扰动区域内的水土流失状况进行实际监测，于 2014 年 1 月制定了《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持监测实施方案》，并按照水土保持监测相关技术规程、规范和标准的规定，结合本工程的实施情况，采用定位观测、调查监测和全面巡查相结合的方法，分区域分时段地对本工程水土流失防治责任范围内的水土流失情况、危害及水土保持措施的防治效果进行了监测。通过水土保持监测，了解了本工程水土保持方案的实施情况，掌握了建设生产过程中的水土流失情况，及时发现问题及时采取措施纠正，并密切与业主及施工单位进行沟通，预防及杜绝了严重水土流失的发生，保护了项目建设区及其周边的生态环境，达到了预期的效果。

2014 年 1 月至 2018 年 7 月，我院编制完成并提交《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持监测季度报告表》共 18 期，提交 2014 年、2015 年、2016

年、2017年《中电四会2×400MW级燃气热电冷联产项目水土保持监测年报》。2019年3月，我院对建设过程中的监测资料进行全面总结，完成了《中电四会2×400MW级燃气热电冷联产项目水土保持监测总结报告》。

### 1.3.2 监测项目部设置

我院接受委托后，于2014年1月成立本项目水土保持监测项目部，项目部由总监测工程师、技术人员组成。

表 1-3 监测项目部组成表

姓名	在本项目中分工	职称
邓岚	项目负责人，技术校核	高级工程师
徐敬华	总监测工程师，现场监测、报告编写	高级工程师
丁富平	现场监测、数据记录、报告编写	高级工程师
廖裕俭	现场监测、数据记录	助理工程师
林新明	现场监测、数据记录	助理工程师

### 1.3.3 监测点布设

本项目水土保持监测点的布局按照《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，考虑观测与管理的方便性进行设置。

结合本工程水土流失的类型、强度、监测重点、各施工区的具体施工工艺确定水土保持监测点的布设。从方案的预测结果可以看出，本工程的水土流失主要发生在电厂区。共布设7个水土流失监测点，对工程建设的水土流失进行定位监测。监测点位详见表1-4。

表 1-4 监测点布设位置表

序号	工区	主要施工方法	地形情况	监测方法	监测内容描述
1#	电厂区	场地填筑, 构筑物施工	填方边坡	沉沙池法	主要监测土壤流失量
2#	电厂区	场地填筑, 建构筑物施工	填方边坡	简易坡面量测法	主要监测土壤流失量及危害
3#	生产生活区	场地填筑、平整	平台	沉沙池法	主要监测土壤流失量
4#	临时堆土区	临时堆土占压	平台	简易坡面量测法	主要监测土壤流失量
5#	取水线路区	沟槽开挖、回填	鱼塘、平地	调查法、侵蚀沟测量法	主要监测土壤流失量及危害
6#	取水线路区	架空敷设施工	鱼塘、平地	调查法、侵蚀沟测量法	主要监测土壤流失量及危害
7#	供气管线区	构筑物基础施工	鱼塘、平地	侵蚀沟测量法、调查法	主要监测土壤流失量及危害

### 1.3.4 监测设施设备

监测设施设备包括手持 GPS、相机、皮尺、卷尺等。监测设备使用情况见表 1-5。

表 1-5 监测设备作用情况表

监测内容		主要仪器	监测方法	数据处理
水土流失情况	施工前	/	/	/
	自然恢复期	皮尺、无人机、相机	地面观测、实地量测、遥感监测和资料分析	量测绿地面积
扰动土地面积	规则形状	皮尺、钢卷尺	实地量测、资料分析	按平面几何法计算
	不规则形状	手持 GPS	实地量测和资料分析	面积数据取平均值, 形状按三次图形重叠后的拟合
水土流失防治情况	建设管理	/	资料分析	/
	措施实施情况	钢卷尺、皮尺、数码相机	地面观测、实地量测和资料分析	工程量、实施时间以监理月报为准, 现场核实
	土石方	/	实地量测、和资料分析	工程量签证单中数据
	防治效果	钢卷尺、样方格	地面观测、实地量测、遥感监测和资料分析	六项指标按原方案确定的计算公式
水土流失危害		数码相机、无人机	地面观测、实地量测和资料分析	/

### 1.3.5 监测技术方法

水土流失监测采用调查监测法、地面定位观测法, 在注重最终观测结果的同时,

对其发生、发展变化的过程全面定时定位监测，以保证监测结果的可靠性和适用性，实现监测资料的连续性，水土流失预测结果的准确性。

### 1.3.6 监测阶段成果

按《生产建设项目水土保持监测规程》的相关规定，每个季度开展水土保持监测工作，并编制完成水土保持监测季度报告，完成的成果包括：

《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持监测实施方案》1 期；

《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持监测季度报告表》2014 年第一季度至 2018 年第二季度季度报告表，共 18 期；

《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持监测年度报告》2014 年、2015 年、2016 年、2017 年，共 4 期；

2019 年 3 月，经过内业资料收集、查阅及分析，编写完成《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持监测总结报告》。

### 1.3.7 水行政主管部门监督检查意见落实情况

2014 年 8 月 12 日，肇庆市水务局及四会市水务局对本工程开展了水土保持监督检查。2014 年 9 月 24 日，西江流域管理局联合肇庆市水务局及四会市水务局对本工程开展了水土保持监督检查。2016 年 3 月 28 日，四会市水务局对本项目开展了水土保持监督检查。2017 年 4 月 22 日，肇庆市水务局对本工程开展了水土保持监督检查。各次检查过程中，检查组对本工程水土保持工作总体予以肯定，对存在的问题提出了口头要求。存在的主要问题是场地平整阶段，边坡临时防护措施不完善，取水头部施工围堰边坡防护不完善。建设单位均按照要求，对边坡采取了临时苫盖措施，并加快了施工进度，水土保持措施逐步完善，未对周边造成危害。

### 1.3.8 重大水土流失危害事件处理

本工程在施工过程中未造成重大水土流失危害事件。

## 2 监测内容和方法

### 2.1 监测依据

#### 2.1.1 法律法规

(1)《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日,2010年12月25日修订,2011年3月1日实施);

(2)《广东省水土保持条例》(2017年1月1日施行)

#### 2.1.2 规范性文件

(1)《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187号);

(2)《关于印发生产建设项目水土保持监测规程的通知》(2015年6月23日水利部办公厅,办水保〔2015〕139号);

(3)《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点防治区的公告》(2015年10月13日,广东省水利厅)。

#### 2.1.3 规范标准

①《水土保持监测技术规程》(SL277—2002);

②《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007);

③《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453—2008);

④《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433—2008)。

#### 2.1.4 技术资料

(1)《水土保持监测技术指标体系》(水利部水土保持监测中心编著,2006年10月1日);

(2)《中电四会2×400MW级燃气热电冷联产项目水土保持方案报告书》(报批稿),2013年8月);

(3)中电四会2×400MW级燃气热电冷联产项目可行性研究报告、初步设计报告、施工图设计资料;

(4)中电四会2×400MW级燃气热电冷联产项目工程监理月报、总结报告;

(5)各施工单位施工总结资料。

## 2.2 监测范围及分区

根据《中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持方案报告书》规定的本工程水土流失防治责任范围，本项目水土保持监测的范围包括项目建设区，不包含直接影响区。由于本工程在施工阶段对原方案进行了调整，扰动地表、占压植被，水土流失敏感点发生了一定变化，实际监测范围和监测重点将在水土保持方案设计的基础上作适当的调整。

根据本工程水土保持方案分区，把水土流失防治划分为电厂区、施工生产生活区、临时堆土区、供气管线区、取水线路区。实际施工时，供气管线和取水线路建设规模发生一定变化，但水土流失特点无变化，仍然沿用水土保持方案分区。因此，监测划分为电厂区、施工生产生活区、临时堆土区、供气管线区、取水线路区等五个监测区。

(1) 厂区：厂区监测范围与水土保持确定的防治责任范围划分的原则一致，包含 1、2 机组厂区围墙范围内占地，及外围配套的办公及生活设施建设范围。

(2) 施工生产生活区：施工生产生活区与方案确定防治责任范围划分原则一致，占地面积发生变化。

(3) 临时堆土区：由于实际施工时堆土量发生变化，扰动土地范围发生变化，在监测过程中按实际进行了调整。

(4) 供气管线区：原供气管线设计长度 1.5km，全部采用埋地敷设；初设阶段供气管线长度调整为 2.18km，其中穿越鱼塘区域跨度约 1.17km，采用定向钻穿越的方式穿过，其余路段采用直埋方式。扰动土地范围发生变化，在监测过程中按实际进行了调整。

(5) 取水线路区：原取水管线设计长度 4.0km，其中架空敷设 230m，埋地 3770m；实际取水管线敷设 3.3km，以架空为主要敷设方式，架空 2.92km，直埋 0.38km。扰动土地范围发生变化，在监测过程中按实际进行了调整。

## 2.3 监测内容

该项目针对生产建设项目的特点，在施工期和自然恢复期（试运行期）开展水土保持监测工作，主要对水土保持措施的完好性进行定期和不定期的巡查、监测，并做好监测记录。根据水土保持方案的水土流失预测结果，结合监测合同要求及施工过程的具体情况确定本工程内容为：主体工程建设的进度、工程建设扰动面积、水土流失灾害隐患、水土流失量及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果，以

及水土保持工程设计、水土保持管理方面的情况。监测重点包括水土保持方案落实情况，主体工程建设区扰动土地及植被占压情况、水土保持防护措施及安全要求落实情况，各分区水土流失状况、水土保持措施（含临时防护措施）实施情况，参建单位水土保持责任制度落实情况等。

## 2.4 监测方法

监测方法采用实地调查监测、地面定位观测和巡查等方法。现场监测见照片 1-1。

### 2.4.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面查勘调查的方式，通过现场实地勘测对地形、地貌、水系的变化进行监测；通过设计资料、监理资料和实地调查（采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等）对扰动土地面积和程度、林草覆盖度、挖填方量、弃土弃渣量、临时堆土堆渣的数量、岩土类型和堆放状态（面积、高度、坡长、坡度和堆放时间等）及工程造成危害进行调查，并对水土保持措施实施情况进行测量。

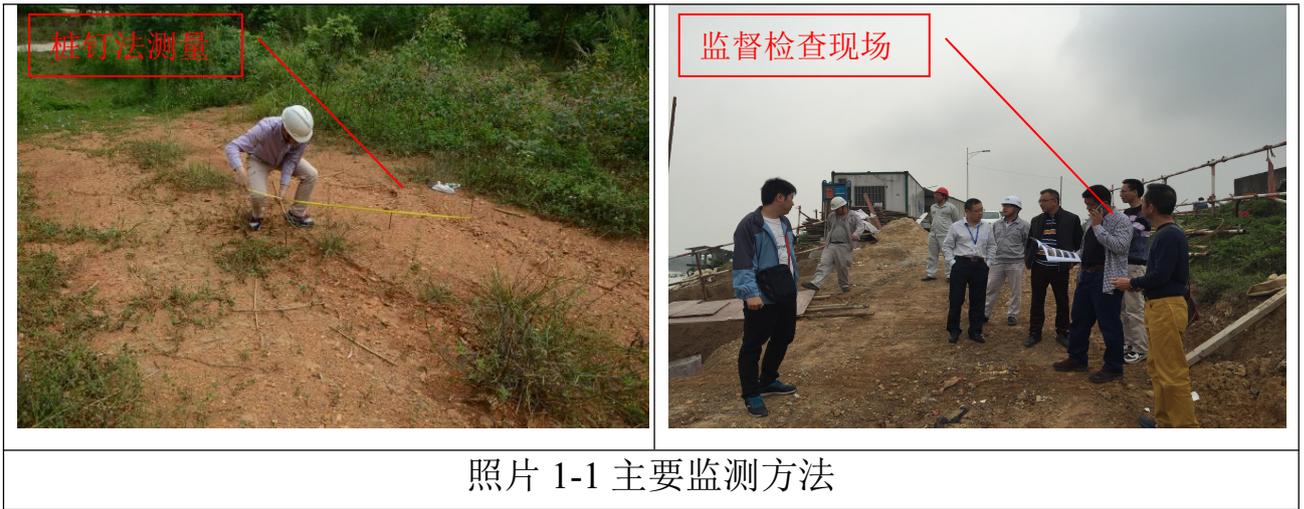
### 2.4.2 地面定位监测

在全面调查的基础上，根据项目的建设特点划分不同的水土流失区，选取典型测点对不同地表扰动类型的侵蚀强度进行地面定位监测；监测方法以桩钉法、侵蚀沟样方法、封闭洼地淤积法为主。通过全面踏勘选点，选择有代表性的地段或区域进行布点，并采用侵蚀沟样方测量法、封闭洼地淤积断面法，计算施工过程中产生的水土流失量及土壤侵蚀强度。

### 2.4.3 巡查

不定期的全面踏勘调查（特别是在雨季），无人机航拍，若发现较大的扰动类型的变化或水土流失现象，进行及时的监测记录和测算。





照片 1-1 主要监测方法

## 3 重点监测部位水土流失动态监测结果

### 3.1 防治责任范围监测结果

#### 3.1.1 方案确定的防治责任范围

水土流失防治责任范围是指依据法律法规的规定和水土保持方案,开发建设单位对生产建设行为可能造成水土流失而必须采取有效措施进行预防和治理的范围,即承担水土流失防治义务与责任的范围。防治责任范围的合理确定是建设单位水土流失防治义务的基本前提,也是水行政主管部门对建设单位进行监督检查和验收的范围。建设单位须负责预防和治理该范围内可能出现的水土流失,如果因防治不当造成水土流失,就要负责由此而引起的处理费用,赔偿对周边居民和环境造成的损失,并承担相应的法律责任和经济责任。本工程水土保持方案批复的水土流失防治责任范围 25.54hm<sup>2</sup>,项目建设区面积 23.9 hm<sup>2</sup>,直接影响区 1.64 hm<sup>2</sup>,详见表 3-1。

表 3-1 方案确定的水土流失防治责任范围

单位: hm<sup>2</sup>

分区	工程占地			直接影响区	备注
	永久占地	临时占地	总占地		
电厂区	12.3	/	12.3	0.28	重点防治区
施工生产生活区	/	6.63	6.63	0.14	重点防治区
临时堆土区	/	0.3	0.3	0.03	
供气管线区	/	1.43	1.43	0.38	
取水线路区	0.04	3.2	3.24	0.81	
合计	12.34	11.56	23.90	1.64	

#### 3.1.2 建设期扰动土地面积

我院按照方案批复的防治责任范围和制定的水土保持监测实施方案,结合工程建设过程实际,对本工程项目建设区及直接影响区开展监测工作。本项目为典型的天然气发电项目,施工主要分为场地平整、基础施工、各类建(构)筑物建设和绿化等阶段,主要扰动地表阶段发生场地平整、基础施工阶段,随着场地平整开工,扰动土地面积迅速扩大。取水管线、供气管线开工后,扰动土地面积再次扩大。建(构)筑物阶段,对地表扰动强度下降。各分区扰动土地面积动态见表 3-2 至表 3-6,经统计,本工程造成扰动土地面积累计 25.12hm<sup>2</sup>,其中电厂区 10.48hm<sup>2</sup>,施工生产生活区 7.64

hm<sup>2</sup>，临时堆土区 2.97 hm<sup>2</sup>，供气管线区 1.03 hm<sup>2</sup>，取水线路区 3.0 hm<sup>2</sup>。

**表 3-2 2014 年扰动土地动态变化 单位：hm<sup>2</sup>**

分区	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
电厂区	10.19	10.39	10.39	10.39
施工生产生活区	7.64	7.64	7.64	7.64
临时堆土区	2.97	2.97	2.97	2.97
供气管线区	0	0	0	0
取水线路区	0	0	0	0
合计	20.80	21.00	21.00	21.00

**表 3-3 2015 年扰动土地动态变化 单位：hm<sup>2</sup>**

分区	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
电厂区	10.39	10.39	10.39	10.39
施工生产生活区	7.64	7.64	7.64	7.64
临时堆土区	2.97	2.97	2.97	2.97
供气管线区	0	0	0.56	0.56
取水线路区	0	0	0	0
合计	21	21	21.56	21.56

**表 3-4 2016 年扰动土地动态变化 单位：hm<sup>2</sup>**

分区	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
电厂区	10.39	10.48	10.48	10.48
施工生产生活区	7.64	7.64	7.64	7.64
临时堆土区	2.97	2.97	2.97	2.97
供气管线区	0	0	0	0
取水线路区	0.58	0.58	0.58	0.58
合计	21.58	21.67	21.67	21.67

**表 3-5 2017 年扰动土地动态变化 单位：hm<sup>2</sup>**

分区	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
电厂区	10.48	10.48	10.48	10.48
施工生产生活区	7.64	7.64	7.64	7.64
临时堆土区	2.97	2.97	2.97	2.97
供气管线区	0	0.62	0.62	1.03
取水线路区	1.33	2.59	3.0	3.0
合计	22.42	24.3	24.71	25.12

表 3-6 2018 年扰动土地动态变化 单位: hm<sup>2</sup>

分区	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
电厂区	10.48	10.48	10.48	10.48
施工生产生活区	7.64	7.64	7.64	7.64
临时堆土区	2.97	2.97	2.97	2.97
供气管线区	1.03	1.03	1.03	1.03
取水线路区	3.0	3.0	3.0	3.0
合计	25.12	25.12	25.12	25.12

### 3.1.3 防治责任范围变化情况

水土保持方案确定的防治责任范围与实际监测的扰动土地范围对比见表 3-7。

表 3-7 水土流失防治责任范围统计表

责任区域	方案确定值 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	变化情况
电厂区	12.58	10.48	-2.1
生产生活区	6.77	7.64	+0.87
临时堆土区	0.33	2.97	+2.64
供气管线区	1.81	1.03	-0.78
取水线路区	4.05	3.0	-1.05
合计	25.54	25.12	-0.42

从表 3-7 可以看出, 方案批复的电厂区水土流失防治责任范围为 12.58hm<sup>2</sup>, 建设期实际水土流失防治责任范围为 10.48hm<sup>2</sup>, 较方案减少 2.1hm<sup>2</sup>, 扰动面积较方案项目区建设面积减少 1.82hm<sup>2</sup>, 主要原因在于初设阶段工程占地调整并优化, 平面布局优化布置, 征地面积减少, 围墙外用地减少; 方案批复的施工生产生活区防治责任范围 6.77hm<sup>2</sup>, 建设期防治责任范围为 7.64hm<sup>2</sup>, 项目建设区面积较方案增加 1.01 hm<sup>2</sup>, 防治责任范围较方案减少 0.87hm<sup>2</sup>。主要原因在于实际施工时, 根据实际需要, 施工布置面积增加; 方案批复的临时堆土区防治责任面积 0.33hm<sup>2</sup>, 工程实际防治责任范围为 2.97hm<sup>2</sup>, 较方案增加 2.64hm<sup>2</sup>。主要原因是场地土方开挖土方临时堆放量增加, 外购土方量大, 需要临时堆放后再平整, 由原来的 0.33hm<sup>2</sup>增加到 2.97 hm<sup>2</sup>; 方案批复的供气管线区防治责任范围 1.81hm<sup>2</sup>, 建设期防治责任范围为 1.03hm<sup>2</sup>, 较方案减少 0.78hm<sup>2</sup>。主要原因在供气管线长度发生变化, 由原方案的 1.5km 调整为 2.18km, 但敷设方式发生调整, 根据实际路径穿越鱼塘区域跨度约 1.17km, 采用定向钻穿越

的方式穿过，不计入占地，总占地面积减少；方案批复的取水线路区防治责任范围 $3.15\text{hm}^2$ ，建设期防治责任范围为 $4.05\text{hm}^2$ ，较方案减少 $1.05\text{hm}^2$ ，扰动面积较方案减少 $0.34\text{hm}^2$ 。主要原因在初设阶段，取水线路长度比原设计减少，实际施工过程中，施工工艺发生调整，由原先以直埋为主的敷设方式调整为架空为主的敷设方式，施工临时占地减少。施工过程中，未对周边环境造成水土流失影响，不计算直接影响区面积。

## 3.2 土石方动态监测结果

### 3.2.1 取土监测结果

#### 3.2.1.1 方案设计取土情况

根据项目水土保持方案，本工程未设置取土场，设计外购土方 $63.32\text{万m}^3$ 。

#### 3.2.1.2 工程取土场位置、占地面积、取土量监测结果

工程施工过程中，未设置取土场，填方不足部分全部外购，填方总量为 $105.4\text{万m}^3$ 。

### 3.2.2 弃土监测结果

#### 3.2.2.1 方案设计弃土情况

根据项目水土保持方案，本工程弃方总量为 $2.33\text{万m}^3$ ，全部为表土，用于绿化，不设置弃渣场。

#### 3.2.2.2 工程弃土场位置、占地面积、弃土量监测结果

实际建设过程中，工程共产生弃方 $13.92\text{万m}^3$ ，主要为清表土方和鱼塘清淤土方，弃方中工业大道绿化利用 $3.0\text{万m}^3$ ，刘屋砖厂利用 $4.0\text{万m}^3$ ，四季金谷房地产利用 $1.0\text{万m}^3$ ，剩余 $5.92\text{万m}^3$ 存放在临时堆土区，剩余 $5.92\text{万m}^3$ 存放在临时堆土区，已在电厂区和施工生产生活区内作为绿化覆土使用，本工程未设置永久弃渣场。

### 3.2.3 工程土石方变化情况分析

根据批复的水土保持方案报告书，本工程土方开挖总量 $7.01\text{万m}^3$ ，回填 $68.16\text{万m}^3$ ；产生弃方 $2.33\text{万m}^3$ ，弃方主要是表土；外购土 $63.32\text{万m}^3$ ，外购砂 $0.16\text{万m}^3$ ，外购土砂均向有合法开采资质的土石料供应商购买。详见表3-8。

本工程土石方主要是电厂场地和生产生活区填筑，厂外取水供气管沟开挖和回

填。经调查统计，本工程土石方开挖总量 14.9 万 m<sup>3</sup>，填方总量 106.38 万 m<sup>3</sup>，其中 2.28 万 m<sup>3</sup> 开挖土方，其余 105.4 万 m<sup>3</sup> 全部外购（证明材料见附件 4），弃方 13.92 万 m<sup>3</sup>（全部为鱼塘清淤），其中工业大道绿化利用 3.0 万 m<sup>3</sup>，刘屋砖厂利用 4.0 万 m<sup>3</sup>，四季金谷利用 1.0 万 m<sup>3</sup>，剩余 5.92 万 m<sup>3</sup> 存放在临时堆土区，已在电厂区和施工生产生活区内作为绿化覆土使用，本工程未设置永久弃渣场。本工程不存在非法取土石、随意弃渣现象。详见表 3-9。

工程土方变化情况分析：

（1）本工程土石方开挖总量较方案设计增加了 7.89 万 m<sup>3</sup>，主要是电厂区场地平整施工时将不复核地基回填要求的淤泥进行了清理，造成挖方量增加。

（2）土石方回填总量较方案设计增加了 38.22 万 m<sup>3</sup>，一方面因电厂区清淤量增加，造成回填量增加，另一方面施工生产生活区占地类型为鱼塘、草地，需回填，因施工生产生活区面积扩大，设计高程抬高，造成填方量增加。

表 3-8 方案设计土石方平衡表 单位：万 m<sup>3</sup>

防治分区	挖方	填方	借方	调配		弃方	
				调入	调出	数量	去向
电厂区	4.7	54.47	51.43			1.66	用于绿化
施工生产生活区	0	12.29	11.89	0.4			
临时堆土区	0	0					
供气管线区	0.71	0.56	0.04			0.19	
取水线路区	1.6	0.84	0.12		0.4	0.48	
合计	7.01	68.16	63.48	0.4	0.4	2.33	

表 3-9 实际发生土石方平衡表 单位：万 m<sup>3</sup>

防治分区	挖方	填方	借方	弃方	
				数量	去向
电厂区	13.92	67.9	67.9	13.92	工业大道绿化利用 3.0 万 m <sup>3</sup> ，刘屋砖厂利用 4.0 万 m <sup>3</sup> ，四季金谷利用 1.0 万 m <sup>3</sup> ，剩余 5.92 万 m <sup>3</sup> 存放在临时堆土区，将作为后期绿化用土四周平摊
施工生产生活区	0	37.5	37.5	0	
临时堆土区	0	0	0	0	
供气管线区	0.68	0.68	0	0	
取水线路区	0.3	0.3	0	0	
合计	14.9	106.38	105.4	13.92	

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施

中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目水土保持工程措施在初步设计、施工图设计阶段纳入主体工程设计中一并设计，随主体工程的实施而同时开展，通过现场巡查、查阅主体工程施工和相关监理资料得知，水土保持工程措施工程质量合格，运行正常，状况良好，符合水土保持工程技术要求，积极发挥出生态效益、社会效益和经济效益。水土保持工程措施主要在电厂区、施工生产生活区、临时堆土区、供气管线区、取水线路区实施，水土保持工程措施完成主要工程量为：浆砌石框格护坡 1588.6m<sup>3</sup>，浆砌石排水沟 1107m<sup>3</sup>，砖砌排水沟 1280m<sup>3</sup>，土质排水沟 2100 m<sup>3</sup>，剥离表土 3.19hm<sup>2</sup>，覆表土 0.33 万 m<sup>3</sup>，土地整治 13.26hm<sup>2</sup>。具体工程量详见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施完成主要工程量统计表

防治分区	措施名称	单位	工程量
电厂区	浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	1107
	剥离表土	hm <sup>2</sup>	1.9
	浆砌石框格护坡	m <sup>3</sup>	1588.6
施工生产生活区	砖砌排水沟	m <sup>3</sup>	1280
	土质排水沟	m <sup>3</sup>	2100
	土地整治	hm <sup>2</sup>	6.34
供气管线区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.62
	覆表土	万 m <sup>3</sup>	0.12
	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.03
取水线路区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.67
	覆表土	万 m <sup>3</sup>	0.21
	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.92

## 4.2 植物措施

中电四会 2×400MW 级燃气热电冷联产项目采取了形式多样的绿化方式，电厂区结合景观需求，绿化标准高，主要采取铺草皮、栽植乔、灌木绿化。临时用地以水土流失防治为目的，主要采取撒播草籽绿化，施工生活区局部办公场所在使用过程中也栽植了乔灌木，铺种草皮，使用完成后进行了土地整治，重新绿化。完成的水土保持植物措施为：铺草皮 0.72hm<sup>2</sup>，园林绿化 1.56hm<sup>2</sup>，撒播草灌 10.14hm<sup>2</sup>，撒播草籽 2.97hm<sup>2</sup>，栽植乔木 270 株，栽植灌木 148 株。具体工程量详见表 4-2。

表 4-2 水土保持植物措施完成主要工程量统计表

防治分区	措施名称	单位	工程量
电厂区	边坡铺草皮	hm <sup>2</sup>	0.57
	园林绿化	hm <sup>2</sup>	1.56
施工生产生活区	撒播草灌	hm <sup>2</sup>	6.19
	栽植乔木	株	30
	栽植灌木	株	148
	铺草皮	hm <sup>2</sup>	1480
临时堆土区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.97
	栽植乔木	株	240
供气管线区	撒播草灌	hm <sup>2</sup>	0.63
取水线路区	撒播草灌	hm <sup>2</sup>	2.12

## 4.3 临时防治措施

在建设过程中，建设单位重视水土流失防治工作，各施工单位按照水土保持相关要求，采取了形式多样的临时防护措施。完成的临时防治措施主要工程量有：简易排水沟 8640m，坡面急流槽 810m，沉砂池 8 座，泥浆沉淀池 6 座，洗车池 3 座，编织袋挡墙 266 m<sup>3</sup>，覆盖苫布 59390m<sup>2</sup>。具体工程量详见表 4-3。

表 4-3 水土保持临时措施完成主要工程量统计表

防治分区	措施名称	单位	工程量
电厂区	简易排水沟	m	5650
	坡面急流槽	m	540
	沉砂池	座	7
	泥浆沉淀池	座	2
	洗车池	座	3
	编织袋挡墙	m <sup>3</sup>	150
	覆盖苫布	m <sup>2</sup>	57270
施工生产生活区	简易排水沟	m	2510
	坡面急流槽	m	270
	沉砂池	座	1
	覆盖苫布	m <sup>2</sup>	960
临时堆土区	简易排水沟	m	480
供气管线区	编织袋挡墙	m <sup>3</sup>	86
	覆盖苫布	m <sup>2</sup>	280
取水线路区	简易排水沟	m	360
	泥浆沉淀池	座	4
	编织袋挡墙	m <sup>3</sup>	30
	覆盖苫布	m <sup>2</sup>	880

#### 4.4 水土保持措施防治效果

工程基本按照水土保持方案防治体系开展水土保持设施建设工作，水土保持措施跟进主体工程，基本按时完成，排水设施完善，植物措施布设合理，符合水土保持要求。与水土保持方案对照，完成的水土保持设施项目及工程量存在一些变化，但各项水土保持措施大部分得到落实，完成的工程量基本满足工程水土流失防治需要。完成主要工程量较方案变化情况见表 4-4、表 4-5、表 4-6。

表 4-4 工程措施实际完成与设计情况对比分析表

分区	项目	单位	方案设计	实际完成	与方案比较增 (+) 减 (-)
电厂区	浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	855	1107	+252
	剥离表土	hm <sup>2</sup>	2.52	1.9	-0.62
	浆砌石框格护坡	m <sup>3</sup>	0	1588.6	+1588.6
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.91	0	-0.91
施工生产生活区	浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	540	0	-540
	砖砌排水沟	m <sup>3</sup>	0	1280	+1280
	土质排水沟	m <sup>3</sup>	0	2100	+2100
	土地整治	hm <sup>2</sup>	6.63	6.34	-0.29
临时堆土区	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.3	2.97	+2.67
供气管线区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.4	0.62	+0.22
	覆表土	万 m <sup>3</sup>	0.12	0.12	0
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.46	1.03	+0.57
取水线路区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.8	0.67	-0.13
	覆表土	万 m <sup>3</sup>	0.24	0.21	-0.03
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.96	2.92	+1.96

表 4-5 植物措施实际完成与设计情况对比分析表

分区	项目	单位	方案设计	实际完成	与方案比较增 (+) 减 (-)
电厂区	边坡铺草皮	hm <sup>2</sup>	1.07	0.57	-0.5
	园林绿化	hm <sup>2</sup>	1.82	1.56	-0.26
	撒播草灌	hm <sup>2</sup>	0.91	0	-0.91
施工生产生活区	撒播草灌	hm <sup>2</sup>	6.63	6.19	-0.44
	栽植乔木	株	0	30	+30
	栽植灌木	株	0	148	+148
	铺草皮	m <sup>2</sup>	0	1480	+1480
临时堆土区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3	2.97	+2.67
	栽植乔木	株	0	240	+240
供气管线区	撒播草灌	hm <sup>2</sup>	0.4	1.03	+0.63
取水线路区	撒播草灌	hm <sup>2</sup>	0.8	2.92	+2.12

表 4-6 临时防护措施实际完成与设计情况对比分析表

分区	项目	单位	方案设计	实际完成	与方案比较增 (+) 减 (-)
电厂区	简易排水沟	m	1560	5650	+4090
	坡面急流槽	m	0	540	+540
	沉砂池	座	3	7	+4
	泥浆沉淀池	座	2	2	0
	洗车池	座	0	3	+3
	编织袋挡墙	m <sup>3</sup>	481	150	-331
	覆盖苫布	m <sup>2</sup>	1600	57270	+55670
施工生产生活区	简易排水沟	m	1330	2510	+1180
	坡面急流槽	m	0	270	+270
	沉砂池	座	2	1	-1
	编织袋挡墙	m <sup>3</sup>	221	0	-221
	覆盖苫布	m <sup>2</sup>	0	960	+960
临时堆土区	简易排水沟	m	220	480	+260
	沉砂池	座	1	0	-1
	编织袋挡墙	m <sup>3</sup>	128	0	-128
供气管线区	编织袋挡墙	m <sup>3</sup>	300	86	-214
	覆盖苫布	m <sup>2</sup>	800	280	-520
取水线路区	简易排水沟	m	70	360	+290
	沉砂池	座	1	0	-1
	泥浆沉淀池	座	6	4	-2
	编织袋挡墙	m <sup>3</sup>	768	30	-738
	覆盖苫布	m <sup>2</sup>	800	880	+80

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积监测

#### 5.1.1 施工期水土流失面积

本项目施工期实际扰动地表面积随着工程施工进度的推进不断变化，主要是电厂区、施工生产生活区、临时堆土区施工面的扩大，水土流失面积最大为 25.12hm<sup>2</sup>，在工程后期，各构建筑物施工完成，项目水土流失面积逐渐下降。

#### 5.1.2 试运行期水土流失面积

工程完工后，塔基区永久占地范围内水保工程措施、建筑物及硬化面积不存在水土流失，临时占地的耕地土地整治后交还当地土地原权属单位。其他采取植物措施的区域，植物措施尚未充分发挥效益，水土流失面积 15.41hm<sup>2</sup>。

### 5.2 各阶段土壤流失量分析

#### 5.2.1 土壤侵蚀背景值

土壤侵蚀背景值通过实地调查地面坡度、植被覆盖度等水土流失主要因子，结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)中面蚀(片蚀)分级标准(见表 5-1)，调查项目区土壤侵蚀背景值。

表 5-1 面蚀(片蚀)分级标准

地 类		坡 度				
		5 ~ 8°	8 ~ 15°	15 ~ 25°	25~35°	>35°
非耕地林 草覆盖度 (%)	60 ~ 75	轻 度	中 度	度	强烈	极强烈
	45 ~ 60					
	30 ~ 45					
	<30			强烈	极强烈	剧烈
坡耕地		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
注：土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)：轻度 500、中度 2500 ~ 5000、强度 5000 ~ 8000、极强度 8000 ~ 15000、剧烈>15000。低于轻度指标时称为微度，不计入水土流失面积。						

通过现场勘查以及查阅资料，项目区施工前原地貌属无明显侵蚀现象，土壤侵

蚀模数 500t/km<sup>2</sup>.a。

## 5.2.2 施工期土壤流失量

水土保持监测自 2014 年 1 月开始，至 2019 年 3 月结束，历时 53 个月。根据历次监测资料统计，从 2014 年 1 月至 2019 年 3 月，本工程建造成的水土流失总量为 2304t，其中工程建设期 2150t，植被恢复期 154t。详见表 5-2。

表 5-2 监测期土壤流失量统计表

时间 \ 指标		扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤流失量 (t)	备注
2014	第 1 季度	20.8	274	场地平整阶段
2014	第 2 季度	21.0	224	场地平整阶段
2014	第 3 季度	21.0	379	场地平整阶段
2014	第 4 季度	21.0	147	场地平整阶段
2015	第 1 季度	21.0	87	基础处理阶段
2015	第 2 季度	21.0	157	基础处理阶段
2015	第 3 季度	21.56	155	基础处理阶段
2015	第 4 季度	21.56	67	基础处理阶段
2016	第 1 季度	21.58	43	基础施工阶段
2016	第 2 季度	21.67	48	基础施工阶段
2016	第 3 季度	21.67	105	基础施工阶段
2016	第 4 季度	21.67	77	构筑物施工阶段
2017	第 1 季度	22.42	12	构筑物施工阶段
2017	第 2 季度	24.3	82	构筑物施工阶段
2017	第 3 季度	24.71	83	构筑物施工阶段
2017	第 4 季度	25.12	54	构筑物施工阶段
2018	第 1 季度	25.12	55	构筑物施工阶段
2018	第 2 季度	25.12	101	绿化阶段
2018	第 3 季度	15.41	77	植被恢复期
2018	第 4 季度	15.41	46	植被恢复期
2019	第 1 季度	15.41	31	植被恢复期
合计			2304	

### **5.3 取土弃土潜在土壤流失量**

本工程填方不足部分全部外购，未设置取土场；弃方为清表土方和鱼塘清淤土方，全部利用，无弃渣场。

### **5.4 水土流失危害**

工程在实施过程中，采取了较完善的临时防护措施进行防护，电厂区边坡及时落实浆砌石护坡、排水工程、植被恢复措施，临时工程区采取绿化，各项措施均能很好的控制项目区水土流失现象，施工过程中没有发生严重水土流失危害事件。主要是在场地回填阶段，局部边坡裸露，截排水措施不健全，边坡形成了侵蚀沟，少量泥沙外流。后期对边坡存在问题均进行了专项治理。

## 6 水土流失防治效果监测结果

本工程扰动土地治理率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和林草植被覆盖率等 6 项防治目标计算方式以批复的水土保持方案为准。经查阅资料和现场抽样调查，6 项指标达到方案目标值，满足当地防治水土流失的要求，详见表 6-1。

表 6-1 设计水平年水土流失防治指标对比分析表

水土流失防治目标	方案值	监测值	达标	计算公式
扰动土地治理率(%)	95%	99.3%	达标	$(\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑面积}) \div \text{扰动地表面积}$
水土流失总治理度(%)	87%	98.9%	达标	$\text{水土保持措施防治面积} \div \text{造成水土流失面积}$
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标	项目区容许 $\div$ 值实测平均值
拦渣率(%)	95	95	达标	$\text{实际拦渣量} \div \text{总弃渣量}$
林草植被恢复率(%)	97%	98.9%	达标	$\text{植物措施面积} \div \text{可绿化面积}$
林草覆盖率(%)	22%	60.6%	达标	$\text{林草总面积} \div \text{工程占地面积}$

### 6.1 扰动土地整治率

工程实际扰动原地貌、损坏土地和植被面积为 25.12hm<sup>2</sup>，建设过程中，由于施工扰动损坏的水土保持设施和新形成并易造成水土流失的开挖面、填筑面均已采取了工程措施和植物措施进行防护。总扰动土地整治面积 24.95 hm<sup>2</sup>，扰动土地整治率为 99.3%，达到方案设计目标值。各分区扰动土地治理率统计详见表 6-2。

表 6-2 各项目扰动土地整治率统计表

防治分区	扰动地表面积 hm <sup>2</sup>	水土保持措施面积+硬化面积 hm <sup>2</sup>	扰动土地整治率(%)	方案确定目标	达标情况
电厂区	10.48	10.47	99.9	95%	达标
施工生产生活区	7.64	7.54	98.7		
临时堆土区	2.97	2.95	99.3		
供气管线区	1.03	1.01	98.1		
取水线路区	3	2.98	99.3		
合计	25.12	24.95	99.3		

## 6.2 水土流失总治理度

工程实际造成水土流失面积 15.41hm<sup>2</sup> (不包括永久建筑物、硬化面积), 实际完成水土流失治理面积 15.24hm<sup>2</sup>, 水土流失总治理度 98.9%, 达到方案确定的 87%的防治指标。各防治分区水土流失总治理度统计表详见 6-3。

表 6-3 各防治分区水土流失总治理度统计表

防治分区	水土流失面积 hm <sup>2</sup>	水土保持措施面积 hm <sup>2</sup>	水土流失总治理度 (%)	方案确定目标	达标情况
电厂区	2.15	2.14	99.5	87%	达标
施工生产生活区	6.34	6.24	98.4		
临时堆土区	2.97	2.95	99.3		
供气管线区	1.03	1.01	98.1		
取水线路区	2.92	2.9	99.3		
合计	15.41	15.24	98.9		

注: 施工生产生活区水土流失面积不包括施工生活区未拆除部分的面积。

## 6.3 土壤流失控制比

项目区容许土壤流失量为 500t/km<sup>2</sup>.a, 通过水土保持监测, 植被恢复期项目区水土流失得到有效控制, 无明显水土流失, 土壤侵蚀强度降低至项目区容许土壤流失量一下, 土壤流失控制比达 1.0。

## 6.4 拦渣率

由于本项目的规划设计坚持以生态概念为主题, 采取了临时防护工程、土地整治工程、植物防护措施等, 对各个施工场地进行了有效的防护措施, 未对周边环境造成水土流失危害。根据现场调查, 并查阅分析施工资料、监理月报等资料, 本项目土石方开挖总量为 14.9 万 m<sup>3</sup>, 回填总量为 106.38 万 m<sup>3</sup>, 弃方 13.92 万 m<sup>3</sup>, 其中工业大道绿化利用 3.0 万 m<sup>3</sup>, 刘屋砖厂利用 4.0 万 m<sup>3</sup>, 四季金谷利用 1.0 万 m<sup>3</sup>, 剩余 5.92 万 m<sup>3</sup> 存放在临时堆土区, 已在电厂区和施工生产生活区内作为绿化覆土使用, 未设置弃渣场。根据现场调查情况和有关资料显示, 本工程弃渣拦渣率达到 95%, 达到防治目标要求。

## 6.5 林草植被恢复率

本工程项目建设区内扰动地面积为 25.12hm<sup>2</sup>, 可恢复林草植被面积 15.39hm<sup>2</sup>, 实际完成林草植被恢复面积 15.22hm<sup>2</sup>, 经计算, 林草植被恢复率为 98.9%, 达到水土

保持方案设计 97%的防治目标。各防治分区植被恢复率统计表详见表 6-4。

**表 6-4 各防治分区林草植被恢复率统计表**

防治分区	可恢复植被面积 hm <sup>2</sup>	实施植物措施面积 hm <sup>2</sup>	林草植被恢复率 (%)	方案确定目标	达标情况
电厂区	2.13	2.12	99.5	97%	达标
施工生产生活区	6.34	6.24	98.4		
临时堆土区	2.97	2.95	99.3		
供气管线区	1.03	1.01	98.1		
取水线路区	2.92	2.9	99.3		
合计	15.39	15.22	98.9		

注：施工生产生活区水土流失面积不包括施工生活区未拆除部分的面积。

## 6.6 林草覆盖率

项目建设区面积 25.12hm<sup>2</sup>，人工林草植被面积为 15.22hm<sup>2</sup>，林草覆盖率为 60.6%，达到了方案设计 22%的防治目标。各防治分区林草覆盖率统计表详见表 6-5。

**表 6-5 各防治分区林草覆盖率统计表**

防治分区	工程建设总面积	实施植物措施面积	林草覆盖率 (%)	方案确定目标	达标情况
电厂区	10.48	2.12	20.2%	22%	达标
施工生产生活区	7.64	6.24	81.7%		
临时堆土区	2.97	2.95	99.3%		
供气管线区	1.03	1.01	98.1%		
取水线路区	3	2.9	96.7%		
合计	25.12	15.22	60.6%		

# 7 结论

## 7.1 水土流失动态变化

本工程施工组织合理，工艺先进，较好的控制了工程建设造成的扰动土地范围，无随意扩大扰动范围、占用植被现象发生。本工程造成扰动土地面积累计 25.12hm<sup>2</sup>，其中电厂区 10.48hm<sup>2</sup>，施工生产生活区 7.64 hm<sup>2</sup>，临时堆土区 2.97 hm<sup>2</sup>，供气管线区 1.03 hm<sup>2</sup>，取水线路区 3.0 hm<sup>2</sup>。

本工程土石方开挖总量 14.9 万 m<sup>3</sup>，填方总量 106.38 万 m<sup>3</sup>，其中 2.28 万 m<sup>3</sup>开挖土方，其余 105.4 万 m<sup>3</sup>全部外购（证明材料见附件 4），弃方 13.92 万 m<sup>3</sup>（全部为鱼塘清淤），其中工业大道绿化利用 3.0 万 m<sup>3</sup>，刘屋砖厂利用 4.0 万 m<sup>3</sup>，四季金谷利用 1.0 万 m<sup>3</sup>，剩余 5.92 万 m<sup>3</sup>存放在临时堆土区，已在电厂区和施工生产生活区内作为绿化覆土使用，本工程未设置永久弃渣场。本工程不存在非法取土石、随意弃渣现象。

本工程建造成的水土流失总量为 2304t，其中工程建设期 2150t，植被恢复期 154t。施工期间，水土流失得到有效控制，未造成严重水土流失危害事件发生。

## 7.2 水土保持措施评价

建设单位对水土保持工作比较重视，按照水土保持方案要求，及时跟进水土保持措施，在 2014 年 1 月至 2018 年 7 月间，主要建成边坡防护、排水、土地整治工程、绿化美化工程及临时防护工程等水土保持措施。

完成主要工程量：浆砌石框格护坡 1588.6m<sup>3</sup>，浆砌石排水沟 1107m<sup>3</sup>，砖砌排水沟 1280m<sup>3</sup>，土质排水沟 2100 m<sup>3</sup>，剥离表土 3.19hm<sup>2</sup>，覆表土 0.33 万 m<sup>3</sup>，土地整治 13.26hm<sup>2</sup>；铺草皮 0.72hm<sup>2</sup>，园林绿化 1.56hm<sup>2</sup>，撒播草灌 10.14hm<sup>2</sup>，撒播草籽 2.97hm<sup>2</sup>，栽植乔木 270 株，栽植灌木 148 株；简易排水沟 8640m，坡面急流槽 810m，沉砂池 8 座，泥浆沉淀池 6 座，洗车池 3 座，编织袋挡墙 266 m<sup>3</sup>，覆盖苫布 59390m<sup>2</sup>。

项目区水土保持措施布局合理，防治措施体系完善，各项设施保存完好，水土保持措施基本实施到位，地表植被恢复情况良好，各项措施水土保持效益发挥得当，扰动地表经治理后防治水土流失的功能基本得以恢复。

## 7.3 存在问题及建议

通过对项目区的全面调查监测，本工程水土保持方案设计的各项水土保持措施基本得到落实，运营管理单位应加强水土保持设施的管理，确保水土保持设施正常运

行并发挥效益。

## 7.4 综合结论

该工程建设过程中，重视水土保持工作，各项水土保持措施有效地减少了土壤流失量。施工场地也有相应的防护措施，防护措施的效果明显。监测结果显示监测区都布置了适宜的水土保持防护措施，这些措施效果明显，有效地减少了土壤流失，同时对沿线也起到了有效的防护。

总体而言，建设单位基本落实了水土流失防治责任，防治措施体系完善，布局合理。各项水土保持措施效益发挥良好，六项水土保持防治目标均达到方案设定的标准。各项水土保持设施运行良好，能够正常发挥其水土保持功能，满足水土保持设施验收要求。

