

云天化集团有限公司水富分公司职工家属
区“三供一业”整体改造工程
(基建期)

水土保持监测总结报告

建设单位：云南水富云天化有限公司

监测单位：云南水富云天化有限公司

2019年4月

目 录

1 综合说明.....	1
2 监测依据.....	3
2.1 法律法规.....	3
2.2 部委规章.....	4
2.3 规范性文件.....	4
2.4 技术规范和标准.....	5
2.5 主要技术资料.....	5
3 建设项目及水土保持工作概况.....	6
3.1 建设项目概况.....	6
3.2 项目区概况.....	12
3.3 《水保方案》设计情况.....	15
4 监测实施.....	19
4.1 监测目标.....	19
4.2 监测原则.....	19
4.3 监测内容及方法.....	20
4.4 监测时段和监测频次.....	24
4.5 监测工作实施情况.....	24
4.6 监测设备.....	25
4.7 监测工作实施情况.....	26
5 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定.....	27
5.1 不同侵蚀单元划分.....	27
5.2 基建期侵蚀单元侵蚀模数.....	28
6 水土流失动态监测结果及分析.....	29
6.1 防治责任范围动态监测结果及分析.....	29
6.2 弃土弃渣动态监测.....	30
6.3 地表扰动面积动态监测结果.....	30

6.4 土壤流失量动态监测结果.....	31
7 水土流失防治动态监测结果.....	32
7.1 水土流失防治措施.....	32
7.2 水土流失防治效果动态监测结果.....	33
7.3 水土流失防治动态监测结果.....	34
8 结论.....	36
8.1 水土保持措施评价.....	36

附件

附件一：《水富市水务局关于准予云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程水土保持方案报告表的行政许可决定书》（水水保许〔2019〕6号）

附图

附图 1：项目区地理位置及交通图；

附图 2：项目区水系图；

附图 3：项目区平面布置图；

附图 4：项目区水土流失防治责任范围图；

附图 5：项目区建设期水土保持措施布设竣工验收图。

1 综合说明

云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程（以下简称“拟建项目”）位于昭通市水富市云天化集团有限责任公司水富分公司职工家属区内。行政区划隶属于水富市云富街道办事处，项目区中心地理坐标为 $104^{\circ}24'17.14''$ ，北纬 $28^{\circ}38'10.33''$ 。

项目位于城区，周边道路（团结路、临江路、振兴北路、振兴南路、工农西路等）众多，供水供电、通信等基础设施齐全，均可就近配套利用。项目建设所需建筑材料、装备等均可采用公路运输解决，能够满足项目建设的需要。

本工程建设单位为云南水富云天化有限公司，建设性质为改建类。项目改造区域占地面积约为 2.12hm^2 ，全部为临时占地，改造完成后将恢复原有状态。其中供水管网占地面积 0.30hm^2 ，管网铺设主要沿道路一侧，待管网铺设完成后将恢复原路面；电气改造占地面积 0.02hm^2 ，主要是配电室和低配室的改造，均在原有配电室基础上进行改造，不会新增占地；燃气改造占地面积 0.46hm^2 ，管道铺设 5900m ，球阀安装 10 只，管道铺设与供水管道铺设一致，均位于园区燃气改造工程区域，铺设完成后将恢复绿化；物业改造占地面积 1.34hm^2 ，均在原有建构筑物基础上改造，不会新增占地。

本项目建设共计开挖土石方 5735m^3 （其中基础开挖 5068m^3 ，建筑垃圾 667m^3 ）；回填土石方 5068m^3 （均为一般土石方回填），废弃土石方 667m^3 ，废弃土石方均随生活垃圾运送至垃圾填埋场填埋处理处置。

项目于 2018 年 8 月开工建设，于 2019 年 6 月完工，总工期 10 个月。本项目由云南水富云天化有限公司投资建设，项目总投资 6500 万元，其中土建投资 4552 万元。

本项目批复防治责任面积为 2.29hm^2 ，包括工程建设区 2.12hm^2 和直接影响区 0.17hm^2 ；根据相关文件，利用 GPS、激光测距仪、等仪器，结合现场实际施工情况，结合业主介绍，项目实际扰动面积与批复面积一致，实际建设中项目建设区 2.12hm^2 ，直接影响区 0.17hm^2 。

本工程的监测时段为主体工程施工期和植被恢复期。

（1）施工期：监测时段为 0.33a （即 2019 年 3 月～2019 年 6 月）。

（2）植被恢复期：监测时段为 1.00a （即 2019 年 7 月～2020 年 6 月）。

共设置 4 个监测点，分别在供水管网改造工程区、电气改造工程区、燃气改造工程区、物业改造工程区各布设 1 个监测点。

施工期监测时段为 0.33 年，即 2019 年 3 月至 2019 年 6 月，地面观测主要集中在 5 月~10 月的雨季，雨季每月监测 1 次，其它时段每 2 个月监测 1 次，每次 $R_{24h} \geq 50mm$ 降雨后追加一次。调查监测依据调查内容具体确定，其中林草植被生长状况样地调查一般植树后一个月检查成活率，每三个月检查保存率。种草后 20 天检查成活情况。巡查为不定期监测，贯穿整个监测过程，每年不少于 4 次。

植被恢复期监测时段为 1.00 年，即 2019 年 7 月至 2020 年 6 月，地面观测主要集中在 5 月~10 月的雨季，雨季每月监测 1 次，其它时段每 6 个月监测 1 次，每次 $R_{24h} \geq 50mm$ 降雨后追加一次。

由于委托滞后，本项目水土保持监测主要采用以调查为主，巡查、走访等相结合的监测方法。防治责任范围、弃土弃渣情况、水土保持措施、水土流失量等通过实地调查，并查阅施工、监理资料获得。

截至 2019 年 6 月，工程建设完成水土保持措施工程量①植物措施：主体工程绿化面积 $0.76hm^2$ ；②临时措施：新增临时排水沟 795m，临时沉砂池 3 口，临时拦挡 500m，临时覆盖 $3500 m^2$ 。

项目区在整个时段内的水土流失量为 72.63t，新增水土流失量为 56.73t。

至提交监测总结报告时，项目建设区域内扰动土地整治率达到 99%，水土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达到 1.1，拦渣率达到 99%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率达到 35.85%，六大指标全部达标。

开发建设项目水土保持监测成果表

项目名称	云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程		监测单位	云南水富云天化有限公司	
监测成果分期	总 1 期第 1 期		总监测时段	2019.4—2019.6	
扰动地表面积 (m^2)	2.12h		造成水土流失量 (t)		72.63
防治目标	目标值	监测值	防治目标	目标值	监测值
扰动土地整治率%	95	99	水土流失总治理度%	97	99
土壤流失控制比	1.0	1.1	拦渣率%	95	99
林草植被恢复率%	99	99	林草覆盖率%	27	35.85
水土保持措施完成情况					

工程措施		植物措施		临时措施		完成水保投资（万元）		
/		供水管网改造工程区绿化面积 0.26hm ² ; 燃气改造工程区 0.41hm ² ; 物业维修工程区 0.09hm ² ;		供水管网改造工程区临时覆盖 1500m ² , 临时排水沟 795m, 临时沉砂池 3 口, 临时拦挡 500m; 电器改造工程区临时覆盖 1000m ² ; 燃气改造工程区临时覆盖 1000m ² 。		107.67		
监测实施情况	监测内容		监测点					
			监测方法	监测设施（设备）	数量（个）		监测次数	
	1	水土流失背景值	调查监测	现场试验仪器	1	1	0	3
	2	水土流失量	定位观测	简易坡面量测场、钢卷尺等	1	0	0	3
	3	扰动地表面积	调查监测	GPS、激光测距仪等	2	2	0	3
	4	植被状况	巡查监测	植被样方	1	1	0	3
	5	重力侵蚀调查	调查监测	无	1	1	0	3
水土流失灾害事件		无重大水土流失事件发生						
存在问题与建议		加强对已实施的水土保持措施（工程、植物）的管理和维护工作，在运行期定期安排巡视检查，发现损坏及时进行修补，及时排查水土流失隐患，以确保水土保持措施发挥长效功能。						

2 监测依据

2.1 法律法规

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

(2) 《中华人民共和国水法》中华人民共和国主席令第74号(2016年7月2日修订) ;

(3) 《建设项目环境保护管理条例》(中华人民共和国国务院令第253号, 1998年11月29日) ;

(4) 《关于我省开发建设项目建设认真做好水土保持工作的决议》(云南省人大, 2000年7月27日)。

2.2 部委规章

- (1) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部第 12 号令, 2005 年 7 月 8 日水利部 24 令修订) ;
- (2) 《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(水利部第 16 号令, 2005 年 7 月 8 日水利部 24 令修订) ;
- (3) 水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知(水保[2017]365 号)。

2.3 规范性文件

- (1) 《全国生态环境保护纲要》(国发〔2000〕38 号, 2000 年 11 月 26 日);
- (2) 《国务院关于加强水土保持工作的通知》(国发〔1993〕5 号, 1993 年 1 月 19 日) ;
- (3) 《全国水土保持预防监督纲要(2004~2015)》(水保〔2004〕332 号, 2004 年 8 月 28 日) ;
- (4) 《水土保持监测资格证书管理暂行办法》(水保〔2003〕202 号, 2003 年 5 月 12 日) ;
- (5) 《关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见》(环发〔2001〕4 号, 2001 年 1 月 8 日) ;
- (6) 《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, 2009 年 3 月 25 日) ;
- (7) 云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告(云南省水利厅公告第 49 号, 2017 年 8 月 30 日) ;
- (8) 《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》(云南省水利厅 7 号公告, 云府登 265 号, 2006 年 11 月) ;
- (9) 《云南省水利厅办公室关于贯彻落实云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法有关问题的通知》(云水办发〔2007〕3 号, 2007 年 1 月 1 日) ;
- (10) 《云南省水利厅关于印发云南省开发建设项目水土保持监测分类管理目录的通知》(云水保监〔2009〕3 号, 2009 年 6 月 1 日) ;
- (11) 《云南省水利厅关于加强生产建设项目水土保持设施验收工作的通知》

（云水保〔2010〕59号，2010年4月）。

2.4 技术规范和标准

- (1) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）；
- (2) 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）；
- (3) 《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；
- (4) 《水土保持术语》（GBT20465-2006）；
- (5) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (6) 《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）；
- (7) 《水土保持试验规程》（SL419-2007）；
- (8) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）；
- (9) 《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）；
- (10) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2015）；
- (11) 其他有关设计规范及技术标准。

2.5 主要技术资料

- (1) 《水富市水务局关于准予云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程水土保持方案报告表的行政许可决定书》（水水保许〔2019〕6号）；
- (2) 《云南省2004年土壤侵蚀现状遥感调查报告》（云南省水利厅、云南省水利水电科学研究所，2006年2月）；
- (3) 与工程水土保持监测有关的其他技术资料。

3 建设项目及水土保持工作概况

3.1 建设项目概况

3.1.1 地理位置及交通

云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程（以下简称“拟建项目”）位于昭通市水富市云天化集团有限责任公司水富分公司职工家属区内。行政区划隶属于水富市云富街道办事处，项目区中心地理坐标为 $104^{\circ} 24' 17.14''$ ，北纬 $28^{\circ} 38' 10.33''$ 。

项目位于城区，周边道路（团结路、临江路、振兴北路、振兴南路、工农西路等）众多，供水供电、通信等基础设施齐全，均可就近配套利用。项目建设所需建筑材料、装备等均可采用公路运输解决，能够满足项目建设的需要。

3.1.2 项目基本情况

- (1) 项目名称：云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程；
- (2) 建设单位：云南水富云天化有限公司；
- (3) 建设性质：改建类项目；
- (4) 项目用地： 2.12hm^2 （均为永久占地，位于水富云天化厂区内部，不属于新增占地）；
- (6) 建设工期：建设总工期 10 个月（2018 年 8 月~2019 年 6 月）；
- (7) 项目投资：总投资 6500 万元，其中土建投资 4552 万元。

工程其主要技术经济指标见表 3-1。

表 3-1 项目主要技术经济指标表

概况	项目名称	云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程
	建设单位	云南水富云天化有限公司
	建设地点	云南水富云天化有限公司职工家属区
	工程性质	改建类项目
	建设规模	总建筑面积 2.12hm^2
	建设工期	10 个月（2018 年 8 月~2019 年 6 月）
组成	项目	总占地 (hm^2)
	供水管网改造工程	0.30

与 占 地	区	
	电器改造工程区	0.02
	燃气改造工程区	0.46
	物业维修工程区	1.34
	合计	2.12
土石方平衡		建设期土石方开挖总量为 5735m ³ ，场地平整及基础回填 5068m ³ ，建筑垃圾 667m ³ 随生活垃圾送至垃圾填埋场处理。
建筑用砂石料来源及防治 责任		建筑用砂石料均外购，相应水土保持防治责任由供方负责。

3.1.2.1 项目组成及总体布局

根据项目水土流失特点及区域功能将云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程划分为供水管网改造工程区、电器改造工程区、燃气改造工程区和物业维修工程区 4 个分区，总占地面积 2.12hm²。详见表 3-2。

表 3-2 项目组成表

序号	项目组成	占地面积 (hm ²)	场内设施
1	供水管网改造工程区	0.30	管道
2	电器改造工程区	0.02	配电室
3	燃气改造工程区	0.46	管道、球阀
4	物业维修工程区	1.34	建构筑物
合计		2.12	

(1) 供水管网改造工程区

拟建项目区共改造供水管网 2000m，阀门 10 只，供水管管径 DN250（维持原管径不变），改造区域包含：公司水厂—生活区主水管、生活区供水管网重新铺设、生活区内员工住户以及单位用户生活水管、生活区消防水管等。

供水管网埋深设计为地面以下 0.7~1.0m，铺设位置位于职工住宅绿化区域和道路区域下方，管道一侧工作面宽度在 150~400mm 之间。

(2) 电器改造工程区

项目改造的主供电源从育才路 10kV 环网柜，电缆引至本工程 10kV 配电室 I 回进线柜，备供电源从 110kV 水富变 10kV 振兴路线 29 号铁塔 T 接，在塔上新增柱上真空断路器 1 台（型号：ZW32-1250/31.5kA），柱上真空断路器引出电缆至本工程 10kV 配电室 II 回进线柜，再由 10kV 室引至 1#家属区低配室、2#

集资建房低配室、3#华阳楼低配室、4#丹阳楼低配室、5#医院低配室。

(3) 燃气改造工程区

工程新建中压燃气管道设计在团结路已建市政中压管道上接管。接管后采用 PE 管沿河边敷设小区，在小区绿化带内设置 RX120 调压柜共计 7 台，RX200 调压柜共计 1 台；在昆阳楼、华阳楼、朝阳楼设置 RX80 调压箱共计 3 台；详见《庭院燃气管道平面布置图》CADD 号：DWG-0000 燃 01-01-000.DWG；调压后低压管道采用 PE 管沿小区道路边缘或者绿化带敷设至各楼栋，经计量后给用户供气。

(4) 物业维修工程区

物业维修工程主要包括屋面改造（总量约 12000m²）、二层办公楼改造（约 500m²）、给排水改造（约 10 个卫生间）、电气改造（户外灯具和线路更换）、道路改造（约 700m²）、门窗改造（约 150m²）、其他零星工程等。

3.1.2.2 工程占地

项目工程总占地面积 2.12hm²，全部为临时占地，其中供水管网改造工程区占地 0.30hm²；电气改造工程区占地 0.02hm²；燃气改造工程区占地 0.46hm²，物业维修工程区占地 1.34hm²。

项目区占地类型主要为园地（指项目区内部绿化区域）、交通运输用地（指管网穿越道路的区域）、和建设用地（指配电室改造、屋面防水改造等），其中园地 0.76hm²，交通运输用地 0.12hm²，建设用地 1.24hm²，具体占地类型情况见表 3-3。

表 3-3 工程原始占地统计表 单位：hm²

项目分区	占地类型 (hm ²)			合计	备注
	园地	交通运输用地	建设用地		
供水管网改造工程区	0.26	0.04		0.30	临时占地
电气改造工程区			0.02	0.02	
燃气改造工程区	0.41	0.05		0.46	
物业维修工程区	0.09	0.03	1.22	1.34	
合计	0.76	0.12	1.24	2.12	

3.1.2.3 土石方平衡

本项目建设共开挖土石方量总量 5735m³（其中基础开挖 5068m³，建筑垃圾 667m³）；回填土石方总量 5068m³（均为一般土石方回填），废弃土石方 667m³，

废弃土石方均随生活垃圾运送至垃圾填埋场填埋处理。土石方平衡详见表 3-4。

表 3-4 工程土石方平衡及流向表

单位: (m³)

项目组成		开挖			回填	调入		调出		外购	废弃	
		一般土石方	建筑垃圾	小计	总量	数量	来源	数量	去向	数量	数量	去向
已经产生土石方		2234	134	2368	2234					134	随生活垃圾运送至垃圾填埋场填埋处理	
将要产生土石方	供水管网改造工程	402		402	402							
	电气改造工程	872		872	872							
	燃气改造工程	1560		1560	1560							
	物业维修工程		533	533						533	随生活垃圾运送至垃圾填埋场填埋处理	
合计		5068	667	5735	5068					667		

注: 表中各种土石方均为自然方量; 土石方平衡计算公式为: 开挖+调入+外购=回填+调出+弃方。

3.1.2.4 施工组织与施工工艺

(1) 施工场地、营地布置

本项目属于家属小区改造工程，工程量较小，且分散，无需新增临时施工营地。

(2) 施工道路布置

施工道路利用现有城市道路，可以满足建设需要。

(3) 施工用水、电、通讯

拟建项目位于水富市城云天化职工生活区，基础设施完善，供水管网、电网已接入项目区。水电供应条件非常便利；项目区信号覆盖良好，可以满足施工通讯。

(4) 施工材料来源

工程建设所需要的水泥、钢筋、沙石、块石、砖等均采用外购的方式，水泥、钢筋可直接在水富市购买，沙石料及砖等必须选择附近合法的料场进行购买，料场和砖厂的水土流失防治责任属于料场方和砖厂方。

(4) 施工排水

施工期间项目区内的水通过排水系统经沉砂池沉淀处理后排入项目区内部现有污水管网，进入北侧临江路现有市政污水管网，最终排入水富市污水处理厂。

二、施工工艺

1、沟槽土方工程施工

(1) 沟槽开挖前认真组织人员学习图纸，进行调查研究，充分了解挖槽段的土质，地下水位、地下结构物，沟槽附近地上结构物及施工环境等情况。拟选用挖掘机，制定必要的安全措施，确保施工质量及安全；

(2) 挖槽断面应按底宽、挖深、槽深、各层边坡、层间留台宽度与相邻构筑物关系及排管方式等因素确定。挖槽断面应符合管道结构施工方便、保证质量和安全，以少挖方、少占地为宜；

(3) 采用人工和反铲挖掘机挖槽。挖槽前，现场施工员向司机及土方工详细交底。在开挖过程中由管理人员在现场指挥并经常检查沟槽的槽底高程和宽度，防止超挖及亏挖；

(4) 沟槽挖土的边坡系数要符合设计要求, 遇到边坡土质为液塑性较差地段, 可适当将其边坡加大, 保证开挖稳定。

(5) 基槽的直立壁和边坡, 在开挖过程和敞露期间应防止塌陷, 必要时应加应保护。在挖方边坡上侧堆土或材料以及移动施工机械时, 应与挖方边坡保持2m以上距离, 以保证边坡和直立壁的稳定, 堆土或材料堆放高度应不大于1.5m。

(6) 为确保沟槽底土壤结构不被扰动和破坏, 在机械开挖时应留20~30cm左右一层不挖, 待人工清除。人工清挖槽底, 应认真控制槽底高程和宽度, 并注意不使槽底土壤结构遭受扰动和破坏。

(7) 在雨季施工, 应尽量缩短开槽长度, 并做好防排水措施。如果雨水泡槽以后, 要尽快采取措施, 抽排雨水, 清除淤泥, 用砂石料回填湿槽, 达到稳定即可, 不宜铺垫过厚, 造成基础沉陷不均匀。基槽底部的开挖宽度, 除基础底部的宽度外, 应根据施工需要增加工作面、排水设施和支撑结构宽度。

(8) 沟槽开挖时如离现状建筑物较近时应根据情况采取保护措施。

(9) 槽底层开挖的宽度按需要保证的工作面进行开挖。开挖时, 随时测量监控, 保证开挖边坡、基底尺寸, 轴线、槽底的高程应达到沟槽验收规定的要求。

2、沟槽回填

土方回填工艺流程: 上料→人工摊铺、洒水→夯实→取样试验接茬处修整→上料→摊铺、洒水→夯实→取样试验接茬处修整→下一层施工

3、屋面防水工程

屋面防水工程施工工序为: 拆除架空隔热层→清理基层→铺贴新防水层→做保护层;

4、屋面APP卷材防水、挤塑泡沫板保温层工程

施工工序为: 拆除原平屋面架空隔热层基层清理找平层施工刷冷底子油卷材防水层挤塑泡沫板保温层砂浆隔离层干铺无纺聚酯纤维布水泥砂浆保护层;

5、物业办公室、卫生间装修改造工程

物业办公室及卫生间装饰改造均采用人工为主, 机械辅助配合施工。具体施工工艺: 土建改造→水电管线安装→基层清理→吊顶施工→墙面磁砖粘贴→地面地砖粘贴→门窗安装→墙面油漆、涂料→洁具安装→电气灯具安装→清理卫生。

6、绿化区域恢复工程

景观绿化施工一般采取“先深后浅, 先园林建筑, 后绿化种植”的施工工序。

景观绿化施工考虑在管道埋设完成后进行，绿化建设可以分为：覆土、种植、养护等，草坪覆土厚度在 30~40cm，灌木 70~70cm，乔木 80~120cm 等，绿化工施工基本为人力施工。

7、路面恢复工程

路面恢复施工工艺：测量定位放线→路基挖土方→人工清土→压路机原土碾压→路基铺设→路基压实→路面混凝土浇灌→路面养护→路面刻痕→切缝→沥青嵌缝。

3.2 项目区概况

3.2.1 自然环境概况

3.2.1.1 地形地貌

项目区属于构造侵蚀低山河谷地貌，现状高程在 293.75~300.60m，相对高差约为 6.85m，整体地势较为平坦。现状园区内部无明显边坡，均采用自然放坡过渡。由于项目属于小区内部改造，改造完成后，设计标高与原来保持一致，即高程也将保持在 293.75~300.60m 之间，项目区开挖产生土石方阶段主要集中在管槽开挖及回填。

3.2.1.2 地质地震

水富市境内位于云南曲靖—昭通断裂带以东，靠华蓥山地震带以南。南曲靖—昭通断裂带北段南起昭通盆地，向北至于马边以北，全长 180km。晚更新世以来有明显的活动，表现为左旋走滑为主，兼逆倾滑的运动特征。

总体上项目处于地震活动易发区，但项目区地质结构好，多为坚硬砂岩层，适宜于进行项目建设。

3.2.1.3 气象特征

项目区属亚热带季风气候，夏长冬短，四季分明，全年无霜期长达 340 天，年降雨量在 1000mm 以上。一月平均气温 8.9℃，七月平均气温 26.7 ℃，年平均气温 18.1 ℃。河谷气温与高山气温差异大，夏季河谷气温有时高达 38.3℃，而西南端山地却很凉爽。

20 年 1 遇最大平均 1 小时降雨量为 42.8mm，6 小时降雨量为 61.4mm，24 小时降雨量为 114.9mm。

3.2.1.4 水文特征

项目区属长江流域金沙江水系，项目区东侧约 100m 为横江，项目区和横江之间为内昆铁路，项目区建设不会对该区域河造成影响。横江发源于鲁甸县水磨乡，横江在水富市汇入金沙江，下游是昭通市水富市与四川省的界河，中游称为关河，上游为晒渔河。横江全长 306km，流域面积 11532km²。

本项目所在区域周边排水管网现已经建成，该区域的地表水经管道收集后排到周边市政排洪沟中。

3.2.1.5 土壤植被

据《昭通土壤》，水富市土壤分 6 个土类、10 个亚类 24 个土属。6 个土类为：水稻土、黄壤土、黄棕壤、棕壤、石灰土、红壤。这些土壤绝大部分是由玄武岩、沙岩、页岩、石灰岩等发育而成。

根据查阅相关工程资料，并结合实地调查，项目区的土壤类型主要以红壤为主。

水富土壤多为酸性，沿江河谷地以冲积土为主，其余均属紫色砂岩风化而成。有紫色土、黄棕壤、黄壤。项目区土壤主要为黄壤。

水富市植被为亚热带植被为主，树种有香樟、银杏、红椿、珙桐等林木以及天麻、竹节人参等药材。竹类资源较为丰富，遍布县境，全县森林覆盖率约为 54.2%。项目区目前植被主要是人工绿化为主，主要有小叶黄杨、红花檵木、光叶子花、早熟禾等。

3.2.1.6 容许土壤流失量、侵蚀类型与强度

据《云南省 2004 年土壤侵蚀现状遥感调查报告》显示，水富市以面蚀为主，沟蚀为辅；以水力侵蚀为主，重力侵蚀次之。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）和《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区（I₅ 区），土壤允许流失量为 500t/km².a，确定本项目防治标准执行建设类 I 级标准。项目区土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主。

3.2.1.7 省级重点治理区

根据水利部办公厅《关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保〔2013〕188 号）和《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云政发〔2007〕165 号），项目所在地水富市属于“乌江赤水河上中游国家级水土流失重点治理区”和“云南省水土

流失重点治理区”。

水土流失防治标准按建设类一级标准执行。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤允许流失量为 500t/km²•a。

3.2.2 社会经济

水富市国土总面积 439.95km²，位于云南最北端、金沙江、横江、长江 三江交汇之处，全市辖 1 个街道、3 个镇，即云富街道、向家坝镇、太平镇、两碗镇，下属 9 个社区，20 个村民委员会。居住着汉、苗、回、彝等 32 个民族，汉族人口占 95.9%，苗族人口占 3.62%。2017 年末总户数 3.96 万户，户籍人口 10.91 万人，增长 0.4%；其中城镇户口 4.30 万人，占 40.22%。市人民政府驻地云富街道位于水富市东北部。

2017 年全市实现地区生产总值 548414 万元，增长 9.0%。其中第一产业增加值 22526 万元，增长 6.2%；第二产业增加值 376507 万元，增长 9.9%；第三产业增加值 149381 万元，增长 7.1%。全年人均地区生产总值达到 50383 元，增长 6.0%。全年城镇常住居民人均可支配收入达到 30173 元，增加 2157 元，增长 7.7%；农村常住居民人均可支配收入 9958 元，增加 831 元，增长 9.1%。

3.2.2 土地水土流失现状

依据《云南省水土流失调查成果公告（2015 年）》，水富市土地总面积 439.95km²，其中存在无明显流失面积 340.21km²，占土地面积的 77.33%；流失面积 99.74km²，占土地面积的 22.67%。其中轻度流失面积 44.34km²，占流失面积的 44.45%；中度流失面积 18.17km²，占流失面积的 18.21%；强度流失面积 19.25km²，占流失面积的 19.30%；极强度流失面积 13.88km²，占流失面积的 13.91%；剧烈流失面积 4.12km²，占流失面积的 4.13%。详见表 3-5。

表 3-5 昭通市水富市水土流失现状统计表 单位：km²

项目 地区	土地总面 积	无明显流失		流失面积		强度分级									
						轻度		中度		强度		极强度			
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%		
水富市	439.95	340.21	77.33	99.74	22.67	44.34	44.45	18.17	18.21	19.25	19.30	13.88	13.91	4.12	4.13

根据项目区内自然环境状况及地形坡度等因素，项目区侵蚀类型主要为水力侵蚀，水土流失强度以微度为主，按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区（云贵高原山地区），土壤侵蚀模数允许值为500t/km²•a。

3.2.3 工程水土流失特点

本项目在建设过程中水土流失主要发生在项目建设区的基础开挖，由于施工期开挖扰动原地貌，占压土地，破坏原有植被，造成土体结构疏松，使其水土保持功能降低或丧失，加剧了区域内水土流失的发生和发展。

由于本项目委托开展监测工作时，工程土建工程已完工，工程基建期水土流失状况、特点等均已无从获得，现通过施工资料分析、结合水保方案、同类项目经验分析、现状调查分析等手段，对工程各防治分区的水土流失特点进行分析。

供水管网改造工程区、电器改造工程区、燃气改造工程区和物业维修工程区各扰动地表区域绝大部分被建筑物覆盖或采取碎石硬化，其余空地区域也采取植被绿化，场地建设所产生的水土流失已得到基本治理，建设区域内无明显水土流失现象。

3.3 《水保方案》设计情况

3.3.1 水土流失防治责任范围

根据项目竣工图纸、验收资料及项目实际组成情况，项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围面积为2.29hm²，其中项目建设区面积为2.12hm²，直接影响区0.17hm²。实际发生的水土流失防治责任范围面积详见表3-6。

表3-6 实际发生的水土流失防治责任范围 单位：hm²

项目分区	水土流失防治责任范围 (hm ²)				
	项目建设区			直接影响区	合计
	永久占地	临时占地	小计		
供水管网改造工程区		0.30	0.30	0.02	0.32
电气改造工程区		0.02	0.02	0.01	0.03
燃气改造工程区		0.46	0.46	0.03	0.49
物业维修工程区		1.34	1.34	0.11	1.45
合计		2.12	2.12	0.17	2.29

3.3.2 防治目标

根据《水保方案》及其批复文件，本项目水土流失防治目标值详见表 3-7。

表 3-7 水土流失防治目标

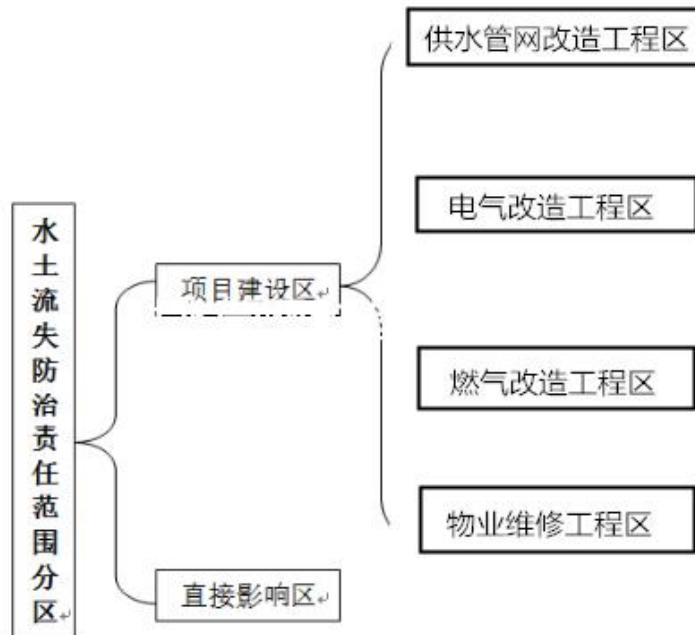
序号	项目	确定目标值
1	扰动土地整治率(%)	95
2	水土流失总治理度(%)	97
3	水土流失控制比	1.0
4	拦渣率(%)	95
5	林草植被恢复率(%)	99
6	林草覆盖率(%)	27

3.3.3 水土流失预测情况

根据《水保方案》预测分析，结合主体设计资料，项目区扰动前，占地类型均为临时占地，改造完成后将恢复原有状态，本项目区原生水土流失量为 15.90t，项目施工可能产生水土流失量为 72.63t，新增水土流失量为 56.73t。

3.3.4 水土流失防治分区

《水保方案》确定的分区如图 3-1。



3.3.5 水土保持措施布局及主要工程量

根据已批复《水保方案》，本项目水保措施包括主体工程设计和《水保方案》新增的措施，措施如下：

1、主体设计的水土保持措施工程量

建设期主体设计具有水土保持功能的措施：①植物措施：绿化面积 0.76hm²。

2、方案新增的水土保持措施工程量

临时覆盖 3500m²，临时排水沟 7950m，简易沉砂池 3 口，临时拦挡 500m。

本项目实际实施工程措施工程量情况见表 3-8。

表 3-8 本项目实际实施临时措施工程量汇总表

项目名称	措施名称	单位	措施实施情况			备注
			设计	实施	增减	
供水管网改造工程区	绿化	hm ²	0.26	0.26	0	
	覆盖	m ²	1500	1500	0	
	排水沟	m	795	795	0	
	沉砂池	口	3	3	0	
	拦挡	m	500	500	0	
电器改造工程区	覆盖	m ²	1000	1000	0	
燃气改造工程区	绿化	hm ²	0.41	0.41	0	
	覆盖	m ²	1000	1000	0	
物业维修工程区	绿化	hm ²	0.09	0.09	0	

3.3.6 《水保方案》批复情况

2019 年 3 月，《云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程》委托四川金原工程勘察设计有限责任公司承担本工程水土保持方案的编制工作。2019 年 4 月 25 日，水富市水务局组织召开了《云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程水土保持方案报告书（送审稿）》评审会。2019 年 6 月完成了《云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程水土保持方案报告书（报批稿）》。2019 年 6 月 19 日，水富市水务局以“水水保许（2019）6 号”文件《水富市水务局关于准予云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程水土保持方案报告书的行政许可决定书》对本项目予以批复。

3.3.7 《水保方案》中对监测的要求

3.3.7.1 监测范围与监测分区

根据本工程防治责任范围和工程水土流失特点，确定本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，面积为 2.29hm²。监测重点区域为项目建设区。

3.3.7.2 监测内容

监测的内容是根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）

和《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的要求，开发建设项目水土保持的监测内容包括以下几个方面：

1、水土流失情况监测

- (1) 扰动地表面积监测；
- (2) 损坏水土保持设施数量监测；
- (3) 造成水土流失面积监测；
- (4) 运行期弃渣场和表土堆存场水土流失情况监测。

2、水土流失危害监测

3、水土流失防治情况监测

- (1) 水土流失防治措施实施数量监测

主要对实施的各项措施内容，措施面积、数量监测。

- (2) 水土流失防治措施质量监测

- ① 各项措施的实施规格、技术指标情况监测；
- ② 工程措施的稳定性、完好程度和运行情况监测；
- ③ 生物措施的成活率、保存率、生长状况监测；
- ④ 水土流失防治效果。

所有造成流失的区域是否都实施了防治措施，各项水土保持防治措施实施后防治区域内的水土流失是否得到有效控制。

- (3) 监督、管理措施的落实情况。

4、水土流失因子监测

包括降水、土壤、植被等。

5、“六项指标”达标情况

- (1) 扰动土地治理率
- (2) 水土流失治理度
- (3) 土壤流失控制比
- (4) 拦渣率
- (5) 植被恢复系数
- (6) 林草植被覆盖率

3.3.7.3 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）中规定的开发建设项目水

土流失监测，宜采用地面观测法和调查监测法。本项目监测方法主要为调查监测。

3.3.7.4 监测时段

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），建设类项目监测时段应分为施工期和植被恢复期。结合本项目所在区域的气候、土壤、地形、地貌等自然条件，确定本项目水土保持监测时段为主体工程施工期和植被恢复期。

（1）施工期：监测时段为 0.33a（即 2019 年 3 月～2019 年 6 月）。

（2）植被恢复期：监测时段为 1.00a（即 2019 年 7 月～2020 年 6 月）。

3.3.7.5 监测点位布设

依据主体工程建设特点及施工中易产生水土流失的区域、水土流失类型、强度等，确定布置 4 个监测点。分别在供水管网改造工程区、电气改造工程区、燃气改造工程区、物业改造工程区各布设 1 个监测点。

4 监测实施

4.1 监测目标

（1）通过水土流失现状调查分析，掌握工程建设水土流失的实际影响情况和出现的水土流失问题，以便及时采取有效的防治措施，最大限度降低水土流失。

（2）通过运行初期的水土保持监测，及时掌握水保方案的落实情况，检验水保方案效益分析的合理性，为以后方案编制提供参考。

（3）通过对防治措施运行初期水土保持监测，了解各项水土保持设施的实施效果，检验水保设施质量的同时，本也为同类建设项目的水土保持科学研究积累数据。

（4）通过对项目建设全过程的监测，说明施工、建设、生产运行中造成的水土流失情况和水土流失的防治效果是否达到国家规定的允许标准。

4.2 监测原则

（1）固定监测点与临时监测点相结合，以临时监测点为主的原则。结合工程造成的水土流失特点布设有代表性的监测点；

（2）定点观测和实地调查相结合的原则。根据工程所造成水土流失特点采取调查监测；

（3）监测内容、方法及时段依据合理、经济、可操作性强的原则确定。

4.3 监测内容及方法

4.3.1 监测内容

4.3.1.1 防治责任范围动态监测

水土流失防治责任范围监测包括项目建设区的监测和直接影响区的监测。

(a) 项目建设区

(1) 临时性占地

复核临时性占地有无超范围开发及各阶段临时性占地的变化情况。

(2) 扰动地表面积

复核扰动地表面积, 地表堆存面积, 地表堆存处的水土保持措施和被扰动部分能够恢复植被的地方植被恢复情况。

(b) 直接影响区

直接影响区主要指因工程建设引起的水土流失影响范围(项目建设区以外)。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区和直接影响区面积动态变化情况, 反映项目建设过程实际发生的水土流失防治责任范围动态变化情况。

4.3.1.2 弃土弃渣动态监测

弃土弃渣的监测内容主要包括: 弃渣量、弃渣类型、弃土弃渣堆放情况(面积、堆渣高度、坡长、坡度等)、防护措施及拦渣率的监测。

对于施工过程中的弃土弃渣动态情况, 主要采用询问建设单位及监理单位, 询问周边居民, 分析有关监理工程量资料进行弥补。

4.3.1.3 水土流失防治动态监测

对于水土流失防治的监测主要监测工程建设过程中水土流失防治措施的防治效果。主要有以下监测内容:

(1) 防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。林草的生长发育情况、成活率、植被覆盖率等。

(2) 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

(3) 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测

监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》中的防治要求实施, 水土保持

管理措施的实施情况。

(4) 水土流失危害调查

调查项目建设直接或间接引起的水土流失对河流、水库、湖泊以及周边生态环境的影响。

4.3.1.4 基建期土壤流失量动态监测

本工程基建期建设造成水土流失量主要是由于项目建设扰动地貌、损坏土地和植被造成水土保持功能降低甚至丧失，导致土壤侵蚀加剧而增加的水土流失量，同时进行水土流失因子监测，其主要对项目区土壤、植被、地形地貌及地类情况等进行监测。本项目采用的监测方法主要调查和巡查监测。

根据项目实际建设情况，基建期的土壤流失量已无法采取实测的方式获得，经监测组研究分析，确定基建期的土壤流失量采用估算的方式进行弥补，所估算的基建期侵蚀模数及侵蚀量仅作验收参考。

4.3.1.5 水土流失危害监测

- (1) 水土流失面积变化情况监测；
- (2) 水土流失量变化情况监测；
- (3) 水土流失程度变化情况监测；
- (4) 对下游和周边地区造成的危害及其趋势监测。

工程各项监测内容见表 4-1。

表 4-1 监测内容一览表

监测内容	监测指标	监测方法
项目背景值监测	地形、地貌和水系；原生地貌类型、面积；项目区林草覆盖度；原生地貌侵蚀强度	测量、资料收集
防治责任范围动态监测	项目建设占地面积；直接影响区面积	GPS 调查、测量、巡查
施工期土壤流失量动态监测	地表扰动类型；土壤侵蚀强度级别；土壤侵蚀模数；水土流失面积；土壤流失量	测量、资料收集
水土流失防治动态监测	措施类型；措施数量；防治效果	普查、GPS 调查、抽样调查、资料收集、巡查

4.3.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》(SL277—2002)中规定的开发建设项目水土流失监测，宜采用地面观测法和调查监测法。本项目监测方法主要为调查监测。

4.3.2.1 调查监测

(一) 面积监测

面积监测主要通过收集项目资料，辅以采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。

(1) 水土流失防治责任范围监测

A 项目建设区

监测指标为：临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积进行监测。

B 直接影响区

通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

(2) 水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

(3) 其他面积监测

其他面积主要包括植物措施面积、复垦面积等相关面积，通过分析工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积进行监测。

(二) 植被监测

(1) 林木生长情况

①树高：采用测高仪进行测定。

②胸径：采用胸径尺进行测定。

(2) 存活率和保存率

人工种草的成活率是指在随机设置 $2m \times 2m$ 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/ m^2 以上为合格，并计算合格样方占检查总样方的百分数即为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

(3) 林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。

计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum (C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中：C_i 为林地、草地郁闭度或盖度；A_i 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为总面积。

（三）其它调查监测

（1）水土流失因子

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上通过查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等方式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质。

（2）水土流失防治动态监测

A 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

B 水土保持措施防治效果

①防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

②防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

③水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

4.3.2.2 巡查

巡查主要是针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其对于直接影响区的影响情况一般均采取巡查的方式进行。

主要巡查对象：

- (1) 巡查项目实施的各项水土保持设施的完整性、完好性、成活率等;
- (2) 巡查项目区内是否存在水土流失隐患, 是否存在尚未治理的区域等;
- (3) 巡查项目建设造成的水土流失对周边农田、乡村道路及植被的危害等。

4.4 监测时段和监测频次

4.4.1 监测时段

据项目区水土流失特点, 确定重点监测区域为整个项目建设区。

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002), 建设类项目监测时段应分为施工期和植被恢复期。结合本项目所在区域的气候、土壤、地形、地貌等自然条件, 确定本项目水土保持监测时段为主体工程施工期和植被恢复期。

- (1) 施工期: 监测时段为 0.33a (即 2019 年 3 月~2019 年 6 月)。
- (2) 植被恢复期: 监测时段为 1.00a (即 2019 年 7 月~2020 年 6 月)。

4.4.2 监测频次

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002) 及项目文件, 结合本项目所在区域的气候、土壤、地形、地貌等自然条件和项目实施进度情况, 确定本项目水土保持监测时段为: 施工期和植被恢复期。

(1) 施工期

监测时段为 0.33 年, 即 2019 年 3 月至 2019 年 6 月, 地面观测主要集中在 5 月~10 月的雨季, 雨季每月监测 1 次, 其它时段每 2 个月监测 1 次, 每次 $R_{24h} \geq 50mm$ 降雨后追加一次。调查监测依据调查内容具体确定, 其中林草植被生长状况样地调查一般植树后一个月检查成活率, 每三个月检查保存率。种草后 20 天检查成活情况。巡查为不定期监测, 贯穿整个监测过程, 每年不少于 4 次。

(2) 植被恢复期

监测时段为 1.00 年, 即 2019 年 7 月至 2020 年 6 月, 地面观测主要集中在 5 月~10 月的雨季, 雨季每月监测 1 次, 其它时段每 6 个月监测 1 次, 每次 $R_{24h} \geq 50mm$ 降雨后追加一次。

4.5 监测工作实施情况

4.5.1 监测组织

建设单位于 2019 年 4 月委托我公司(云南狄尼科技有限公司)负责本项目的水土保持监测工作。

我公司接到任务后，随即成立了项目监测组，针对项目实际情况，落实各项水土保持监测工作，分工详细、责任到人。

4.5.2 监测范围及监测分区

(1) 监测范围

本项目监测范围为项目建设过程中实际扰动区域，施工直接影响区，总面积为 2.29hm²。水土流失防治范围面积见表 4-2。

表 4-2 实际发生的水土流失防治责任范围 单位：m²

项目分区	水土流失防治责任范围 (hm ²)					
	项目建设区			直接影响区	合计	备注
	永久占地	临时占地	小计			
供水管网改造工程区		0.30	0.30	0.02	0.32	临时占地
电气改造工程区		0.02	0.02	0.01	0.03	
燃气改造工程区		0.46	0.46	0.03	0.49	
物业维修工程区		1.34	1.34	0.11	1.45	
合计		2.12	2.12	0.17	2.29	

(2) 监测分区

本项目监测分区划分按照实际监测分区，监测分区划分为 2 个一级防治区，即项目建设区和直接影响区。根据分区原则对项目建设区进行二级分区，分为供水管网改造工程区、电气改造工程区、燃气改造工程区和物业维修工程区。

4.5.3 监测点布设

依据主体工程建设特点及施工中易产生水土流失的区域、水土流失类型、强度等，确定布置 4 个监测点。分别在供水管网改造工程区、电气改造工程区、燃气改造工程区、物业改造工程区各布设 1 个监测点。

4.6 监测设备

监测设备主要有：GPS、测绳、皮尺、围尺、角规、测高仪、计算机、车辆等。本项目监测设施及设备详见下表。

表 4-3 工程水土保持监测设施和设备一览表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
设备					
1	激光测距仪	NIKONLR800	台	1	便携式
2	手持式 GPS	麦哲伦 D600	台	1	监测点定位、面积量测等
3	罗盘、塔尺		套	1	用于测量坡度
4	皮尺		个	2	测量长度
5	测高仪	NIKONLR800	台	1	测量植物生长状况及坡面高度
6	数码照相机		台	2	用于监测现场的图片记录

7	数码摄像机		台	1	用于监测现场的影像记录
8	笔记本电脑		台	1	用于监测数据、资料的整理

4.7 监测工作实施情况

我单位按照以下程序开展监测工作：

接收任务→资料收集→前期调查→内业整理→监测安排→实地监测→成果整理与分析→最终水土保持监测总报告→配合水土保持措施专项验收。

成立专门的水土保持监测项目组，组织技术人员成立监测小组对现场进行了踏勘和资料的收集与分析，然后根据有关规定和项目的实际情况，编写完成了项目监测工作计划。

在监测工作计划中确定本工程的监测范围，明确监测分区，根据工程特点和水土流失特点，结合工程所在区域的气候、土壤、地形、地貌等自然条件进行监测点布设。由于本工程已经建成投入使用，监测资料属于补报，监测时段为运行期监测。根据类似工程监测经验，结合实际情况，本项目共监测一次，为2019年4月份。

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）、《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）和《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）等有关规定和项目的设计，结合现场勘查的情况，确定本工程水土保持监测内容、时段、监测点布设、方法、频次以及监测工作组织管理。监测人员共进场1次，根据现场情况，对施工单位在建设过程中水土流失防治不足的区域提出意见，建设单位根据我单位提出的意见完善后，取得很好的防治效果。

我单位于2019年6月完成项目水土保持监测工作，编写完成《水土保持监测总结报告》。

工程建设过程中按照水土保持方案报告表设计原则和要求进行施工，监测确定工程监测范围在项目批复的防治责任范围内，施工结束后土壤侵蚀模数控制在容许侵蚀范围内，植被恢复能够满足防治要求。

工程建设过程中未造成重大水土流失事件。

5 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

5.1 不同侵蚀单元划分

5.1.1 侵蚀单元划分原则

本项目水土保持监测介入时，工程已进入基建期末段，各项水土保持措施均已基本实施完成，由建设活动而导致的水土流失逐渐减弱。参照水土保持监测分区的划分原则，确定侵蚀单元划分按照以下原则进行：

- (1) 施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等有显著差异；
- (2) 相同分区内造成水土流失的主导因子相近或相似；
- (3) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.2 侵蚀单元划分

工程区水土流失预测范围为水土流失防治责任范围中的项目建设区，面积为2.12hm²。

表 5-1 原地貌各侵蚀单元占地表 单位：hm²

序号	项目	单位	面积
项目建设区	供水管网改造工程区	hm ²	0.30
	电器改造工程区	hm ²	0.02
	燃气改造工程区	hm ²	0.46
	物业维修工程区	hm ²	1.34
防治责任范围		hm ²	2.12

5.1.3 地表扰动类型划分

本项目监测工作介入时，项目建设工程已经基本完工，监测中主要采用收集原施工资料进行分析项目建设区扰动情况，同时分析根据项目特点及工程施工工艺，项目建设过程中不同程度对项目建设区域内土地造成扰动。监测过程主要采用现场测算的监测方法监测工程施工过程中各防治区域开挖范围面积、回填范围面积以及平整范围面积，同时监测施工过程扰动程度。根据工程监测计划，在工程施工有害扰动期间，采用调查施工以及监理资料，了解工程施工过程扰动方式，扰动程度以及造成水土流失状况等。扰动类型以开挖、回填、占压和场地平整为主。项目建设过程扰动情况监测内容和方法见下表 5-2。

表 5-2 项目建设过程土地扰动情况监测内容及方法

防治分区	监测内容	监测方法	监测频次
供水管网改造工程区	扰动范围, 开挖回填区域坡度、面积	资料分析、实地测量	1 次
电器改造工程区	扰动范围区域面积、坡度	资料分析、实地测量	1 次
燃气改造工程区	扰动范围, 开挖回填区域坡度、面积	资料分析、实地测量	1 次
物业维修工程区	扰动范围, 开挖回填区域坡度、面积	资料分析、实地测量	1 次

5.1.4 防治措施侵蚀单元划分

本项目采取的水土保持措施包括临时覆盖、临时排水沟、沉砂池、绿化等措施。按防治措施划分侵蚀单元主要看防护措施完全与否。工程运行初期侵蚀单元划分具体情况见表 5-3。

表 5-3 防治措施实施后侵蚀单元划分表

项目名称	措施类型	防治情况
供水管网改造工程区	绿化	防治完成
	覆盖	
	排水沟	
	沉砂池	
	拦挡	
电器改造工程区	覆盖	防治完成
燃气改造工程区	绿化	防治完成
	覆盖	
物业维修工程区	绿化	防治完成

5.2 基建期侵蚀单元侵蚀模数

根据现场调查, 项目区地势平坦, 原始占地类型主要为建设用地、交通运输用地, 根据同类经验, 项目区现状平均土壤侵蚀模数取 $412.45\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$, 根据土壤侵蚀分类分级标准, 区域水土流失判定为微度侵蚀。

根据办水保〔2013〕188号文“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知和云南省水利厅

公告第 49 号《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》项目所在地昭通市水富市属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。依据《开发建设项目水土保持技术规范》和《开发建设项目水土流失防治标准》要求及相关法律、法规，本项目水土流失防治标准应执行 I 级标准。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区（云贵高原山地区），土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

6 水土流失动态监测结果及分析

6.1 防治责任范围动态监测结果及分析

6.1.1 《水保方案》中防治责任范围

根据《水保方案》及批复文件，本工程水土保持防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，防治总面积为 2.29hm^2 。其中项目建设区占地 2.12hm^2 ；直接影响区面积为 0.17hm^2 。本工程水土流失防治责任范围见下表。

表 6-1 《水保方案》确定的水土流失防治责任范围统计表

序号	项目	单位	面积
项目建设区	供水管网改造工程区	hm^2	0.30
	电器改造工程区	hm^2	0.02
	燃气改造工程区	hm^2	0.46
	物业维修工程区	hm^2	1.34
直接影响区		hm^2	0.17
防治责任范围		hm^2	2.29

6.1.2 实际建设中防治责任范围

根据现场踏勘测量，结合工程建设相关资料，确定本项目实际发生的水土流失防治范围面积为 2.29hm^2 。工程实际发生的防治责任范围面积同《水保方案》批复的面积一致。

表 6-2 方案批复防治责任范围面积与实际对照表 单位： hm^2

序号	防治分区	方案设计	实际发生	变化情况
1	供水管网改造工程区	0.30	0.30	0
2	电器改造工程区	0.02	0.02	0
3	燃气改造工程区	0.46	0.46	0
4	物业维修工程区	1.34	1.34	0
直接影响区		0.17	0.17	0
合计		2.29	2.29	0

6.2 弃土弃渣动态监测

6.2.1 《水保方案》中弃土弃渣量

根据《水保方案》及其批复，方案服务期内项目共产生表土剥离、开挖土石方约 5735m³，回填、利用 5068m³，废弃土石方 667m³，废弃土石方均随生活垃圾运送至垃圾填埋场填埋处理。土石方表详细见表 6-3。

表 6-3 项目土石方平衡分析一览表 单位: m³ (自然方)

项目组成	开挖			回填	调入		调出		外购	废弃	
	一般土石方	建筑垃圾	小计	总量	数量	来源	数量	去向	数量	数量	去向
已经产生土石方	2234	134	2368	2234					134	随生活垃圾运送至垃圾填埋场填埋处理	
将要产生土石方	供水管网改造工程	402		402							
	电气改造工程	872		872	872						
	燃气改造工程	1560		1560	1560						
	物业维修工程		533	533					533	随生活垃圾运送至垃圾填埋场填埋处理	
合计	5068	667	5735	5068					667		

注: 表中各种土石方均为自然方量; 土石方平衡计算公式为: 开挖+调入+外购=回填+调出+弃方。

6.2.2 实际建设中弃土弃渣量动态监测结果

经查阅相关资料得出，本项目在建设过程中产生开挖方 5735m³，回填利用土石方 5068m³，废弃土石方 667m³，废弃土石方均随生活垃圾运送至垃圾填埋场填埋处理。整个项目建设期间无弃渣产生。

6.3 地表扰动面积动态监测结果

扰动地表面积与项目基础施工进度息息相关，随着工程施工进度，扰动面积逐渐增加，施工结束后，扰动面积达到最大值并维持不变。工程施工进度与扰动

地表面积见下表。

表 6-4 工程实际施工进度与扰动地表面积变化表 单位: hm²

时间 项目	2019.3	2019.4	2019.5	2019.5
进度	—			—
面积	0.30	0.32	0.78	2.12

6.4 土壤流失量动态监测结果

6.4.1 基建期水土流失量

本项目于 2019 年 3 月正式开始施工, 2019 年 6 月完成全部基建期工程建设, 施工工期 4 个月。具体土壤流失情况见表 6-5。

表 6-5 基建期土壤流失量

分区	施工期				植被恢复期				总流失量 (t)
	流失面积 (hm ²)	时段 (a)	侵蚀模数 (t/km ² • a)	流失量 (t)	流失面积 (hm ²)	时段 (a)	侵蚀模数 (t/km ² • a)	流失量 (t)	
供水管网改造工程区	0.30	0.83	4500	11.21	0.26	1	600	1.56	12.77
电气改造工程区	0.02	0.83	4500	0.75					0.75
燃气改造工程区	0.46	0.83	4500	17.18	0.41	1	600	2.46	19.64
物业维修工程区	1.34	0.83	3500	38.93	0.09	1	600	0.54	39.47
合计	2.12			68.07	0.76			4.56	72.63

从表 6-5 可以看出, 项目区水土流失主要发生在燃气改造工程区和物业维修工程区, 是防止水土流失最重要的区域。

6.4.2 运行初期水土流失量

项目基建期完工后进入运行初期，工程区植被恢复，总体土壤流失强度大幅度减弱。存在水土流失的主要区域为植被恢复未达到一定的郁闭度区域，随着时间的推移，自然恢复到一定覆盖度后，项目的水土流失将会降低到最小。目前项目已全部完工，刚刚进入运行初期。

6.4.3 土壤流失量动态监测结果

本项目水土保持监测时段划分为基建期和植被恢复期，项目水土保持监测各时段根据现场情况划分为不同的侵蚀单元，各侵蚀单元的侵蚀模数在同一时期也不同，具体各个监测时段各侵蚀单元水土流失情况统计见表 6-5。

综上所述，项目区在整个时段内的水土流失量为 72.63t，全部为基建期水土流失量。

7 水土流失防治动态监测结果

7.1 水土流失防治措施

7.1.1 植物措施

(1) 设计植物措施工程量

根据《水保方案》，本项目建设期水土流失防治措施植物措施为供水管网改造工程区、燃气改造工程区和物业维修工程区，绿化面积共 0.76m²。

(2) 实际实施植物措施工程量

通过现场调查，本项目完成植被措施为供水管网改造工程区、燃气改造工程区和物业维修工程区，绿化面积共 0.76m²。



7.1.2 临时措施

(1) 设计临时措施工程量

根据《水保方案》，本项目的临时措施有临时覆盖 1500m², 临时排水沟 190m, 临时沉砂池 1 口。

(2) 实际实施临时措施工程量

通过现场调查，实际实施临时措施有临时临时覆盖 3500m², 临时排水沟 795m, 临时沉砂池 3 口。

	
临时堆土覆盖	沉砂池
	
排水沟	

7.2 水土流失防治效果动态监测结果

7.2.1 水土流失防治工程措施稳定性、完好程度和运行情况

通过对本项目监理部提供的资料分析，结合实地调查对工程措施的稳定性、完好程度和运行情况进行评定监测。各工程单元已经完成水土保持工程措施稳定

性等情况详见表 7-1。

表 7-1 项目实施水土保持工程措施运行情况

序号	布设区域	防护措施	稳定性	完好程度	运行情况
1	供水管网改造工程 区	沉砂池	良好	断面规范, 无破损	运行良好
		排水沟	良好	断面规范, 无破损	运行良好

7.2.2 水土流失防治植物措施成活率、保存率和生长状况

经现场踏勘结合绿化施工资料, 本项目植被恢复面积为 0.46m², 通过采用样方调查的方式进行监测, 《云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程》实施的水土保持植物措施运行情况详见表 7-2。

表 7-2 项目实施水土保持植物措施运行情况

项目分区	措施	名称	混交、造林方式	工程整地	成活率%	生长状况
供水管网改造工程 区	绿化	苗木、草	植苗	全面整地	>80	一般
燃气改造工程区	绿化	苗木、草	植苗	全面整地	>80	一般
物业维修工程区	绿化	苗木、草	植苗	全面整地	>80	一般

7.2.3 水土流失防治临时措施稳定性、完好程度和运行情况

本项目临时措施为临时覆盖、临时排水沟、临时沉砂池、临时拦挡, 通过采用调查的方式进行监测, 目前运行良好。

7.3 水土流失防治动态监测结果

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知办水保[2013]188 号和云南省人民政府云政发〔2007〕165 号文“云南省人民政府关于划分水土流失防治区的公告”, 项目所在地水富市属滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区, 同时也是云南省水土流失“重点监督区”和“重点治理区”, 工程水土流失防治标准执行建设生产类项目 I 级标准。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007), 项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区, 土壤允许流失量为 500t/km²·a。水土流失防治目标为: 扰动土地整治率 95%, 水土流失总治理度 97%, 土壤流失控制比 1.0, 拦渣率 95%, 林草植被恢复率 99%, 林草覆盖率 27%。

7.3.1 扰动土地整治率

项目建设区总面积 2.12hm², 扰动面积 2.12hm², 扰动土地整治面积 2.12hm²。扰动土地整治面积包括: 建筑物占压及硬化面积。工程扰动土地整治率情况见表 7-3。

表 7-3 工程建设及扰动土地整治率情况

分区	方案目标值	I 级指标	扰动土地整治率完成情况			达标情况
			扰动土地整治面积 (m ²)	扰动土地总面积 (m ²)	%	
供水管网改造工程区	95%	95%	0.30	0.30	99	达标
电器改造工程区			0.02	0.02	99	达标
燃气改造工程区			1.34	1.34	99	达标
燃气改造工程区			0.46	0.46	99	达标
合计			2.12	2.12	99	达标

注: 扰动土地整治面积考虑全部扰动面积的治理, 由于实际工作中的制约因素, 各区域土地整治率不以 100% 计。

7.3.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水保措施防治达标面积与造成水土流失面积(扣除建筑物)的比值。经统计, 《云天化集团有限公司水富分公司职工家属区“三供一业”整体改造工程》建设几乎不会造成水土流失, 水土流失总治理度达 99%。达到方案目标值。

7.3.3 拦渣率

本项目实际建设过程中土石方开挖总量 5735m³, 场地平整及基础回填 5068m³, 废弃土石方 667m³, 废弃土石方均随生活垃圾运送至垃圾填埋场填埋, 本工程拦渣率达到 99.90%。

7.3.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目容许土壤流失量与水土保持方案实施后土壤流失量之比。工程区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。水土保持方案实施后土壤侵蚀强度 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比将达 1.11。

7.3.5 林草植被恢复率

项目建设区植物措施面积 0.76hm^2 ，可恢复林草植被面积 0.76hm^2 ，林草植被恢复率为 99.90%。

7.3.6 林草覆盖率

项目建设区总面积 2.12hm^2 ，林草覆盖面积 0.76hm^2 ，林草覆盖率为 35.85%。通过各种防治措施的有效实施，扰动土地整治率达到 99.90%，水土流失总治理度达 99.90%，土壤流失控制达 1.11，拦渣率达 99.90%，林草植被恢复率达 99.90%，林草覆盖率达 35.85%，六项指标均达到或超过目标值。

8 结论

8.1 水土保持措施评价

8.1.1 水土流失动态变化与防治达标情况

水土流失是一个由强到弱的动态变化过程；水土流失强度经历了强流失阶段、次强流失阶段和自然恢复期阶段，我们计算防治目标达标情况就依据自然恢复期的各项指标进行计算得出。项目区的六项指标达标情况依据批复的《水保方案》制定的目标进行评价。计算方法依据现行规定规范进行计算。防治目标达标情况见表 8-1。

表 8-1 六大指标达标情况

防治标准	一级标准	实际值	达标情况
扰动土地整治率（%）	95	99	达标
水土流失总治理度（%）	97	99	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
拦渣率（%）	95	99	达标
林草植被恢复率（%）	99	99	达标
林草覆盖率（%）	27	35.85	达标

六大指标均全部达标。

8.1.2 综合结论

根据项目水土保持监测，对照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析可以

看出，建设单位和施工单位很重视水土保持工作和生态保护，水土保持设施施工进度与主体工程实施进度基本一致。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

(1) 通过现场调查分析，项目建设期间建设单位对主体工程的施工较为重视，项目建设期间土壤侵蚀强度、水土流失量没有因工程建设施工扰动而明显提高。

(2) 截至 2019 年 6 月，工程建设完成水土保持措施工程量①植物措施：主体工程绿化面积 $0.76m^2$ ；②临时措施：临时覆盖 $3500m^2$ ，临时排水沟 $795m$ ，临时沉沙池 3 口，临时拦挡 $500m$ 。

(3) 至提交监测总结报告时，项目建设区域内扰动土地治理率达到 99%，水土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达到 1.0，拦渣率达到 99%，林草植被恢复率 99%，林草植被覆盖率达到 35.85%，六大指标均全部达标。

8.1.3 存在问题及建议

(1) 加强对项目实施的水土保持措施的定期管理和维护，确保各项措施水土保持功能的长效发挥，使之不仅防治水土流失，亦美化项目区环境。

(2) 各类植物措施、临时措施实施运行后，应该加强管理，定期巡查。

(3) 雨季定期对排水沟进行清淤，确保排水畅通。

(4) 本项目监测委托时间滞后，我监测单位进入现场时，项目已建设完成，建设期的水土流失情况只能通过调查和查阅前期资料得出。这样导致监测数据和实际情况可能产生一定的偏差。建议建设单位在其他类似项目建设中，在项目开工前期委托监测单位开展监测工作。