

四川梓潼宫药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目

水土保持监测总结报告



建设单位：四川梓潼宫药业股份有限公司

监测单位：四川众望安全环保技术咨询有限公司

二〇一九年七月





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：四川众望安全环保技术咨询有限公司

法定代表人：潘祖高

单位等级：★(1星)

证书编号：水保监测(川)字第0027号

有效期：自2017年07月21日至2020年09月30日

本页仅用于四川梓潼宫药业扩能搬迁入园GMP改造建设
项目监测使用

发证机构：

发证时间：2017年07月21日



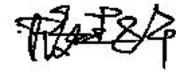
四川梓潼宫药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目

水土保持监测总结报告

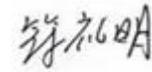
责任页

(四川众望安全环保技术咨询有限公司)

批 准： 施春华（高级工程师）



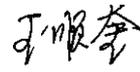
核 定： 符礼明（高级工程师）



审 查： 詹 松（工程师）



校 核： 王顺奎（工程师）

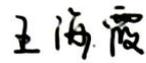


项目负责人： 王海霞（工程师）

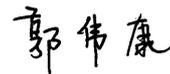


编 写：

王海霞（1~4 章）



郭伟康（ 5~7 章）



匡 蓉（前言、附件及附图）



前 言

四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目位于内江市市中区域西工业园区,中心地理坐标为北纬 29° 58' ,东经 105° 25' ,海拔高度 350~450m。成渝、成昆两条铁路贯穿园区,成渝、内宜、内遂三条高速公路绕园区而过,周边有 4 个高速公路进出口,国道 321 和省道 206 横贯园区。周边市政道路密布,交通条件较为优越。

四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目主体设计建设内容包括厂区生产车间、行政楼等建筑,以及道路、绿化、室外管网等配套基础设施;总建筑面积 83961m² (其中一期实建建筑面积 26718m², 预留二期拟建建筑面积 57243m²), 建筑密度 35.31%, 容积率 1.15, 主体设计绿地率 18.16%。

2015 年 11 月项目正式开工建设,并于 2019 年 6 月完成已建区域工程建设任务,总工期 9 个月,目前已投入运行。项目总投资 2.00 亿元,其中土建投资 0.50 亿元。

项目土石方开挖总量 31.10 万 m³ (含表土剥离 0.89 万 m³), 填方总量 7.42 万 m³ (含绿化覆土 0.89 万 m³), 废弃 23.68 万 m³ 运往内江市经济开发区管理委员会规定的凹地内用于场平。

本项目实际规划净用地总占地面积为 7.27hm², 而本次实际已建面积 5.17hm² (即本次监测面积, 下同), 预留未建面积 2.10hm², 均为永久占地。占地类型原地貌为旱地、其它草地、裸地。

本项目水土流失防治执行建设类项目一级标准。土壤流失总面积中以中度侵蚀为主。水土流失类型主要是水力侵蚀, 流失形式主要为面蚀、片蚀、沟蚀。按照《中华人民共和国水土保持法》、《<中华人民共和国水土保持法>实施条例》、《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)、《四川省水利厅转发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》(川水函〔2018〕887 号)和水利部 12 号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律、法规和文件的规定, 建设单位在建设过程中, 安排了专人负责管理安全、环境工作。2015 年 11 月至 2017 年 6 月, 业主自行进行了监测工作, 为了对施工建设过程中的水

土流失进行监测，了解本项目水土保持方案实施情况，掌握建设生产过程中水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防治措施，最大限度地减少水土流失，四川梓潼官药业股份有限公司于 2019 年 6 月委托我单位开展水土保持补报监测工作。

接受委托后，我公司成立了监测项目组，并组织专业技术人员多次了解工程现场，根据《水土保持监测技术规程》等技术规范的要求、结合《四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目水土保持方案报告书（报批稿）》以及部分设计技术资料，调查了工程区概况后于对项目现场布置了 4 个监测点位，对项目区的水土流失状况、水土保持措施效益进行了全面监测。监测组调查了工程区水土流失现状和水土保持措施实施情况，采取资料分析和调查监测相结合的方法，重点对水土流失状况、防治责任范围及水土保持措施效果等方面进行了调查，我单位对水土流失情况、水土保持措施运行情况、水土保持效果实施情况、实施效果进行分析评价；对项目水土流失治理达标情况进行评价，在此基础上于 2019 年 7 月完成了《四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目水土保持监测总结报告》，为竣工验收提供依据。

在本水土保持监测总结报告编制过程中，得到了内江市水务局（现为内江市水利局，下同）、市中区水务局、建设单位、施工单位、监理单位和验收编制单位等的大力支持和协助，在此一并致谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目								
建设单位		四川梓潼官药业股份有限公司								
项目 规模	设计总建筑面积81395m ² （其中一期实际建筑面积26718m ² ，预留二期拟建建筑面积57243m ² ），建筑密度35.31%，容积率1.15。本次实际已建区域面积为5.17hm ² ，实际绿化率为34.62%。	建设单位联系人		唐经理18990563696						
		建设地点		内江市市中区城西工业园区						
		所属流域		长江流域						
		项目建设面积		5.17hm ²						
		项目总投资		20000万元，土建投资5000万元						
		项目总工期		9个月（2015年11月开工，2019年6月完工）						
水土保持监测指标										
监测单位		四川众望安全环保技术咨询有限公司			联系人及电话		陈福江13880564151			
自然地理类型		浅丘地貌			防治标准		建设类一级标准			
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		资料分析、调查监测、地面监测			2.防治责任范围		实地测量、调查		
	3.水土保持措施情况监测		实地测量、调查			4.防治措施效果监测		调查、查阅资料		
	5.水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值		1945t/km ² ·a		
方案设计防治责任范围		7.37hm ²			水土流失容许值		500t/km ² ·a			
防治措施		建构筑物区：剥离表土 0.89 万 m ³ ，设置 DN400 排水管 550m，检查井 6 个；临时排水沟 400m，临时沉沙池 4 口，无纺布 9600m ² ，土工布 1150m ² 。 道路广场区：DN300 排水管 4410m，检查井 34 个；临时排水沟 1020m，临时沉沙池 5 口，无纺布 2500m ² ，土工布 1405m ² 。 绿化区：全面整地 1.79hm ² 、排水沟 3080m，沉沙池 27 个，穴状整地（乔木用）370 个、穴状整地（灌木用）2748 个；绿化覆土 0.89 万 m ³ ，种植乔木 370 株、灌木 2748 株，植草 1.69hm ² ；土袋挡墙 165m ³ ，临时排水沟开挖 1175m，无纺布 3870m ² ，土工布 603m ² 。								
监 测 结 果	分类指标		目标值	达标值	实际监测数量					
	扰动土地整治率（%）		95	99.96	防治措施面积/hm ²	1.788	建筑物及硬化面积/hm ²	3.38	扰动土地总面积/hm ²	5.17
	水土流失总治理度(%)		98	99.89	防治责任范围面积		5.17hm ²	水土流失总面积		1.79hm ²
	土壤流失控制比		1.1	1.33	实际拦挡量		23.21万 m ³	总堆土量		23.68万 m ³
	拦渣率(%)		95	98.02	监测末期值		377t/km ² ·a	容许土壤流失量		500t/km ² ·a
	林草植被恢复率（%）		99	99.89	可恢复林草总面积		1.79hm ²	林草措施面积		1.788hm ²
	林草覆盖率(%)		28	34.58	植物措施面积		1.788hm ²	水土流失总面积		1.79hm ²
	水土保持治理达标评价		本工程水土保持措施总体布局合理，完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到改善。经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况基本良好，达到了防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。							
总体结论		1 建设单位重视水土保持工作 2 基本上按照水保方案进行了实施 3 未产生较大水土流失危害，已建区域六项指标达标，达到验收标准								
主要建议		1、每年雨季前对排水系统进行疏竣，雨季中定期及不定期对挡、排措施进行巡查，确保项目运行安全。2、对林草绿化措施成活率和覆盖度进一步养护。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目及项目区概况

1.1.1 项目概况

1.1.1.1 地理位置

四川梓潼宫药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目位于内江市市中区域西工业园区，中心地理坐标为北纬 29° 58' ，东经 105° 25' ，海拔高度 350~450m。成渝、成昆两条铁路贯穿园区，成渝、内宜、内遂三条高速公路绕园区而过，周边有 4 个高速公路进出口，国道 321 和省道 206 横贯园区。见图 1 和附图 1。



图 1 地理位置图

1.1.1.2 建设规模

本项目主体设计建设内容包括厂区生产车间、行政楼等建筑，以及道路、绿化、室外管网等配套基础设施；总建筑面积 83961m²（其中一期实建建筑面积 26718m²，预留二期拟建建筑面积 57243m²），建筑密度 35.31%，容积率 1.15，主体设计绿地率 18.16%。本工程为新建、建设类项目，已建内容占地面积 5.17hm²，场平后预留用地面积 2.10hm²（本次未对预留区域进行建设）。项目规划净用地面积 7.27hm²，本次实际建设用地 5.17hm²，剩余 2.10hm²为预留用地（该区域在项目开工时已一起进行场平）。

1.1.1.3 项目组成

本项目为新建建设类项目，工程建设涉及主体建构筑物、道路广场及绿化。设计总建筑面积 81395m²（其中一期实际建筑面积 26718m²，预留二期拟建建筑面积 57243m²），建筑密度 35.31%，容积率 1.15，本次建设区域实际绿化率为 34.62%。

表 1-1 四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目组成表

编号	建筑物名称		层数 (F)	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	计入容积率计算建筑面积 (m ²)	生产类别	备注
1	联合厂房	A区 质检楼	5F	850.19	4372.82	4372.82	民用	一期
		B区 食堂	1F	384.13	384.13	384.13	民用	
		饮片车间	3F	3169.29	7654.43	7654.43	丙类	
		C区 综合制剂车间	3F	4720.09	10737.32	10737.32	丙类	
2	前处理及提取车间		3F	1026.80	3125.59	3125.59	甲类	一期
3	危险品库		1F	175.84	175.84	175.84	甲类	一期
4	污水处理							一期
5	消防泵房及水池		1F	19.68	19.68	19.68		一期
	地下面积		1F		67.84			
6	中试车间		3F	2292.7	6877.4	6877.4	丙类	二期
7	注射剂车间		3F	2492.5	7477.4	7477.4	丙类	二期
8	成品库房		4F	1023.4	4093.6	4093.6	丙类	二期
9	堆场(带顶棚)		1F	1755.8	1755.8	1755.8	丁类	二期
10	倒班宿舍		7F	1127.2	7890.1	7890.1	民用	二期
11	中心实验楼		7F	2494.8	17463.6	17463.6	科研	二期
12	动物房		1F	761.9	761.9	761.9	丙类	二期
13	库房一		4F	1135.4	4541.8	4541.8	丙类	二期
14	库房二		4F	1135.4	4541.8	4541.8	丙类	二期
15	中药材收购站		2F	915.1	1830.2	1830.2	丙类	二期
16	人流次入口							一期
17	厂区人流入口门卫		1F	82.84	82.84	82.84	民用	一期
18	厂区物流入口门卫		1F	9.0	9.0	9.0	民用	一期
19	公厕(含垃圾站)		1F	98.01	98.01	98.01	民用	一期
	合计			25670.07	83961.10	83893.26		

表 1-2 四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目已建情况项目组成表

工程项目	项目组成	占地面积 (hm ²)	备注
建构筑物区	一期建构筑物	1.05	二期工程（即主要为预留用地）本次未建
道路广场区	已建道路及地面硬化区域	2.33	
绿化区	已建乔灌草综合景观绿化区域	1.79	
调查面积		5.17	

(1) 建构筑物区

本项目用地为矩形，其中东北方向约 415m，西南方向约 191m。从西南到东北依次是厂区物流入口、公厕（含垃圾站）、污水处理车间、消防水池、联合厂

房（质检楼、职工食堂、饮片车间、综合制剂车间）、货运广场、厂区人流入口、高压铁塔、前处理及提取车间、危险品库。其中，厂区物流入口位于最西方，厂区人流入口位于东南方。本次实际建设建构构筑物共用地约 1.05hm²，未建设建构构筑物面积 1.52hm²（其中 0.47hm²本次纳入绿化、0.25hm²纳入道路广场）。

（2）道路广场区

硬化道路联通园区各主体建筑，并布置有篮球场、休闲广场、货运广场等。其中位于园区中部偏北的注射剂车间属二期建筑，尚未建设，目前为硬化空地，用作停车场地。实际建设道路广场面积 2.33hm²，未建设面积 1.05hm²。

（3）绿化区

在建设用地区域内沿四周都设有绿化带，其中东南方与西南方均设置宽敞、连续的绿化带；中药材采购站、成品库房、中试车间共 3 处二期拟建建筑尚未建设，目前布置为绿化。本次实际绿化面积约 1.79hm²，占本次已建区域面积的 34.62%。

1.1.1.4 工程占地

依据工程施工过程中的资料，本次已建区域实际损坏原地表面积为 5.17hm²。占地类型包含旱地 2.22hm²，其他草地 1.08hm²，裸地 1.87hm²。

表 1-2 工程占地面积表

单位：hm²

项目名称	占地面积 (hm ²)	占地类型				备注
		旱地	其他草地	裸地	小计	
建构构筑物区	1.05	0.6	0.27	0.18	1.05	永久占地
道路广场区	2.33	0.83	0.21	1.29	2.33	
绿化区	1.79	0.79	0.6	0.4	1.79	
小计	5.17	2.22	1.08	1.87	5.17	

1.1.1.5 土石方平衡

依据施工过程资料，工程建设中实际开挖总量为 31.10 万 m³（含表土剥离 0.89 万 m³），主体工程回填利用 7.42 万 m³（含绿化覆土 0.89 万 m³），废弃 23.68 万 m³ 运往内江市经济开发区管理委员会规定的凹地内用于场平。

1.1.1.6 施工进度及投资

工程投资：项目总投资约 20000 万元，其中土建投资约 5000 万元，资金来源为业主自筹解决。

本工程建设工程期为 2015 年 11 月至 2019 年 6 月（9 个月）。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质

(1) 地形地貌

内江市市中区地貌形似椭圆，地势略向南倾，倾角为 $1\sim 6^\circ$ 。境内无高山、平原。东北风天乡杨家大坡为境内最高处，海拔 523m，境内多为浅丘宽谷，丘山顶部浑圆，呈馒头状、垄岗状或台阶状，沟谷开阔，一般在 250~350m 之间。在沱江两岸均有冲击平坝，地势平缓，坡度为 $2\sim 3^\circ$ ，河岸水漫滩为 I、II 级阶地，高出水面 3~20m，滩坝宽 200~1000m，长 500m 左右。在全区总面积中，浅丘面积占 82.99%，深丘面积占 10.78%，零星坝地占 6.28%。形成一江中分、百溪争流，沟谷交错，浅丘带坝，城市为江水环绕，乡镇为丘溪拥抱的地貌特征。项目工程区地貌形似矩形，地势东北高西南低，工程高差不大，为典型的浅丘地貌。

(2) 工程地质

场地所在区域属构造剥蚀浅丘区丘陵地貌，位于内江市市中区，整体东北部高，西南部低。东北部整体地势较高，最高标高 340.5m，局部高低起伏，为圆形小山丘，大部分基岩出露。西南部地势低洼，标高 335.10m 左右。根据地面调查及钻探显示，场地内地质构造较为简单，断裂活动和地震活动也比较微弱，区域稳定性较好，拟建场地内无不良地质。

在大地构造部位上位于川滇南北 (SN) 向构造带中段，区内断裂主要沿共和断块的周边和大尖山岩体的边缘及其附近展布，主要有金河—箐河断裂带、昔格达—元谋断裂带、安宁河断裂带。其中以 SN 向一组断裂 (昔格达—元谋断裂带) 最为发育。区内断裂构造十分发育，地震活动频繁，岩体自前震旦纪以来长期处于隆升状态且遭受多期次强烈构造挤压和变质作用，岩体构造挤压强烈，次级断裂发育，呈现出极为复杂的构造格局。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001) 及《中国地震动参数区划图》国家标准第 1 号修改单，场区地震基本烈度属 VI 区，相应水平向峰值加速度为 0.05g。

1.1.2.2 气候

项目区属亚热带湿润季风气候区，年平均气温 17.5°C ，最高年 (1963 年)

平均气温 18.5℃，最低年（1976 年）平均气温 16.9℃，相差 1.6℃，平均气温变化率为 2%。一年中夏季气温最高，以 7、8 月为最，平均气温分别为 27.1℃与 27.2℃，7 月下旬为最高期，平均气温 27.9℃；冬季气温低，以 1 月为最，平均气温 7℃，1 月上旬为最低期，平均气温 6.7℃。境内年降水量平均 955.4mm，最多年（1973 年）为 1444.3mm，最少年（1977 年）为 651.5mm，最大相差 792.8mm。降水量不稳定，年平均相对变率为 17%。一年中，3~5 月平均降水量为 154.5mm，占年降水量 16.1%，平均相对变率为 28%；6~8 月平均降水量为 522.2mm，占年降水量 54.7%，平均相对变率 24%；9~11 月平均降水量为 236.1mm，占年降水量 24.7%，平均相对变率 26%。受地形限制影响，项目区平均风速小，年平均风速为 1.8m/s，年平均蒸发量为 1231.4mm。

1.1.2.3 水文

本区河流全部为沱江水系，沱江自资阳市、资中县境进入内江市市中区后，成为市中区与东兴区界河，河道曲折多弯。项目工程区因紧邻沱江河，根据紧邻项目区的湿地公园行洪论证与河势稳定评价报告分析：该地 50 年一遇洪水位为 309.00m，而本社区最低工程区设计平整高程为 335.10m，因此本项目工程不受洪水影响。地下水则主要储存于弱风化带孔隙中，具有分布广、埋藏浅、水量小、不均匀、水质好等特点。

1.1.2.4 土壤

市中区土壤有紫色土、黄壤土、冲积土、水稻土四类。紫色土类又分为灰棕紫泥土，暗紫泥土和红棕紫泥土三个土层，前二者土层肥厚粘重，后者松散，土质较差，易风化剥蚀。黄壤土分卵石黄泥，黄沙壤，冷沙黄泥，一般土质偏酸，有机质含量少，土质瘦、耕性差。冲积土类零星分布于溪河岸坝地，土层厚，土质较肥沃，但质地沙，易冲刷淹没。水稻土分冲击性水稻土，黄壤性水稻土和紫色水稻土，水稻土一般结构较好，质地好，保水保肥力也好。场地区土壤主要表现为紫色土或黄壤土为主，由洪水冲积而成，土壤结构松散，颗粒易于流失。

1.1.2.5 植被

市中区树林面积少，林草覆盖率低，仅 20.43%。林地以次生林、中幼林为主，林种较为单一，结构简单，郁闭度低，且分布不均，植被草坡草地少，水源

涵养能力差，抗旱保水效能弱。工程区植被类型则以人工农作物为主，局部地段零星分布有常绿针叶林如杉木、马尾松、橙树等，林草植被覆盖率约为 15%。

1.1.2.6 原水保方案设计防治标准

据原水土保持方案，工程建设所涉及的市中区为四川省省级水土流失重点治理区，故按照《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008) 5.0.2 的划分标准，项目区水土流失防治标准执行等级为二级标准，因项目建设地点位于城市区域，方案提高一级防治标准，执行建设类一级防治标准。水土流失防治目标见表 1-3:

表 1-3.工程水土流失防治目标值表

防治指标	一级标准									
	规范标准		按降水量修正值		按土壤侵蚀强度修正值		按地形修正值		采用标准	
	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期
扰动土地整治率 (%)	*	95							*	95
水土流失总治理度 (%)	*	95		+3					*	98
土壤流失控制比	0.7	0.8			+0.3	+0.3			1	1.1
拦渣率 (%)	95	95							95	95
林草植被恢复率 (%)	*	97		+2					*	99
林草覆盖率 (%)	*	25		+3					*	28

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持管理

本项目为点型项目，建设过程中对建设区域存在一定的扰动，建设过程中严格按照征地范围进行施工，因地貌起伏大，为了更有利于土石方调配，施工设计中合理调配土石方，故项目在建设过程中水土保持工程相关事务纳入工程管理部门进行负责并落实，安排有专人负责水土保持工作。

1.2.2“三同时”制度落实情况

建设单位十分重视水土保持工作，严格按照要求开展了各项水土保持工作。

(1) 原水土保持方案为 2013 年 10 月编制，本项目实际于 2015 年 11 月开工，即建设单位在项目动工前编制了水土保持方案。方案编制后于 2013 年 12 月 12 日取得了《内江市水务局关于四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目水土保持方案报告书的批复》(内水保函[2013]33 号)。

(2) 在施工过程中，水土保持措施基本实施，在内江市和市中区水务局的督导及各单位密切配合下，及时在雨季初期合理布置了水土保持工程措施和部分临时措施，截止 2019 年 6 月，各项措施防治效果良好。

(3) 在试运行期，组织开展水土保持自查自验，并委托相关第三方机构开展验收调查工作。

1.2.3 水土保持方案编报

四川梓潼宫药业股份有限公司积极贯彻《水土保持法》，认真落实水土保持“三同时”制度，编制了水土保持方案。

《四川梓潼宫药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目水土保持方案报告书》（简称“水保方案”）针对工程建设项目区水土流失特点、工程建设时序、造成危害的程度等，设计了较为完整的水土流失防治措施体系。

四川梓潼宫药业股份有限公司成立了环境保护、安全领导小组，负责项目施工过程中生态环境保护问题。建设单位在施工阶段对场地平整，地下室基础等区域采取了防护措施，防治效果较好。项目未发生严重水土流失现象。

因此，建设单位根据监测、监理单位意见，积极对现场水土保持措施不足的位置进行了整改。整体而言，水土保持措施实施到位。

1.2.4 重大水土流失危害时间处置情况

工程建设期间，工程各项水土保持措施相对较为完善，已达到水土保持验收要求，截止 2019 年 6 月，未对周边区域构成安全生产事故。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第 12 号）规定，生产建设项目的建设单位应该依据批准的水土保持方案，对水土流失状况进行水土流失状况监测，水土保持监测报告应作为水土保持专项验收的必备材料。同时，根据《中华人民共和国水土保持法》第四十一条“对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托具备水土保持监测资质的机构，对生产建设活动造成的水土流失进行监测”。本项目属于后补监测，因此，本项目建设单位于 2019 年 6 月委托了四川众望安全环保技术咨询有限公司（我单位）对现场进行了调查监测。

依据《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）和《四川省水利厅转发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》川水函[2018]887号，为了配合验收，我单位按照《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程（试行）〉的通知》（办水保〔2015〕139号）的相关要求并结合工程完工后的实际情况开展了水土保持调查监测工作。

依据原批复的水保方案，工程于2014年1月开始进行施工准备工作，2014年3月动工，计划于2017年9月结束，设计水平年为2018年。监测时段从2014年3月至2018年12月，共计44个月。实际监测时段与方案发生了变化，目前主体工程已经进入运行期阶段，主体工程实施措施已经发挥效益，根据工程实际情况将工程的调查监测时段确定为2015年11月至2017年7月。施工期和自然恢复期主要采用调查和类比法分析，目前植物措施恢复良好。

我公司于2019年6月接受委托后，立即收集资料并进行分析，于2019年6月初第一次进场，全面查看了项目地形地貌，做了简要工作说明并同时宣传相关法律法规政策。

形成了一份监测简报，我单位采取雨季巡查方式进行调查，掌握工程现场恢复情况。2019年6月底，经现场查看，项目现场植被恢复良好，植被通畅，各项指标达到验收要求。

1.3.2 监测项目布设

我公司接受委托后，成立了监测项目组，根据土建工程进度，采取不定期方式对现场进行监测。监测人员组成如下。

表 1-5 监测项目部

姓名	专业	职称	职务
詹松	水土保持	工程师	监测员
王顺奎	水土保持	工程师	监测员
郭伟康	水土保持	工程师	监测员
刘加飞	海洋环境	工程师	监测员
匡蓉	工程造价	工程师	监测员

1.3.3 监测点布设

1.3.3.1 监测点布设原则

(1) 典型性原则

结合原方案新增水土流失预测结果，以吊装平台、施工道路、渣场为重点，选择典型场所及典型样点进行监测；

(2) 代表性原则

根据工程施工工艺及工程水土流失特点相似性，选取有代表性区域进行监测；

(3) 结合项目实际情况布设原则

布设水土流失监测点应该结合工程的实际情况，同时与主体工程设计及施工相一致，保证项目水土保持监测与工程实际情况相吻合。

1.3.3.2 监测点布设主要思路

项目监测组根据工程实际情况，从多方面，多角度的了解项目建设过程水土保持情况，从收集资料开始，分析确定重要监测内容和重点区域进行点位布设。根据工程实际情况采取以下思路进行项目区水土保持监测点进行布设：

(1) 根据工程特点，重点监测绿化区、道路广场区的水土流失情况及措施建设运行情况，对实施工程措施、植物措施及水土流失强的区域进行点位布设；

(2) 针对工程建设过程中临时场地，以咨询和资料分析为主；

(3) 选取有代表性的样地进行典型样地观测，同时类比同类项目推求项目建设过程中水土流失状况。

1.2.3.3 监测点布设结果

结合实施方案并根据现场实际情况进行调整，监测组确定本项目监测点 4 个，以资料分析和调查监测为主进行监测。具体布置见下表 1-6。

1 建设项目及水土保持工作概况

表 1-6 监测点位布设

分区	监测点位置	编号	监测点类型	监测内容	监测方法	监测设备	监测频次	备注
绿化区	绿化草坪	1~3#	植物样地	绿化措施情况	定位、植被样方观测	皮尺、坡度仪、测距仪	2	植被调查
	边沟	4#	巡查样地	排水、水土流失状况	巡查监测	皮尺、测距仪	2	工程排水措施及效果



图 2 监测调查点位分布图

1.3.4 监测设施设备

监测设备主要有：数码相机、测距仪、钢卷尺、坡度仪等。本项目采用监测仪器、设备详见下表 1-7。

表 1-7 工程水土保持监测设施及设备一览表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	植被样方		个	2	用于调查植被生长情况
二	设备				
2	手持式 GPS		台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
3	皮尺、钢卷尺		套	1	措施调查
4	坡度仪				用于测量坡度
5	测距仪		台	1	测量面积
6	数码照相机		台	1	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

1.3.5 监测技术方法

我单位接收委托后，立即组织相关技术人员对现场进行查看，通过现场查看。在查看调查过程中，主要针对边坡、植被、临时措施实施情况、排水等措施进行咨询和调查。



1 建设项目及水土保持工作概况



1 建设项目及水土保持工作概况



排水沟测量调查

图 3 项目调查情况

1.3.6 监测成果提交

(1) 监测数据记录

每次调查过程中，收集工程进度，收集各项措施规格及数量，并做影像记录，同时对现场不足提出整改意见。

本项目为后补性监测，主要为调查和资料分析为主，现场措施良好，植被生长茂盛，无需对场地内进行措施整改。

(2) 监测季报、年报

我单位于 2019 年 6 月底形成了 1 份监测简报。

(3) 监测报告

根据监测结果，从施工结束至今，场地植被生长良好，我单位通过收集竣工资料和调查监测数据进行汇总，于 2019 年 7 月，编制完成了《四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目水土保持监测总结报告》。

表 1-8 水土保持监测成果一览表

序号	类型	时间	单位	数量
1	监测简报	2019 年 6 月	份	1
2	水土保持监测总结报告	2019 年 7 月	份	1
3	照片		若干	

2.监测内容与方法

2.1 扰动土地情况监测

2.1.1 监测内容

通过资料分析并结合实地调查, 类比分析因施工水造成的影响。主要包括水土流失防治责任范围内工程扰动地表面积, 表土剥离及保存情况, 挖填土石方量和堆放面积、运移情况, 开挖、填筑体形态变化和占地面积等的变化; 结合原始土地利用类型, 分析施工过程中新增水土流失面积及其分布, 水土流失强度、水土流失量变化情况, 获取水土流失状况的数据及主要影响因子的参数的变化情况。获取各扰动面积的实施时间、工程量。

2.1.2 监测方法

采用设计资料分析, 结合实地调查, 以实际调查情况为准。首先对调查区按扰动类型进行分区, 如堆渣、开挖面等, 同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后监测记录监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等。

A 项目建设区

监测元素: 永久占地、临时占地以及各类占地动态扰动变化过程;

监测方法: 结合工程设计资料、施工进度采用测距仪、皮尺等监测仪器进行实地核算, 进行面积测量。

B 直接影响区

项目建设可能影响区域面和各类土地利用类型面积。

C 水土流失面积监测

主要对工程建设扰动区域土壤侵蚀模数大于容许土壤侵蚀模数区域采用皮尺等监测仪器进行实地核算、面积测量。

D 其它面积监测

包括工程建设过程中植被临时恢复生长面积, 复垦等水土保持措施面积。

监测方法: 结合工程设计资料、施工施工和竣工资料并用测距仪、皮尺等监测仪器进行实地核算, 进行面积测量。

2.1.3 监测频次

本项目施工时间为 2015 年 11 月正式开工建设, 2019 年 6 月完工, 工期为 9

2.监测内容与方法

个月，我单位于 2019 年 6 月进场进行初步调查，对项目建设的情况进行了调查，通过资料分析了原地貌及可能造成的破坏情况。

表 2-1 项目扰动面积调查表 单位：hm²

项目组成	扰动面积	用地类型			调查频次	监测方法
		旱地	其他草地	裸地		
建构筑物区	1.05	0.6	0.27	0.18	2 次	资料分析与实地量测
道路广场区	2.33	0.83	0.21	1.29		
绿化区	1.79	0.79	0.6	0.4		
合计	5.17	2.22	1.08	1.87		

2.2 取料、弃渣情况监测

2.2.1 监测内容

主要分析土石方开挖、回填利用、土方堆放情况，以及土石方开挖临时堆放后防护及拦渣率。

2.2.2 监测方法

本项目有弃方产生，不能挖填平衡，产生弃方 23.68 万 m³，弃方全部运往内江市经济开发区管理委员会规定的凹地内用于场平。施工期间有回填土直接在场地内填平利用，因此，在施工中基本不存在临时堆土现象，本监测主要为资料分析法分析弃方和堆土情况。

2.2.3 监测频次

依据《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保〔2015〕139号），临时堆土监测应按照每月监测一次，本项目采用资料分析法。

2.3 水土保持措施

2.3.1 监测内容

对工程建设的工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，主要包括措施类型、开完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况等。

2.3.2 监测方法

采用地面观测、实地量测和资料分析的方式进行。

工程措施主要采用皮尺、钢卷尺、坡度仪量测排水沟尺寸、坡面、坡度等。

（1）防治措施数量与质量

工程水土保持数量由现场测量结合监理资料进行确定，施工质量由监理单位

确定。

(2) 防护工程稳定性、完好程度和运行情况

工程水保措施主要有排水管、绿化覆土、土地整治，工程施工质量由施工监理单位确定，监测过程中查看措施运行情况，因工程施工可能造成的影响，完好程度。

巡查监测内容主要有①工程实施的水土保持措施运行情况，包括工程措施的完整性、完好性，植物措施的成活率、盖度等等。②巡查项目建设过程中是否存在重大水土流失隐患，工程施工结束后是否有未进行水土流失治理的盲区，例如，边坡治理存在缺陷、土质冲沟造成下垫面侵蚀等。③巡查工程建设可能造成水土流失对周边的影响程度。

植被措施采用样方调查的方式，对植被恢复效果进行调查。

(1) 乔木生长情况

A 树高：采用测高仪进行测定；

B 胸径：采用胸径尺进行测量；

C 冠幅：晴天选取合理时间利用太阳光产生阴影进行量算。

(2) 灌草存活率和保存率

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。

分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D=f_e / f_d \qquad C=f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 。

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

需要注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于20%。关于标准地的灌丛、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准

2.监测内容与方法

进行。

表 2-2 措施监测表 单位：hm²

措施类型	措施名称	位置	开、完工时间	单位	工程量	运行状况	调查频次
工程措施	*排水管	建构筑物区	2016.4~2016.5	m ³	740	良好	1次
	*检查井			个	6	良好	1次
	*排水管	道路广场区	2016.4~2016.5	m ³	5300	良好	1次
	*检查井			个	32	良好	1次
	*全面整地	绿化区	2016.4~2016.5	hm ²	1.79	良好	1次
	*穴状整地 (0.6m×0.6m)			个	370	良好	1次
	*穴状整地 (0.3m×0.3m)			个	2748	良好	1次
	*排水沟			m ³	2543	良好	1次
	*沉沙池			个	27	良好	1次
	植物措施	绿化覆土	绿化区	2016.3~2016.7	万 m ³	0.89	良好
*乔木		株			370	良好	1次
*灌木		株			2748	良好	1次
*草坪		hm ²			1.69	良好	1次
临时措施	表土剥离转运	建构筑物区	2016.1~2016.6	万 m ³	0.89	良好	1次
	无纺布遮盖			m ²	10400	良好	1次
	土工布遮盖			m ²	1500	良好	1次
	临时排水沟及沉沙池			m/个	860/5	良好	1次
					193	良好	1次
	无纺布遮盖	道路广场区	2016.1~2016.6	m ³	2500	良好	1次
	土工布遮盖			m ²	1405	良好	1次
	临时排水沟及沉沙池			m ²	1020/5	良好	1次
					225	良好	1次
	土袋挡墙	绿化区	2016.1~2016.6	m/个	165	良好	1次
	临时排水沟			m ³	1175	良好	1次
					262	良好	1次
防雨布遮盖	m ³			3870	良好	1次	
土工布遮盖	m			603	良好	1次	

2.4 水土流失情况

水土流失防治监测主要开展资料分析,采用类比和水土保持措施防治效果监测。主要以水土保持措施效果监测为主,并通过类比和调查的方式分析水土流失

状况。

(1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要有水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀，主要发生在频繁扰动区域。

(2) 水土保持措施防治效果动态监测

主要针对项目建设过程中防治措施的数量与质量、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；林草生长情况及植被覆盖率、已经实施的水土保持措施拦渣保土效果；监督及管理措施实施情况监测。

2.4.1 施工期土壤流失量调查

综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

施工期土壤流失量动态监测主要包括施工期水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。施工期水土流失量采用调查和实地监测相结合分析土壤侵蚀情况。

(1) 水土流失因子

收集资料，主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

A 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量，数据主要来自气象站等。

C 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤PH值、土壤抗蚀性。

D 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E 水文因子：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G 社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。本项目气候、水文等因子采用当地气象局或者附近监测站数据进行水土流失因子可能造成水土流失分析评价。

(2) 土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。

2.4.2 水土流失危害调查

- A 项目建设造成水土流失对草地等的危害；
- B 项目建设造成水土流失对周边民房、居民造成的影响状况；
- C 项目建设造成水土流失危害趋势及可能发生灾害现象；
- D 项目建设造成水土流失对区域生态环境影响状况；
- E 调查项目建设过程重大水土流失事件。

2.4.3 水土流失调查方法

对水土流失重点地段和水土流失防治重要点进行类比分析调查

监测组通过类比当地项目原地貌侵蚀模数、各地表扰动类型侵蚀分析及工程施工过程典型监测点土壤侵蚀分析推算。

通过调查可知，内江市境内，目前已有多个项目进行了验收，主要有四川内江交通投资开发有限责任公司建设的《内江市新入城线工程》，内江市水务局建设的《2016年度国家农业综合开发水土保持项目》等项目。因此，本项目水土流失采用类比的方法可行。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

表 3-1 防治责任范围调查监测表

分区	批复面积	实际面积	验收后	备注
建构筑物区	2.64	2.57	1.05	本次调查范围
道路广场区	3.14	3.38	2.33	
绿化区	1.42	1.32	1.79	
直接影响区	0.17	/	/	
总计	7.37	7.27	5.17	

工程实际施工较《水土保持方案报告书》确定防治责任范围存在一定变化，本项目原水保方案批复面积为 7.37hm²，包括建设区 7.20hm²和直接影响区 0.17hm²。工程施工期实际发生的水土流失防治责任范围面积与批复水保方案存在一定差异，各区防治责任范围情况如下：

(1) 建构筑物区

建构筑物区包括厂区各生产车间及行政大楼，为本项目主要建设内容。水保方案获得批复时本项目尚未正式开工建设，后续施工设计产生了变动，且二期建筑仅在园区场平后预留占地 1.52hm²（其中 0.47hm²本次纳入绿化、0.25hm²纳入道路广场），并未进行建设，因实际变化导致的占地面积与原批复水保方案确定的 2.64hm²相比共减少 1.59hm²，本区实际占地面积为 1.05hm²

(2) 道路广场区

原方案中一、二期道路广场区占地面积共 3.14hm²，实际施工中仅建设一期部分 2.10hm²（含在二期建筑注射剂车间预留地上建设的硬化地面约 0.25hm²，目前作停车场地使用），园区二期硬化道路未建；另将厂区非建筑构筑物、非绿化占地面积的其它硬化地面也并入此区域考虑，因此本区实际占地面积为 2.33hm²，比原方案减少了 0.81hm²。

(3) 绿化区

原方案绿化面积 1.42hm²，实际施工中厂区绿化用地包括了中药材采购站、成品库房、中试车间共 3 处二期拟建建筑占地，目前 3 处二期拟建建筑占地均布置为绿化（占地 0.47hm²），因此总绿化面积增加至 1.79hm²，比原报告书中确定的绿化面积增加了 0.37hm²。

总体上，建设区实际已建成面积与原批复的水保方案面积有一定减少。

3.1.2 建设期扰动土地面积

表 3-2 各阶段防治责任范围监测表

分区	防治责任范围			
	实际监测调查结果	2015 年扰动范围	2016 年扰动范围	2017 年扰动范围
建构筑物区	1.05	2.57	1.05	0
道路广场区	2.33	3.38	2.33	0
绿化区	1.79	1.32	1.79	1.79
直接影响区	/	/	/	/
合计	5.17	7.27	5.17	1.79

本工程于 2015 年 11 月开工，并对整个地块进行场地平整工作，在建设过程中，将回填土直接运至场地回填区域，2015 年扰动面积为整个项目区域（包括预留用地）。2016 年已建区域的建构筑物主体施工基本完成，道路广场、绿化及配套设施同步进行修建；2017 年自然恢复期满。

3.2 取料监测结果

本项目建设过程中，工程填方利用工程开挖土石方，碎石等材料均就地取材。填方利用挖方，不涉及外购。

3.3 弃土监测结果

3.3.1 设计弃土情况

根据《四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目水土保持方案报告书（报批稿）》，本项目土石方开挖总量 31.10 万 m³（含表土剥离 0.89 万 m³），主体工程回填利用 7.42 万 m³（含绿化覆土 0.89 万 m³），废弃 23.68 万 m³ 运往内江市经济开发区管理委员会规定的凹地内用于场平。因此，本项目不设弃渣场。

3.3.2 弃土量调查监测结果

根据建设单位及施工单位提供的相关施工资料，工程建设实际土石方总开挖量为 31.10 万 m³（含表土剥离 0.89 万 m³），主体工程回填利用 7.42 万 m³（含绿化覆土 0.89 万 m³），废弃 23.68 万 m³ 运往内江市经济开发区管理委员会规定的凹地内用于场平。

3.4 土方流向监测结果

3.4.1 设计弃土情况

原水保方案统计的开挖总量 32.00 万 m³（含表土剥离 0.71 万 m³），回填方 8.12 万 m³（含绿化覆土 0.71 万 m³），废弃 23.88 万 m³。弃方全部运至运往内江市经济开发区管理委员会规定的凹地内用于场平。

3.4.2 实际土方情况

经施工单位提供的结算资料，并结合现场调查情况，工程建设实际实际土石方总开挖量为 31.10 万 m³（含表土剥离 0.89 万 m³），主体工程回填利用 7.42 万 m³（含绿化覆土 0.89 万 m³），废弃 23.68 万 m³。弃方全部运至运往内江市经济开发区管理委员会规定的凹地内用于场平。

表 3-4 实际土石方调运情况表

区域	挖方		填方		调入方		调出方		弃方	
	表土剥离	土石方	绿化覆土	土石方	数量	来源	数量	去向	数量	去向
建构 建筑物区	0.71	18.63		3.1			0.71	绿化	15.53	内江 市经 济开 发区 管 理 委 员 会 规 定 的 凹 地 内
道路 广场区	0.18	9.71		1.56			0.18	绿化	8.15	
绿化区	0	1.87	0.89	1.87	0.89	建筑物、 道路广 场				
合计	0.89	30.21	0.89	6.53	0.89		0.89		23.68	
	31.1		7.42							

施工过程中整体按照竖向设计进行施工作业，各分区土石方量与原方案整体一致，因原方案土石方平衡中未考虑实际分期建设和预留用地，因此，土石方工程量较原水保方案有一定减少。

随着工程区设计区域的确定，项目区域无变化，项目在施工图设计阶段和实际施工时，工程区域标高设计、施工组织等方面均未做重大调整，因此，土石方量整体无重大变化，仅在各分区内对土石方有一定优化、调整。

因此，在项目选址整体不变的情况下，主体工程在后续设计中基本与原设计整体一致，且方案在编制时项目已完成可研设计并处于初步设计阶段，土石方工程量与实际情况整体变化不大。

经优化、调整过后的主体工程设计主要是针对建筑物的结构优化，对项目的

土石方工程量基本无影响，因次，本项目开挖量、填方量与原水保方案编制时确定的挖填方基本一致，仅局部有一定出入。

3.5 其他重点部位监测结果

从地形陡峭程度分析：项目区域所处位置为浅丘地貌，局部坡度较为陡峭，在未防护前容易导致水土流失。在雨季前大部分及时进行了防护，局部陡峭区域排水不畅，存在一定水土流失，后续工程加强防护，未造成破坏。

从扰动面积看，通过增加边坡防护和调整标高，场地内汇水通过自然和人工沟道进行疏导后，未形成大面积侵蚀沟，施工过程中，水土保持临时措施起到了一定作用。

从扰动频次看，道路区域属于车辆经常碾压的区域，扰动频次较高，在雨季存在一定的水土流失，后期采用铺装和水泥路面，起到了一定的保护作用。就现状而言，项目区域植被生长良好，排水通畅，无明显水土流失现象。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

主要以查阅方案设计资料、施工单位施工资料以及工程监理资料并进行水土保持措施调查确认。

原方案采取了排水管、检查井、全面整地、穴状整地、排水沟和沉沙池等措施，具体各份区设计量见表 4-1 中“方案工程量”。

4.1.2 监测结果

工程措施中，主体工程措施量有所变化，具体变化见下表。

表 4-1 工程措施变化表

项 目		单位	方案工程量	实工程量	变化 (%)	
工程措施	建构筑物区	*排水管	m ³	1803	740	-59
		*检查井	个	11	6	-46
	道路广场区	*排水管	m ³	6908	5300	-23
		*检查井	个	40	32	-20
	绿化区	*全面整地	hm ²	1.42	1.79	26
		*穴状整地 (0.6m×0.6m)	个	284	370	30
		*穴状整地 (0.3m×0.3m)	个	2130	2748	29
		*排水沟	m ³	2006	2543	27
		*沉沙池	个	21	27	28

排水设施：建构筑物区原方案总量为 1803m，实际为 740m，减少了 59%，变化较大，检查井减少了 5 个；道路广场区原方案总量为 6908m，实际为 5300m，减少 23%，变化较大，检查井减少了 8 个；绿化区工程措施均有一定增加。上述措施变化的主要原因为：实际已建的建构筑物区和道路广场区与原方案相比并未全部建设，因此排水设施总量实际有所减少；绿化区本次实施面积较原方案面积有所增加，因此相应的工程措施也随之增加。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

本项目绿化工程设计按景观好，效果高效持久、安全可靠；管理简单易行；价格合理来综合考虑方案。遵循以下设计原则：

- (1) 生态优先、注重复绿实效的原则

依照生态学的理论，采用一系列科学合理的工程措施和生物措施，以恢复和营造一个良好的生态环境和最佳的生态效益并最终形成稳定高效的生态群落为首要目的。

(2) 注重景观原则

水土保持工程同时也是一个景观恢复工程，必须考虑工程本身的景观效果，以及与周边环境的协调，尽可能的设计和营造一个赏心悦目的美观得体的自然生态景观。

(3) 施工安全、长期安全的原则

采用科学、安全的设计，确保工程验收后不会因本工程的质量问题而出现滑坡等安全问题。

(4) 因地制宜、适地适树的原则

根据工程建设区的自然条件，因地制宜地选用一种或多种复绿方式，以求达到良好的复绿和生态效果。

(5) 生物多样性原则

考虑“生物多样性”，尽可能采用多种植物，乔、灌、草结合，以草灌为主，增加生态系统的稳定性和可持续性，形成乔、灌、草结合的自然生态群落。

原水土保持方案考虑植物措施，但未详细列出种植乔木、灌木、草皮等植物措施量，调查监测期间对绿化措施量进行了补充、完善，具体工程量见表 4-2。

4.2.2 监测结果

通过查阅资料核实工程植物措施面积情况如下所示。

表 4-2 植物措施变化表

项 目		单位	方案工程量	实施工程量	变化 (%)	
植 物 措 施	绿化区	绿化覆土	万 m ³	0.71	0.89	25
		*乔木	株	284	370	30
		*灌木	株	2130	2748	29
		*草坪	hm ²	1.42	1.69	20

从上表对比可以看出：本工程绿化区植物措施量有一定变化，项目绿化施工设计均在水土保持方案编制后。本项目乔木、灌木和草皮设计数量均有所增加，较原方案有较大区别，主要为实际绿化面积有一定增加，故植物措施数量上较原方案有所增加。

经现场踏勘及以上对比分析可以看出，实际施工中基本按批复水保方案设计

水保植物措施进行实施，因绿化面积增加和现场实际情况，绿化区域的乔灌木措施量得到了增加。本监测报告认为：

工程实际实施的水保植物措施根据项目实际施工情况布局完整，经过后续增加绿化措施后，场地绿化效果进一步增加，林草覆盖率增加，植物措施配置合理可行。达到批复水保方案水土保持植物措施防治功能要求。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

经查阅监理资料和施工资料和影响，核实施工过程中临时措施是否实施，并根据监理资料核实其工程量。依据原水土保持方案采取了排水沟、沉沙池、土袋挡墙、无纺布、土工布等临时措施，具体见表 4-3。

4.3.2 监测结果

临时措施中主要对场地裸露地表、场地排水、临时堆土等进行防护，具体如下。

表 4-3 临时措施变化表

项 目		单位	方案工程量	实工程量	变化量	
临 时 措 施	建 构 筑 物 区	表土剥离转运	万 m ³	0.71	0.89	25
		无纺布遮盖	m ²	10200	10400	2
		土工布遮盖	m ²	1425	1500	5
		临时排水沟 及沉沙池	m/个 m ³	950/5 208	860/5 193	-9 -7
	道 路 广 场 区	无纺布遮盖	m ²	3200	2500	-22
		土工布遮盖	m ²	1832	1405	-23
		临时排水沟 及沉沙池	m/个 m ³	1200/6 264	1020/5 225	-15 -15
		土袋挡墙	m ³	129	165	28
	绿 化 区	临时排水沟	m m ³	930 207	1175 262	26 27
		防雨布遮盖	m ²	3100	3870	25
		土工布遮盖	m ²	475	603	27

从上表对比可以看出：本工程的绿化防治区临时措施量整体均有一定增加，建构筑物区和道路广场防治区的临时措施量整体均有一定减少。场地周边设置了排水设施，实施了土袋临时挡护、无纺布和土工布临时覆盖措施。我单位分析认为，覆盖、排水和挡护等临时措施基本满足了场地内的防治水土流失任务，施工过程中受到一定雨水影响，导致局部造成一定的水土流失。

4.4 水土保持措施防治效果

通过了解本工程的《水土保持方案报告书》，对照项目施工过程中实施的水土保持防治措施与效果，检验项目建设过程中水土流失是否得到有效控制，是否达到了水土保持方案提出的目标和国家规定的标准，判断项目水土保持防护工程的技术合理性。

表 4-4 措施效果表

项 目		单位	方案工程 量	实施工程 量	效果、原因分析	
工程 措施	建构筑物区	*排水管	m ³	1803	740	主体设计排水
		*检查井	个	11	6	主体设计排水
	道路广场区	*排水管	m ³	6908	5300	主体设计排水
		*检查井	个	40	32	主体设计排水
	绿化区	*全面整地	hm ²	1.42	1.79	主体设计
		*穴状整地 (0.6m×0.6m)	个	284	370	主体设计
		*穴状整地 (0.3m×0.3m)	个	2130	2748	主体设计
		*排水沟	m ³	2006	2543	主体设计排水
		*沉沙池	个	21	27	主体设计排水
	临时 措施	建构筑物区	表土剥离转运	万 m ³	0.71	0.89
无纺布遮盖			m ²	10200	10400	已实施可行
土工布遮盖			m ²	1425	1500	已实施可行
临时排水沟 及沉沙池			m/个	950/5	860/5	已实施可行
			m ³	208	193	已实施可行
道路广场区		无纺布遮盖	m ²	3200	2500	已实施可行
		土工布遮盖	m ²	1832	1405	已实施可行
		临时排水沟 及沉沙池	m/个	1200/6	1020/5	已实施可行
			m ³	264	225	已实施可行
绿化区		土袋挡墙	m ³	129	165	已实施可行
		临时排水沟	m	930	1175	已实施可行
			m ³	207	262	已实施可行
		防雨布遮盖	m ²	3100	3870	已实施可行
	土工布遮盖	m ²	475	603	已实施可行	
植物 措施	绿化区	绿化覆土	万 m ³	0.71	0.89	已实施可行
		*乔木	株	284	370	主体设计绿化
		*灌木	株	2130	2748	主体设计绿化
		*草坪	hm ²	1.42	1.69	主体设计绿化

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

表 5-1 各阶段水土流失面积一览表

单位: hm^2

阶段	分区	占地面积	扰动面积	流失面积
2015.11~2016.7 (施工期)	建构筑物区	1.05	1.05	0
	道路广场区	2.33	2.33	0
	绿化区	1.79	1.79	1.79
	小计	5.17	5.17	1.79
2016.8~2017.7 (自然恢复期)	绿化区	1.79	1.79	1.79

本工程已建区域扰动地表总面积为 5.17hm^2 ，无直接影响区。2015 年 11 月，项目正式启动了场地平整工作，对整个地块进行了扰动，2016 年 7 月已建区域完工。2016 年 8 月至 2017 年 7 月为自然恢复期，已建区域实际绿化面积为 1.79hm^2 。

因此，项目已建区域的施工期扰动面积为 5.17hm^2 。经过自然恢复，项目植物措施发挥了效益，水土流失全部达到水土流失防治标准要求。

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段土壤流失量

项目建设准备前期水土流失量及项目施工前未扰动时期水土流失量即为项目的原生水土流失量，工程水土流失监测主要为资料分析，同时采用类比法进行估算，类比项目采用《内江市新入城线工程》，该项目已于 2018 年 8 月验收。

表 5-2 原生土壤侵蚀量模数确定表

地面类型	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	备注
旱地	1240	类比分析确定
其他草地	2260	
裸地	2600	

项目占用原旱地 2.75hm^2 ，其他草地 0.39hm^2 ，裸地 0.39hm^2 ，从 2015 年 11 月~2017 年 7 月，估算时间为 1.8a，因此，按照原生侵蚀量监测计算，产生原生水土流失量 181.0t，背景侵蚀模数为 $1945\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

5.2.2 工程建设过程土壤流失量

工程建设过程中，发生的侵蚀类型以水力侵蚀为主，其中以面蚀、沟蚀为主。特别是在工程开挖和临时堆土过程中，在未采取防护措施的情况下，各开挖面，

堆积体容易在降雨条件下形成较严重水土流失。

本工程按照水土流失调查监测分区划分。通过实际调查与监测等，获取土壤侵蚀模数，根据各个调查监测区域的质进行综合分析，取平均值，并根据各区特点通过修正得出，面积按各自侵蚀面积计列，本项目分析过程中，将根据扰动的时间情况进行具体分析，通过类比，工程建设过程中侵蚀模数如下表 5-3。

5-3 侵蚀模数

地面类型	施工期侵蚀模数 (t/km ³ .a)	自然恢复期侵蚀模数 (t/km ³ .a)	备注
建构筑物区	3500	0	类比分析确定
道路广场区	4450	0	
绿化区	4050	1200	

表 5-4 各扰动年限土壤流失量

阶段	分区	扰动面积 (hm ²)	流失面积 (hm ²)	平均侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀时间 (a)	水土流失量 (t)
2015.11~2016.7	建构筑物区	1.05	1.05	3500	0.8	29.4
	道路广场区	2.33	2.33	4450	0.8	82.9
	绿化区	1.79	1.79	4050	0.8	58.0
	小计	5.17	5.17		0.8	170.3
2016.8~2017.7	绿化区	1.79	1.79	1200	1	21.5
总计					1.8	191.8



图 4 新增水土流失量分析图

由上表 5-6 可知：各区产生水土流失量因道路广场区和绿化区面积较大，水土流失量最大，最小为建构筑物区。整个项目区从 2015 年 11 月至 2017 年 7 月共产生水土流失量约 191.8t，而原生地面侵蚀量为 181.0t，工程完工后，水土流失得到了治理，地面侵蚀模数减小，且自然恢复期已建绿化区域未新增水土流失，故与原生侵蚀量相比，施工期新增水土流失量为 69.7t。

5.3 取料、弃渣弃土潜在流失量

本工程施工中涉及有弃方，施工过程中共产生弃方约 23.68 万 m³，实际拦渣量为 23.21 万 m³；弃方全部运往内江市经济开发区管理委员会规定的凹地内用于场平。经调查分析，工程在施工后植被逐渐恢复，减少了水土流失量，整体而言，已建区域和预留区域无明显水土流失量。

5.4 水土流失危害

工程建设过程中水土流失量主要发生在道路广场区和绿化区，该区域占地面积较大，水土流失量最小的区域为建构筑物区。因工程采取了植物和排水综合防治措施，水土流失危害减小，项目区内无明显水土流失危害，仅需加强后期植物的养护管理和排水设施的清淤管护工作，并加强对预留区域的管护工作。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

本项目实际已建区域扰动土地面积 5.17hm²，经过治理后工程总的扰动土地整治率达到 99.96%。超过水土流失一级防治标准 95%，达到水土流失防治标准要求。

工程扰动土地整治情况见下表 6-1。

表 6-1 扰动整治率情况表 单位：hm²

项目分区	总面积	扰动面积	扰动土地整治面积				土地整治率%
			建筑占地	植物措施	工程措施	合计	
建构筑物区	1.05	1.05	1.05	0	0	1.05	100
道路广场区	2.33	2.33	2.33	0	0	2.33	100
绿化区	1.79	1.79	0	1.788	0	1.788	99.89
合计	5.17	5.17	3.38	1.788	0	5.168	99.96

6.2 水土流失总治理度

调查监测期结束时，本工程已建区域共造成水土流失面积 1.79hm²，可恢复措施面积 1.79hm²，至试运行期累计治理措施面积为 1.788hm²，水土流失总治理度达 99.89%。超过水土流失一级防治标准 98%，达到水土流失防治标准要求。水土流失总治理度计算情况见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度计算情况表 单位：hm²

项目分区	总面积	流失面积	建筑占地面积	措施面积			治理度%
				植物措施	工程措施	合计	
建构筑物区	1.05	0	1.05	0	0	0	/
道路广场区	2.33	0	2.33	0	0	0	/
绿化区	1.79	1.79	0	1.788	0	1.788	99.89
合计	5.17	1.79	3.38	1.788	0	1.788	99.89

6.3 拦渣率与弃渣利用率

工程建设因土石方开挖共产生弃渣量 23.68 万 m³，根据施工资料和调查分析，弃渣运输及回填利用过程中实际有效拦档量约 23.21 万 m³，求得该工程拦渣率为 98.02%。超过水土流失一级防治标准 95%，达到水土流失防治标准要求。实际拦渣率及拦渣量统计见表 6-3。

6 水土流失防治效果监测结果

表 6-3 拦渣率

时段	区县	渣量(万 m ³)	拦渣量(万 m ³)	拦渣率(%)	备注
施工期	内江经济开发区	23.68	23.21	98.02	

6.4 土壤流失控制比

运行期的土壤侵蚀模数，由于各类措施实施时间不同，以及措施发挥效益的差异，以最后一次调查数据作为最后土壤侵蚀模数，为 377t/km²·a，容许土壤侵蚀模数为 500t/km²·a，土壤流失控制比为 1.33。超过水土流失一级防治标准 1.1，达到水土流失防治标准要求。

表 6-4 工程各防治分区土壤流失控制比

区域	分区	监测结束时的土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	容许土壤侵蚀量 (t/km ² ·a)	土壤流失控制比
建设区	建构筑物区	243.2	500	1.67
	道路广场区	400	500	1.43
	绿化区	480	500	1.04
合计		377	500	1.33

6.5 林草植被恢复率

项目建设区扣除建筑物占地非可绿化区域后，共有 1.79hm²属于可绿化面积。至监测结束时，工程区植被恢复面积为 1.788hm²，林草植被恢复率为 99.89%；达到水土流失一级防治标准 99%，达到水土流失防治标准要求。林草植被恢复率情况见下表 6-5。

表 6-5 林草植被恢复面积情况一览表

单位：hm²

项目分区	总面积	已恢复林草植被面积	可恢复林草植被面积	林草植被恢复率%
建构筑物区	1.05	0	0	/
道路广场区	2.33	0	0	/
绿化区	1.79	1.788	1.79	99.89
合计	5.17	1.788	1.79	99.89

6.6 林草覆盖率

截止调查监测期结束时，工程项目实际建设区总面积为 5.17hm²，已恢复林草覆盖面积为 1.788hm²，最终可实现的林草植被恢复面积为 1.79hm²。按已恢复的林草植被面积统计，可得该项目已建区域目前林草覆盖率为 34.58%。本项目

6 水土流失防治效果监测结果

林草植被恢复率计算情况详见表 6-6。

表 6-6 林草植被覆盖面积情况一览表

单位：hm²

项目分区	总面积	已恢复林草植被面积	林草植被覆盖率%
建构筑物区	1.05	0	0
道路广场区	2.33	0	0
绿化区	1.79	1.788	99.89
合计	5.17	1.788	34.58

7 结论

7.1 水土流失动态评价

7.1.1 各阶段流失变化情况

本项目从 2015 年 11 月开工以来建设单位成立了项目部，在施工单位、监理单位的协同配合下完成了水土保持相关工作。施工期工程扰动面积为 5.17hm²，扰动过程主要以机械扰动为主。施工过程经历了雨季初期，工程结束时，采取景观绿化措施，因植被及时恢复，加之现场气候温和，植被成活、生长良好，工程施工结束后，经过自然恢复到 2017 年 7 月，水土保持措施基本到位，水土保持措施防治效果取得了显著成效。2019 年 6 月~2019 年 7 月，我单位经过实地监测和调查，认为：本工程在建设过程中存在一定的新增水土流失量，水土流失主要区域在已建部位的绿化区和道路广场区，目前已建部位的道路广场区均已硬化处理，无明显水土流失现象，工程水土保持效果良好。

7.1.2 防治目标达标情况

根据本项目水土保持调查监测情况，经计算分析，工程扰动土地整治率达到 99.96%，水土流失总治理度达到 99.89%，土壤流失控制比达到 1.33，拦渣率达到 98.02%，林草植被恢复率达到 99.89%，林草覆盖率达到 34.58%。项目水土流失防治情况达到设计目标值，本项目防治目标达标情况见表 7-1。

表 7-1 防治目标达标情况表

区县	防治指标	采用目标值	实际达到目标值
市中区（一级标准）	扰动土地整治率(%)	95	99.96
	水土流失总治理度(%)	98	99.89
	土壤流失控制比	1.1	1.33
	拦渣率	95	98.02
	林草植被恢复率(%)	99	99.89
	林草覆盖率(%)	28	34.58

7.2 水土保持措施评价

依据《报告书》的要求，开展了相应的水土保持工作。目前项目区域植被得到了较好恢复，排水、植被恢复效果良好，绿化选择的植物多为当地乡土植物，植被生长状况良好。

项目在建设过程中产生了较大面积的地表扰动，施工期造成了一定水土流失，建设单位在水保措施的实施时间基本与主体工程同步，因施工期土石方工程量较大，在建设的当年造成了新的水土流失，但建设单位施工中及时采取了一系

列的防护措施，达到了方案确定的水土流失防治标准。

7.3 存在问题及建议

问题

根据现场调查，本项目为厂房及配套设施建设，项目景观绿化完善，排水通畅，无明显水土流失问题，但本项目水土保持三同时落实制度较为滞后，建设单位在以后建设施工中，需提前做好水土保持相关手续。

建议

(1) 建议建设单位加强绿化区域和预留区域的养护管理工作，对损坏的水土保持工程措施进行修复，并加强后期管理。

(2) 建议建设单位继续严格落实水土保持方案，配合水土保持监督、检查部门加强运营期隐患巡查，对存在质量问题或已损坏的措施予以及时修补，全面提高水土流失防治效益。

7.4 综合结论

根据本项目水土保持监测情况，通过项目建设实施水土保持措施工程量分析可知工程建设单位在施工过程中基本按照《水土保持方案报告书》设计的各项措施进行实施，已建区域工程完工后，项目区水土流失得到控制，工程建设过程中注重项目周边环境的保护，项目建设过程未造成大的水土流失危害，工程建设完工后土壤侵蚀模数整体上较原生土壤侵蚀模数低，工程建设过程土石方得到充分利用和挡护，弃方全部运至内江市经济开发区管理委员会规定的凹地内用于场平。已建区域各项指标都达到了《水土保持方案报告书》设计的目标值，六项指标全部达标，减少了项目区已建区域的水土流失，符合验收要求。后期需加强排水设施清理和维护工作，以及植物措施的养护管理工作，确保项目现场已建区域水土保持措施持续发挥作用。同时，还应注重并加强对预留区域的管护工作。