

目 录

1. 综合说明	1
1.1. 项目简况	1
1.2. 编制依据	3
1.3. 设计水平年	5
1.4. 水土流失防治责任范围	5
1.5. 水土流失防治目标	5
1.6. 项目水土保持评价结论	7
1.7. 水土流失预测结果	8
1.8. 水土保持措施布设成果	8
1.9. 水土保持监测方案	10
1.10. 水土保持投资及效益分析成果	10
1.11. 结论	11
2. 项目概况	15
2.1. 项目组成及工程布置	15
2.2. 施工组织	24
2.3. 工程占地	33
2.4. 土石方平衡	35
2.5. 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	42
2.6. 施工进度	42
2.7. 自然概况	42

3. 项目水土保持评价	51
3.1. 主体工程选址（线）水土保持评价	51
3.2. 建设方案与布局水土保持评价	52
3.3. 主体工程设计中水土保持措施界定	63
4. 水土流失分析与预测	65
4.1. 水土流失现状	65
4.2. 水土流失影响因素分析	65
4.3. 土壤流失量预测	66
4.4. 水土流失危害分析	72
4.5. 指导性意见	72
5. 水土保持措施	74
5.1. 防治区划分	74
5.2. 措施总体布局	74
5.3. 分区措施布设	78
5.4. 施工要求	90
6. 水土保持监测	94
6.1. 范围和时段	94
6.2. 内容和方法	94
6.3. 点位布设	96
6.4. 实施条件和成果	97
7. 水土保持投资概算及效益分析	101

7.1. 投资概算	101
7.2. 效益分析	113
8. 水土保持管理	114
8.1. 组织管理	114
8.2. 后续设计	114
8.3. 水土保持监测	115
8.4. 水土保持监理	115
8.5. 水土保持施工	116
8.6. 水土保持设施验收	117

附 表：

附表 1 水土流失防治责任范围表

附表 2 投资概算单价分析表

附表 3 杆塔占地面积表

附表 4 施工道路分布情况表（包括机械道路、人抬道路、索道）

1. 综合说明

1.1. 项目简况

1.1.1. 项目基本情况

中老 500 千伏联网工程的建设是推进中国与老挝的跨境电网互联和电力贸易的重要一步，是实现“互联互通”并落实国家“一带一路”战略部署，践行国家周边外交战略和能源战略的重要举措；促进澜湄区域更广泛的电网互联互通和电力合作；通过中老联网项目接收老挝部分富余电力，帮助老挝解决燃眉之急有利于加强双方互信合作，为南方电网公司中长期统筹国内、国外“两个市场”“两种资源”，提升境外清洁能源储备，谋划西电东送后期接续提供支持；缓解云南汛期晚高峰电力不足的问题。因此，本工程的建设是非常必要的。

中老 500 千伏联网工程（国内段）建设内容包括 500kV 版纳站扩建工程、版纳—老挝那磨 500kV 线路工程（版纳—国界段）（简称“线路工程”，下同），工程途经云南省西双版纳傣族自治州景洪市、勐腊县，昆明市中国老挝磨憨—磨丁经济合作区（简称“磨憨—磨丁经合区”，下同）。

（1）500kV 版纳站扩建工程

500kV 版纳变电站一期 220kV 西双版纳开关站，二期时扩建成 500kV 变电站，第三、四、五期为 220kV 间隔扩建工程，第六期为主变扩建工程，第七期为 220kV 间隔扩建工程。变电站除第六期因占地和土石方量均较小不需办理水保手续外，其余六期均履行了水保手续，目前已完成前五期水保验收，第六期和第七期均为在建，本次扩建为第八期。

目前变电站已布设站区雨水排水管、雨水井，站区配电装置区碎石覆盖，站外植物护坡、截排水沟，进站道路绿化等水土保持措施，水土流失防治效果较好。目前变电站已完成站区场平、主控楼、道路、供水、污水处理等设施建设，可以满足本期建设需要。本期扩建 1 回 500kV 出线至 500kV 那磨变，线路侧装设 1 组 120Mvar 高压并联电抗器，在征地红线内进行扩建，未新征用地。本期工程需拆除北侧部分围墙，并在本期扩建高抗区域新建围墙。（本期在围墙内预留场地及站外征地红线内建设）。本期工程在充分利用现有场地设施的基础上，在扩建场地内布设 1 处材料堆放场（位于站区 1 处），3 处表土临时堆放场地（站区 1 处、填

土区 2 处），4 处基础土石方临时堆放场地（站区 2 处、填土区 2 处）。

（2）线路工程

线路长 145km，起于版纳变电站，止于中国—老挝国界，单回架设，途经云南省西双版纳傣族自治州景洪市、勐腊县，昆明市磨憨—磨丁经合区，新建铁塔 260 基（其中直线塔 174 基、转角塔 86 基），设置牵张场 36 处、跨越施工场地 48 处，新修施工道路 28.14km（其中机械运输道路 8.52km、人抬道路 19.62km），索道 76 条，跨越主要河流 4 次（其中南班河跨越 1 次、南腊河跨越 3 次，均为一档跨越，不在河道范围内立塔），拆迁面积 4000m²（拆迁安置采用现金补偿方式）。

本工程总占地 46.04hm²，其中永久占地 8.68hm²、临时占地 37.36hm²；挖填方量 23.98 万 m³，其中挖方量 11.99 万 m³（含剥离表土量 2.74 万 m³），填方量 11.99 万 m³（含回覆表土量 2.74 万 m³），无弃方和借方。

本工程总投资 5.51 亿元，其中土建投资 0.67 亿元；计划于 2025 年 7 月开工建设，2026 年 6 月完工，总工期 12 个月。

1.1.2. 项目前期工作进展情况

2022 年 10 月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司编制完成《500kV 中老联网（老挝电力回送）工程（国内段）可行性研究报告》。

2022 年 11 月，电力规划设计总院（电力规划总院有限公司）主持召开了本项目可行性研究报告评审会议，并形成了可研评审意见。

2023 年 1 月，中国南方电网有限责任公司对本项目可研进行了批复，形成了《关于中老 500 千伏联网工程可行性研究报告的批复》（南方电网规划〔2023〕6 号）文件。

2025 年 3 月，中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司编制完成《中老 500 千伏联网工程（国内段）初步设计报告》。

2025 年 4 月，电力规划设计总院（电力规划总院有限公司）出具了本项目初设评审意见（《关于中老 500 千伏联网工程（国内段）初步设计的评审意见》）。

2023 年 8 月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司负责开展该项目的水土保持方案编制工作。接受任务后，编制单位成立了水土保持专题项目组，对工程设计资料进行全面分析研究，并进行了现场勘查，对沿线的自然环境、生

态环境、水土流失及水土保持现状等进行了调查，同时征求了地方水行政主管部门的意见，收集了项目建设区所在地的相关水土保持现状和规划资料。结合本工程的实际情况，在对水土流失预测的基础上，制定了本工程水土流失防治措施、水土保持方案设计以及投资概算，于 2025 年 6 月编制完成了《中老 500 千伏联网工程（国内段）水土保持方案报告书》。

目前，本工程的环境影响评价、地质灾害危险性评估、节能评估等专项报告正在同步开展中。

1.1.3. 自然概况

项目区地貌类型为山丘区，属热带、亚热带季风气候区，多年平均气温为 21.5~22.4℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的多年平均积温为 7775.5~8100.4℃，多年平均蒸发量为 1252~1657mm，多年平均降水量为 1113.7~1520.5mm，多年平均风速为 0.6m/s，多年平均相对湿度 80~84%，最大日降水量为 151.8~199.5mm。土壤类型以赤红壤、砖红壤为主，植被类型主要为热带雨林、亚热带常绿阔叶林等。项目区属于全国水土保持区一级区西南岩溶区（三级区滇南中低山宽谷生态维护区），水土流失以轻度水力侵蚀为主，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。本工程涉及的景洪市、勐腊县、磨憨—磨丁经合区属于西双版纳省级水土流失重点预防区。在线路优化的基础上，本工程仍穿（跨）越 7 个敏感区，相关手续文件已取得，在工程实施过程中按相关规定要求执行。

1.2. 编制依据

1.2.1. 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011 年 3 月 1 日施行）；

（2）《云南省水土保持条例》（云南省第十二届人民代表大会常务委员会第十次会议审议通过，2014 年 10 月 1 日实施，2018 年 11 月 29 日修订）。

1.2.2. 部委规章及规范性文件

（1）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号）；

(2)《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)；

(3)《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第53号，2023年3月1日实施)；

(4)《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持方案审查要点>的通知》(办水保〔2023〕177号，2023年7月4日)；

(5)《水利部办公厅关于进一步加强部批项目水土保持监管工作的通知》(办水保〔2024〕57号)；

(6)水利部关于发布《水利工程设计概(估)算编制规定》及水利工程系列定额的通知(水总〔2024〕323号)。

1.2.3. 标准与技术规范

- (1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)；
- (2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)；
- (3)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；
- (4)《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018)；
- (5)《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)；
- (6)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)；
- (7)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)；
- (8)《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015)；
- (9)《主要造林树种苗木质量分级标准》(GB6000-1999)；
- (10)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- (11)《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T 45107-2024)；
- (12)《水土保持监理规范》(SL/T523-2024)。

1.2.4. 技术资料

- (1)《500kV 中老联网(老挝电力回送)工程(国内段)》可研报告等；
- (2)《500kV 中老联网工程(国内段)》初设报告等；
- (3)《云南省水土保持规划(2016-2030年)》；
- (4)《昆明市水土保持规划(2020-2030年)》；
- (5)《西双版纳傣族自治州水土保持规划(2020-2030年)》。

1.3. 设计水平年

方案设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年，本工程建设期计划为2025年7月至2026年6月，水土保持方案设计水平年为2027年。

1.4. 水土流失防治责任范围

根据项目区周围的自然环境，水土流失状况以及输变电工程建设特点，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，确定本工程水土保持防治责任范围为项目建设区，项目建设区包括工程永久占地及施工临时占地。工程永久占地包括站区、填土区、塔基区永久占地；临时占地包括塔基施工场地、机械运输道路、人抬道路、索道、牵张场、跨越施工场地，水土流失防治责任范围面积46.04hm²。详见表1.4-1、1.4-2和附表1。

表 1.4-1 本工程水土流失防治责任范围表 单位：hm²

项 目		占地类型					合计
		旱地	乔木林地	橡胶园	茶园	公用设施用地	
1	西双版纳傣族自治州	1.08	9.32	18.08	7.76	0.66	36.90
1.1	景洪市	0.30	3.72	4.73	2.04	0.66	11.45
1.2	勐腊县	0.78	5.60	13.35	5.72		25.45
2	昆明市	0.27	2.17	4.69	2.01		9.14
2.1	磨憨—磨丁经合区	0.27	2.17	4.69	2.01		9.14
合计		1.35	11.49	22.77	9.77	0.66	46.04

表 1.4-2 本工程水土流失防治责任范围表 单位：hm²

项 目		占地类型					合计
		旱地	乔木林地	橡胶园	茶园	公用设施用地	
1、500kV 版纳站扩建工程						0.66	0.66
永久占地	站区					0.31	0.31
	填土区					0.35	0.35
	小计					0.66	0.66
2、线路工程		1.35	11.49	22.77	9.77		45.38
永久占地	塔基区	0.24	2.19	3.92	1.67		8.02
临时占地	塔基区	0.67	5.62	11.26	4.83		22.38
	牵张场区	0.13	1.09	2.17	0.93		4.32
	施工道路区	0.26	2.12	4.45	1.91		8.74
	跨越施工场地区	0.05	0.47	0.97	0.43		1.92
	小计	1.11	9.30	18.85	8.10		37.36
合计	永久占地	0.24	2.19	3.92	1.67	0.66	8.68
	临时占地	1.11	9.30	18.85	8.10		37.36
总计		1.35	11.49	22.77	9.77	0.66	46.04

注：塔基区含塔基施工场地，下同。

1.5. 水土流失防治目标

1.5.1. 执行标准等级

本工程属于建设类项目，在云南省西双版纳傣族自治州景洪市、勐腊县，昆明市磨憨—磨丁经合区境内建设。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点治理区和重点预防区复核划分成果》（办水保[2013]188号）和《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）、《云南省水土保持规划（2016-2030年）》等相关规定，景洪市、勐腊县、磨憨—磨丁经合区属于西双版纳省级水土流失重点预防区，属于西南岩溶区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）中相关规定，本工程水土流失防治执行西南岩溶区一级防治标准。

1.5.2. 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中规定，生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标：项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；水土保持设施应安全有效；水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）。

（1）土壤流失控制比调整

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）相关规定，本方案对土壤流失控制比进行适当调整，本工程水土流失以轻度水力侵蚀为主，因此本方案考虑对土壤流失控制比调整为 1.00。

（2）林草覆盖率调整

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50433-2018）相关规定，景洪市、勐腊县、磨憨—磨丁经合区属于西双版纳省级水土流失重点预防区，所以景洪市、勐腊县、磨憨—磨丁经合区林草覆盖率考虑提高 2%。

表 1.5-1 本工程水土流失防治标准

行政区	防治标准	防治指标	标准规定		修正情况	采用标准	
			施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
景洪市、勐腊县、磨憨—磨丁经济特区	西南岩溶区一级	水土流失治理度（%）	-	97		-	97
		土壤流失控制比	-	0.85	+0.15	-	1.00
		渣土防护率（%）	90	92		90	92
		表土保护率（%）	95	95		95	95
		林草植被恢复率（%）	-	96		-	96
		林草覆盖率（%）	-	21	+2	-	23

1.6. 项目水土保持评价结论

1.6.1. 主体工程选址（线）评价

通过与《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关规定进行相符性分析，主体工程基本符合相关规定要求，站址和路径选择未涉及泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、易引起严重水土流失和生态恶化地区、国家水土保持观测及试验站点以及重点治理成果区。对于无法避让的西双版纳省级水土流失重点预防区，主体设计建设方案已按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中 3.2.2 的第 4 条规定执行。

本工程路径无法避让自然保护区、饮用水源保护区、生态红线等 7 处水土保持敏感区。主体设计已考虑无害化穿（跨）越方式，并采取相应的生态影响和恢复措施，相关手续文件已取得，后续按照相关规定施工。主体工程选（址）线存在制约性因素，本方案通过提高防治标准指标值，加强预防保护，优化施工工艺，尽量减少地表扰动和植被损坏范围，同时采取科学可行的水土流失防治措施，可基本满足水土保持制约性因素要求，主体工程选址（线）基本可行。

1.6.2. 建设方案与布局评价

500kV 版纳站扩建工程在已建变电站征地范围内进行建设，充分利用站区空地，充分利用供排水设施、电源等已有设施，减少了站外租地。线路塔基位于山丘区，工程设计方案中塔基采用了不等高基础，线路采用挖孔基础等基础，基础土石方开挖量较少，对地表破坏较少。线路方案布设考虑沿线交通条件、施工条件等，采用无人机等先进施工放线工艺，充分利用沿线 213 国道、171 县道、173 县道等，有效减少工程占地和土石方开挖。本工程位于西双版纳省级水土流失重点预防区，无法避让，500kV 版纳站扩建工程充分利用已建设施、预留场地等，

输电线路利用沿线道路、无人机放线等，减少了工程占地和土石方量。本工程线路穿（跨）越 7 个敏感区，线路施工工期短、开挖量小，且工程施工中将采取临时拦挡、苫盖和植被恢复措施。变电站站内配电装置区碎石覆盖，从而减小水土流失影响。铁塔合理确定基面范围，减少了损毁植被面积和弃土弃渣量，有效减小水土流失影响。工程未设置取弃土（石、砂）场。根据主体工程特点，本工程合理安排施工工序，采用机械和人工配合进行，工程基础开挖、放线、牵张、架线等过程中都将采用有利于水土保持的施工工艺。主体设计考虑碎石覆盖、排水沟措施，但未考虑施工过程中开挖回填土石临时防护措施，未考虑施工结束后迹地恢复等，本方案补充苫盖、拦挡、土地整治等防护措施。

综合分析，本工程建设方案与布局在采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求。

1.7. 水土流失预测结果

本工程扰动土地面积 46.04hm^2 ，损毁植被面积 44.03hm^2 。挖填方量 23.98万 m^3 ，其中挖方量 11.99万 m^3 （含剥离表土量 2.74万 m^3 ），填方量 11.99万 m^3 （含回覆表土量 2.74万 m^3 ），无弃方和借方。工程建设在不采取水土保持措施时，可能产生水土流失量 3269.1t ，新增水土流失量 2847.7t 。施工期是水土流失的重点时段，塔基区、施工道路区是水土流失的重点区域，也是本工程治理与监测的重点区域。

1.8. 水土保持措施布设成果

一级分区：按照工程组成及特点划分为 2 个区，即 **500kV 版纳站扩建工程、线路工程**。

二级分区：按项目布局分区划分为 6 个区，即站区、填土区、塔基区（**含塔基施工场地，下同**）、牵张场区、施工道路区、跨越施工场地。

1.8.1. 500kV 版纳站扩建工程

（1）站区

施工前对占用林地区域进行表土剥离，集中堆放，剥离表土运至填土区用于绿化覆土。主体设计根据工程需要在围墙外布设排水沟，在围墙内布设了雨水排

水管，在配电装置区及其他扰动后的裸露地表采用碎石覆盖。施工过程中临时堆土区采取苫盖防护措施。

工程措施：碎石覆盖 250m^3 (2500m^2)、雨水排水管 230m (DN300)、浆砌石排水沟 38.25m^3 (85m)、表土剥离 0.11hm^2 (0.01 万 m^3)。

临时措施：彩条布苫盖 1000m^2 。

(2) 填土区

施工前对占地区域进行表土剥离，集中堆放，用于后期绿化覆土。主体设计根据工程需要布设了挡渣墙、排水沟（镀锌钢管）。施工过程中临时堆土区及裸露区域采取苫盖防护措施。施工结束后进行回覆表土、土地整治、穴状整地、恢复植被。

工程措施：浆砌石挡渣墙 1071m^3 (408m)、浆砌石排水沟（镀锌钢管） 104.40m^3 (232m)、表土剥离 0.35hm^2 (0.04 万 m^3)、表土回覆 0.27hm^2 (0.05 万 m^3 ，含站区 0.01 万 m^3)、土地整治 0.27hm^2 、穴状整地 121 个。

植物措施：撒播草籽 0.27hm^2 、24kg，栽植橡胶树和车桑子 121 株。

临时措施：彩条布苫盖 3000m^2 。

1.8.2. 线路工程

(1) 塔基区

施工前对占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园且扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离，集中堆放；对临时堆土压占及其他轻微扰动区域铺垫彩条布。施工过程中堆土外侧布设植生袋装土拦挡、堆土表面进行苫盖彩条布等临时措施。塔基区主体设计根据需要布设排水沟及消能、浆砌石挡渣墙措施。施工结束后进行回覆表土、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地、恢复植被。

工程措施：浆砌石挡渣墙 105m^3 (40m)、浆砌石排水沟（包含八字式排水口工程量） 178.5m^3 (255m)、表土剥离及回覆 8.25hm^2 (1.68 万 m^3)、土地整治 7.74hm^2 、恢复耕地 0.90hm^2 、恢复园地 21.50hm^2 、穴状整地 3474 个。

植物措施：撒播草籽 7.74hm^2 、681kg，栽植车桑子 3474 株。

临时措施：植生袋装土拦挡 2366m^3 ，彩条布苫盖 25268m^2 ，彩条布铺垫 30600m^2 。

(2) 牵张场区

施工前对占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园且扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离，集中堆放；对临时堆土压占及其他轻微扰动区域铺垫彩条布、铺设钢板。施工过程中对表土堆放区表面进行苫盖彩条布等临时措施。施工结束后进行回覆表土、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地、恢复植被。

工程措施：表土剥离及回覆 0.09hm^2 (0.02 万 m^3)、土地整治 1.09hm^2 、恢复耕地 0.13hm^2 、恢复园地 3.10hm^2 、穴状整地 489 个。

植物措施：撒播草籽 1.09hm^2 、96kg，栽植橡胶树和车桑子 489 株。

临时措施：彩条布苫盖 100m^2 、彩条布铺垫 7200m^2 、铺设钢板 1800m^2 。

(3) 施工道路区

施工前对机械运输道路和索道占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离。施工过程中机械运输道路下边坡采用植生袋装土拦挡，对表土堆放区进行彩条布苫盖，对裸露边坡采用临时撒播草籽、彩条布苫盖进行防护，对机械运输道路根据需要布设临时排水沟；索道区采取彩条布苫盖进行防护。施工结束后进行回覆表土、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地、恢复植被。

工程措施：表土剥离及回覆 4.84hm^2 (0.99 万 m^3)、土地整治 2.12hm^2 、恢复耕地 0.26hm^2 、恢复园地 6.36hm^2 、穴状整地 951 个。

植物措施：撒播草籽 2.12hm^2 、187kg，栽植橡胶树和车桑子 951 株。

临时措施：植生袋装土拦挡 659m^3 、彩条布苫盖 9153m^2 ，临时排水沟 384m^3 (3200m)、临时撒播草籽 2.09hm^2 、184kg。

(4) 跨越施工场地区

施工结束后采取土地整治、恢复耕地、恢复园地、植被恢复措施。

工程措施：土地整治 0.47hm^2 、恢复耕地 0.05hm^2 、恢复园地 1.40hm^2 。

植物措施：撒播草籽 0.47hm^2 、41kg。

1.9. 水土保持监测方案

监测范围：本工程水土保持监测范围即工程的水土流失防治责任范围。重点监测区域为塔基区、施工道路区。

监测内容：包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

监测时段：从工程的施工准备期开始至设计水平年结束，即从 2025 年 7 月开始，2027 年 12 月结束，合计 30 个月。重点监测时段为施工期。

监测点位：施工期布设水土保持监测点 36 个，自然恢复期布设水土保持监测点 35 个。

监测方法：采用调查监测、定位观测、遥感监测相结合的方法。

1.10. 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资 1112.86 万元，其中工程措施 524.45 万元、植物措施 54.11 万元、水土保持监测费 31.54 万元、临时措施 284.69 万元、独立费用 134.38 万元（其中水土保持监理费 34.62 万元）、基本预备费 51.46 万元、水土保持补偿费 32.2280 万元。

各项水土保持措施的实施后，可减少水土流失量 3018.5t，防治效果均达到防治目标的要求。

1.11. 结论

通过水土保持的分析论证，主体工程选址（线）避开了易引起严重水土流失和生态恶化地区，避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，避让了国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，兼顾了水土保持要求。对于无法避让的水土保持重点预防区和重点治理区以及其他水土保持敏感区，主体设计采取先进施工工艺、严格控制施工范围等措施，尽量减少地表扰动和植被损坏范围，本方案已相应提高防治标准指标值，项目建设方案可行，且符合水土保持法律法规、技术标准的相关规定。在工程建设过程中建设单位实施一系列的水土保持措施后，能有效地控制水土流失，达到方案所确定的防治目标及防治水土流失的目的，实现项目区环境的恢复和改善，从水土保持角度分析，本工程建设是可行的。

工程下阶段设计时进一步落实水保措施，并进一步优化变电站设计及线路路径，尽量减少施工临时占地面积，减少土石方挖填方量。施工过程中加强表土剥离保护和回覆利用，加强临时堆土过程管护。建设单位招标时明确承包商承担防治水土流失的责任、义务。施工单位应做好施工期间的水土流失防治措施。监理单位应对水土保持措施进行全过程的监督管理。监测单位应对水土保持措施进行全过程监督管理，并对监测成果进行综合分析，验证水土保持措施的合理性、科

学性。建设单位应依据监测结果和防治目标，提出意见，组织相关单位进行完善和改进，达到方案要求。

此外，线路工程无法避让的水土保持敏感区相关手续文件已取得，有针对性的采用相关水土保持施工方式。

水土保持方案特性表

项目名称		中老 500 千伏联网工程（国内段）		流域管理机构	长江水利委员会	
涉及省（市区）		云南省	涉及地市或个数	西双版纳傣族自治州、昆明市	涉及县或个数	景洪市、勐腊县、中国老挝磨憨—磨丁经济合作区
项目规模		500kV	总投资（亿元）	5.51	土建投资（亿元）	0.67
动工时间		2025 年 7 月	完工时间	2026 年 6 月	设计水平年	2027 年
工程占地（hm ² ）		46.04	永久占地（hm ² ）	8.68	临时占地（hm ² ）	37.36
土石方量（万 m ³ ）			挖方	填方	借方	余（弃）方
			11.99	11.99	/	/
重点防治区名称			西双版纳省级水土流失重点预防区			
地貌类型			山丘区	水土保持区划	西南岩溶区	
土壤侵蚀类型			以水力侵蚀为主	土壤侵蚀强度		轻度
防治责任范围面积（hm ² ）			46.04	容许土壤流失量（t/km ² ·a）		500
土壤流失预测总量（t）			3269.1	新增土壤流失量（t）		2847.7
水土流失防治标准执行等级			建设类一级（西南岩溶区）			
防治目标	水土流失治理度（%）		97	土壤流失控制比		1.00
	渣土挡护率（%）		92	表土保护率（%）		95
	林草植被恢复率（%）		96	林草覆盖率（%）		23
防治措施及工程量	防治分区		工程措施		植物措施	临时措施
	500kV 版纳站扩建工程	站区	碎石覆盖 250m ³ 、雨水排水管 230m、浆砌石排水沟 38.25m ³ （85m）、表土剥离 0.11hm ² （0.01 万 m ³ ）		/	彩条布苫盖 1000m ² 。
		填土区	浆砌石挡渣墙 1071m ³ （408m）、浆砌石排水沟（镀锌钢管）104.40m ³ （232m）、表土剥离 0.35hm ² （0.04 万 m ³ ）、表土回覆 0.27hm ² （0.05 万 m ³ ）、土地整治 0.27hm ² 、穴状整地 121 个。		撒播草籽 0.27hm ² 、24kg，栽植橡胶树和车桑子 121 株。	彩条布苫盖 3000m ² 。
	线路工程	塔基区	浆砌石挡渣墙 105m ³ （40m）、浆砌石排水沟 178.5m ³ （255m）、表土剥离及回覆 8.25hm ² （1.68 万 m ³ ）、土地整治 7.74hm ² 、恢复耕地 0.90hm ² 、恢复园地 21.50hm ² 、穴状整地 3474 个。		撒播草籽 7.74hm ² 、681kg，栽植车桑子 3474 株。	植生袋装土拦挡 2366m ³ ，彩条布苫盖 25268m ² ，彩条布铺垫 30600m ² 。
		牵张场区	表土剥离及回覆 0.09hm ² （0.02 万 m ³ ）、土地整治 1.09hm ² 、恢复耕地 0.13hm ² 、恢复园地 3.10hm ² 、穴状整地 489 个。		撒播草籽 1.09hm ² 、96kg，栽植橡胶树和车桑子 489 株。	彩条布苫盖 100m ² 、彩条布铺垫 7200m ² 、铺设钢板 1800m ² 。
		施工道路区	表土剥离及回覆 4.84hm ² （0.99 万 m ³ ）、土地整治 2.12hm ² 、恢复耕地 0.26hm ² 、恢复园地 6.36hm ² 、穴状整地 951 个。		撒播草籽 2.12hm ² 、187kg，栽植橡胶树和车桑子 951 株。	植生袋装土拦挡 659m ³ 、彩条布苫盖 9153m ² ，临时排水沟 384m ³ （3200m）、临时撒播草籽 2.09hm ² 、184kg。
		跨越施工场地区	土地整治 0.47hm ² 、恢复耕地 0.05hm ² 、恢复园地 1.40hm ² 。		撒播草籽 0.47hm ² 、41kg。	/

综合说明

投资（万元）	524.45		54.11	284.69	
水土保持总投资（万元）	1112.86			独立费用（万元）	134.38
监理费（万元）	34.62	监测费（万元）	31.54	补偿费（万元）	32.2280
方案编制单位	中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司		建设单位	云南电网有限责任公司	
法定代表人	王强		法定代表人	甘霖	
地址	四川省成都市东风路 16 号		地址	云南省昆明市拓东路 73 号	
邮编	610021		邮编	510700	
联系人及电话	张向峰 028-81584169		联系人及电话	刘志勇 15987188200	
传真	028-84402517		传真	0871-63012885	
电子信箱	651584211@qq.com		电子信箱	305964903@qq.com	

注：加粗斜体为主体已有措施；塔基区含塔基施工场地，下同。

2. 项目概况

2.1. 项目组成及工程布置

工程名称：中老 500 千伏联网工程（国内段）

建设单位：云南电网有限责任公司

建设地点：云南省西双版纳傣族自治州景洪市、勐腊县，昆明市磨憨—磨丁经合区

工程建设性质：新建、扩建

工程等级：500kV

工程建设内容：500kV 版纳站扩建工程、版纳—老挝那磨 500kV 线路工程（版纳—国界段）（简称“线路工程”，下同）

工程总投资：总投资 5.51 亿元，其中土建投资 0.67 亿元。

工程建设期：12 个月（2025 年 7 月～2026 年 6 月）

工程特性详细见表 2.1-1，地理位置见附图 2-1。

表 2.1-1 项目基本组成及工程特性表

一、项目的基本情况								
1	项目名称	中老 500 千伏联网工程（国内段）						
2	建设地点	500kV 版纳站扩建工程			景洪市勐养镇曼戈龙村			
		版纳—老挝那磨 500kV 线路工程（版纳—国界段）			景洪市、勐腊县、中国老挝磨憨—磨丁经济合作区			
3	建设单位	云南电网有限责任公司						
4	建设性质	新建、扩建						
5	工程等级	500kV						
6	建设工期	2025 年 7 月~2026 年 6 月						
7	工程投资	总投资 5.51 亿元，其中土建投资 0.67 亿元。						
8	工程占地	工程总占地面积为 46.04hm²，其中永久占地 8.68hm²、临时占地 37.36hm²。						
9	占地类型	旱地、乔木林地、橡胶园、茶园、公用设施用地						
7	建设规模	500kV 版纳站扩建工程		①出线：扩建 1 回 500kV 出线间隔至老挝那磨变，全站母线、构架等设施已全部建成，仅需新增相关出线设备、设备基础和支架、间隔内电缆支沟等。				
				②高抗配置：新增 1 组 120Mvar 高抗。				
		版纳—老挝那磨 500kV 线路工程（版纳—国界段）	电压等级	500kV				
			线路长度	145km				
			铁塔情况	单回路，铁塔总计 260 基，其中直线塔 174 基、转角塔 86 基				
			基础型式	挖孔基础（256 基）、微型桩基础（4 基）				
			地貌类型	山丘区				
			主要跨越	跨越公路 34 次、铁路 3 次、电力线路 11 次、主要河流 4 次。				
工程拆迁		拆迁面积为 4000m²。						
二、项目组成及主要技术指标								
项目组成		占地面积（hm²）			主要技术指标			
		永久	临时	合计	数量（个）	长度（km 或条）	宽度（m）	
500kV 版纳站扩建工程	站区	0.31		0.31				
	填土区	0.35		0.35				
	小计	0.66		0.66				
版纳—老挝那磨 500kV 线路工程（版纳—国界段）	塔基区	8.02	22.38	30.40	260			
	牵张场区		4.32	4.32	36			
	施工道路区		8.74	8.74		8.52/19.62/76（机械/人抬道路/索道）	3.0-6.00/1.5	
	跨越施工场地区		1.92	1.92	48			
	小计	8.02	37.36	45.38				
合计		8.68	37.36	46.04				
三、项目土石方量（万 m³）								
项目		挖方	填方	调入	调出	借方	弃方	备注
500kV 版纳站扩建工程	站区	0.47	0.07		0.40			
	填土区	0.27	0.67	0.40				
	小计	0.74	0.74	0.40	0.40			
版纳—老挝那磨 500kV 线路工程（版纳—国界段）	塔基区	7.21	7.21					
	牵张场区	0.08	0.08					
	施工道路区	3.96	3.96					
	小计	11.25	11.25					
合计		11.99	11.99	0.40	0.40			

注：塔基区含塔基施工场地，下同。

2.1.1.1. 500kV 版纳站扩建工程

版纳变电站站址位于云南省西双版纳州景洪市勐养镇曼戈龙村，距勐养镇约 7.9km，站址中心位置北纬 22°04'24"，东经 100°56'44"。

2.1.1.1.1. 前期工程概况

①一期工程为 220kV 西双版纳开关站工程项目（勐养），于 2014 年 12 月 31 日取得西双版纳傣族自治州水利局关于准予 220kV 西双版纳开关站工程项目（勐养）水土保持方案的行政许可决定书（西水许[2014]15 号）于 2019 年 5 月取得该项目水土保持设施自主验收备案登记表。

②二期工程为 500kV 版纳输变电工程，于 2016 年 4 月 20 日取得云南省水利厅关于准予 500kV 版纳输变电工程水土保持方案的行政许可决定书（云水保许〔2016〕59 号），于 2018 年 9 月取得该项目水土保持设施自主验收报备证明的函（备案号：云水保备 2018-77 号）。

③三期工程为 220kV 西双版纳牵外部供电工程，于 2018 年 5 月 15 日取得西双版纳傣族自治州水利局关于 220kV 西双版纳牵外部供电工程水土保持方案行政许可决定书（西水许〔2018〕15 号），于 2022 年 2 月取得该项目水土保持设施自主验收报备回执（编号：西水保验收回执[2022]第 2 号）。

④四期工程为 500kV 版纳变至 220kV 普文开关站线路工程，于 2018 年 5 月 16 日取得西双版纳傣族自治州水利局关于 500kV 版纳变至 220kV 普文开关站线路工程水土保持方案行政许可决定书（西水许〔2018〕14 号），于 2022 年 2 月取得该项目水土保持设施自主验收报备回执（编号：西水保验收回执[2022]第 3 号）。

⑤五期工程为 500kV 版纳变至 220kV 勐腊开关站线路工程，于 2018 年 5 月 22 日取得西双版纳州水利局关于 500kV 版纳变至 220kV 勐腊开关站线路工程水土保持方案行政许可决定书（西水许〔2018〕18 号），于 2022 年 2 月取得该项目水土保持设施自主验收报备回执（编号：西水保验收回执[2022]第 4 号）。

⑥六期工程为 500 千伏版纳变扩建主变工程，包括扩建 1 台 750MVA 主变，不新增出线。扩建主变低压侧装设 2 组 60 兆乏低压电容器。该期工程占地不足 0.5hm²，且挖填土石方总量不足 1000m³，不需要办理水土保持方案审批手续。目前项目正在建设中。

⑦七期工程为玉磨电铁 220kV 网架完善工程。于 2024 年 3 月 11 日取得西双

版纳傣族自治州水利局水土保持行政许可承诺书（具体见附件 4）。目前项目正在建设中。

版纳变电站已布设站区雨水排水管、雨水井，站区配电装置区碎石覆盖，站外植物护坡、截排水沟，进站道路绿化等水土保持措施，水土流失防治效果较好。

（1）电压等级：500kV/220kV/35kV。

（2）主变压器：最终 2×750MVA，已建成 #1 主变，在建 #2 主变。

（3）出线

500kV：最终 8 回，其中已建 2 回（至景洪 1 回、至思茅 1 回）、备用 6 回；

220kV：最终 14 回，其中已建 9 回，备用 5 回；

35kV：不出线。

2.1.1.2. 本期工程概况

（1）建设内容

扩建 1 回 500kV 出线至 500kV 那磨变，装设 1 组 120Mvar 高压并联电抗器。扩建工程在征地红线内进行，未新征用地。本期工程需拆除北侧部分围墙，并在本期扩建高抗区域新建围墙。

（2）平面布置

原变电站总平面布置按电压等级分成 3 列配电装置，站区由西至东依次布置有 500kV 配电装置、主变压器及 35kV 配电装置、220kV 配电装置，主控通信楼及附属建筑布置在站区南侧的站前区。500kV 配电装置布置于站区西侧，500kV 线路站内向南、西、北 3 个方向出线；220kV 配电装置布置于站区东侧，线路向南、北方向出线；35kV 配电装置布置于站区中部；进站道路由站址南侧小勐养至景洪二级公路引接。

本期扩建在征地红线范围内进行建设，出线间隔位于场地中心，扩建高抗区域和填土区（1#）位于站址北侧，填土区（2#）位于站址西侧。500kV 版纳站扩建工程占地面积为 0.66hm²，其中站区 0.31hm²（原围墙外征地红线内，围墙外扩建场地面积为 0.11hm²，现状为林地）、填土区 0.35hm²（原围墙外征地红线内，场地现状为林地）。

（3）竖向布置

500kV 版纳站扩建工程挖方为 0.74 万 m³（含剥离表土 0.05 万 m³），填方为

0.74 万 m^3 (含回覆表土 0.05 万 m^3)，挖填平衡，无弃方和借方。

1) 站区：竖向布置和设计标高同前期工程 (948.00m-948.550m)，扩建场地自然标高为 945.50m-948.79m。220kV 配电装置场地、主变及 35kV 配电装置场地由西向东坡度为 1%，500kV 配电装置场地由东向西坡度为 0.5%。新建围墙外布设浆砌石挡土墙 750 m^3 ，挡土墙坡脚布设浆砌石排水沟 (0.3m×0.3m，砌筑厚度 300mm) 85m，排水沟外侧为自然地貌，不进行扰动。站区土石方来源于支架、电缆沟、管线基础等施工和剥离表土，挖方为 0.47 万 m^3 ，填方为 0.07 万 m^3 ，调出方为 0.40 万 m^3 (含表土 0.01 万 m^3)，调出至填土区回填和植被恢复。

2) 填土区

①填土区 (1#)：设计标高为 950.05m-951.15m，场地自然标高为 947.72m-949.10m，场地由西向东坡度为 1%，填土区四周布设浆砌石挡渣墙 293m (工程量 769 m^3)，在充分利用现有排水沟的基础上新建排水沟 (0.3m×0.3m，砌筑厚度 300mm，工程量 33.75 m^3) 75m，排水沟与变电站已有排水沟连接，排水沟外侧为自然地貌，不进行扰动。

②填土区 (2#)：设计标高为 951.145m-951.500m，场地自然标高为 948.90m 左右，场地由东向西坡度为 1%，填土区四周布设浆砌石挡渣墙 115m (工程量 302 m^3)，浆砌石挡渣墙外侧布设浆砌石排水沟 (0.3m×0.3m，砌筑厚度 300mm，工程量 70.65 m^3) 157m (含两根 9m 长的 DN200 镀锌钢管)，排水沟通过两根 9m 长的 DN200 镀锌钢管接入变电站已有排水沟，排水沟外侧为自然地貌，不进行扰动。

填土区土石方来源于挡渣墙、排水沟等基础开挖和剥离表土，挖方为 0.27 万 m^3 (含剥离表土 0.04 万 m^3)，填方为 0.67 万 m^3 (含回覆表土 0.05 万 m^3)，调入方为 0.40 万 m^3 (含表土 0.01 万 m^3)，调入方来源于站区。

(4) 防洪及排水

站址位置较高，不受百年一遇洪水位影响。

1) 站内雨水

本期扩建场地新建 DN300 的钢筋混凝土雨水管道 230m，新建管道接入已有雨水排水管，扩建场地雨水通过雨水管道汇入已建雨水排水管道。站区雨水从西北侧排出，最终排至站址西北侧河道。

2) 站外雨水

①站区：原站外设置散水排水沟 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，沿围墙顺自然坡向至西北排至天然冲沟，本期工程拆除新建围墙后，将原排水沟进行恢复，顺接原站外 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ 排水沟。新建围墙外为自然降坡，周边无汇水流入，围墙外浆砌石挡土墙坡脚设置浆砌石排水沟（ $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，砌筑厚度 300mm，工程量 38.25m^3 ）85m，新建排水沟两端与已有排水沟进行连接。本期围墙外雨水经站外新建排水沟后汇入已有排水沟，最终排至站址西北侧河道。

②填土区

填土区（1#）：填土区场地坡度为 1%，在充分利用现有排水沟的基础上新建排水沟（ $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，砌筑厚度 300mm，工程量 33.75m^3 ）75m，坡面汇水经下渗后自然流入四周排水沟，新建排水沟与变电站已有排水沟连接。

填土区（2#）：填土区场地坡度为 1%，四周布设浆砌石挡渣墙，浆砌石挡渣墙外侧布设浆砌石排水沟（ $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，砌筑厚度 300mm，工程量 70.65m^3 ）157m（含两根 9m 长的 DN200 镀锌钢管），坡面汇水经下渗后自然流入四周排水沟，新建排水沟通过两根 9m 长的 DN200 镀锌钢管接入变电站已有排水沟。

2.1.1.3. 填土区方案

主体设计考虑将站区余土回填至征地红线内，考虑布设 2 处填土区用于回填站区余土。填土区（1#）位于站址北侧，填土区（2#）位于站址西侧。

（1）场地现状分析

①填土区（1#）

场地位于版纳变电站北侧，现状为林地，场地自然标高为 947.72m-949.10m。

②填土区（2#）

场地位于版纳变电站西侧，现状为林地，场地自然标高为 948.90m 左右。

（2）容量分析

填土区设计容量 0.68 万 m^3 ，实际堆土量为 0.67 万 m^3 （其中站区 0.40 万 m^3 ，填土区挡渣墙、排水沟等基础开挖及剥离表土 0.27 万 m^3 ），可以满足堆土需要。

①设计容量

填土区占地面积为 3520m^2 ，堆高为 2.0m-2.8m，堆土容量为 0.68 万 m^3 。其中填土区（1#）占地面积为 2100m^2 ，设计标高为 950.010m-951.150m，场地自然标

高为 947.72m-949.10m，堆高为 2.0m-2.8m，堆土容量为 0.38 万 m^3 ；填土区（2#）占地面积为 1420 m^2 ，挡渣墙顶设计标高为 951.145m-951.500m，场地自然标高为 948.90m 左右，堆高为 2.5m 左右，堆土容量为 0.30 万 m^3 。

②实际堆土量

站区产生余土 0.40 万 m^3 ，填土区挡渣墙、排水沟等产生土石方 0.23 万 m^3 ，填土区剥离表土 0.04 万 m^3 ，实际堆土量为 0.67 万 m^3 。

（3）运输分析

填土区均位于版纳变电站征地红线内；填土区（1#）位于站址北侧，紧邻本期扩建场地，站区余土可以从扩建场地运至填土区（1#）进行分层碾压回填；填土区（2#）位于站址西侧，紧邻乡村道路，站区余土通过站区道路、乡村道路运至填土区（2#）进行分层碾压回填，运输距离为 232m。运输过程中做好水土流失防治可以满足水土保持要求。

（4）填土区防护设计

①填土区（1#）：填土区四周布设浆砌石挡渣墙 293m（工程量 769 m^3 ），在充分利用现有排水沟的基础上新建排水沟（0.3m×0.3m，砌筑厚度 300mm，工程量 33.75 m^3 ）75m，排水沟与变电站已有排水沟连接。

②填土区（2#）：填土区四周布设浆砌石挡渣墙 115m（工程量 302 m^3 ），浆砌石挡渣墙外侧布设浆砌石排水沟（0.3m×0.3m，砌筑厚度 300mm，工程量 70.65 m^3 ）157m（含两根 9m 长的 DN200 镀锌钢管），排水沟通过两根 9m 长的 DN200 镀锌钢管接入变电站已有排水沟。

500kV 版纳站扩建工程主要技术指标见表 2.1-2。

表 2.1-2 500kV 版纳站扩建工程主要技术指标表

序号	名称		单位	数量	备注
1	本期扩建用地		hm ²	0.66	
1.1	站区		hm ²	0.31	征地红线内，其中原围墙外 0.11hm ² 。
1.2	填土区		hm ²	0.35	征地红线内。
2	站址土石方	挖方	万 m ³	0.74	含表土 0.05 万 m ³ 。
		填方	万 m ³	0.74	含表土 0.05 万 m ³ 。
2.1	站区土石方	挖方	万 m ³	0.47	含表土 0.01 万 m ³ 。
		填方	万 m ³	0.07	
		调出方	万 m ³	0.40	含 0.01 万 m ³ 表土。
2.2	填土区土石方	挖方	万 m ³	0.27	含表土 0.04 万 m ³ 。
		填方	万 m ³	0.67	含表土 0.05 万 m ³ 。
		调入方	万 m ³	0.40	含 0.01 万 m ³ 表土。
3	碎石覆盖		m ³	250	铺设厚度 0.10m，铺设面积 2500m ² 。
4	雨水排水管		m	230	钢筋混凝土管道、DN300。
5	浆砌石挡土墙		m ³	750	
6	排水沟	站区	m	85	浆砌石，断面为 0.3m×0.3m，砌筑厚度 300mm，工程量 38.25m ³ 。
		填土区	m	232	浆砌石，断面为 0.3m×0.3m，砌筑厚度 300mm，工程量 104.40m ³ 。包括两根 9m 长的 DN200 镀锌钢管。
7	浆砌石挡渣墙		m ³	1071	浆砌石，长度为 408m。

2.1.2. 线路工程

(1) 线路路径方案

线路从版纳 500kV 变电站北侧出线后，跨越版纳—景洪 220kV 线等，在工业园区规划范围内走线约 5km。随后转向东南走线，经巴漂、洛特新寨，避让基诺山乡镇规划及集中居住区等，穿越勐腊县勐仑水库二级水源保护区、景洪市龙帕水库二级水源保护区，转向南走线，从勐宽东侧经过，跨越黎明—勐罕 110kV 接引线等，经曼亏、阿克寨后，连续跨越黎明—勐宽 110kV 线等，在大卡上寨跨越南班江，之后跨越勐宽—勐远 110kV 线，沿已建乡村道路走线，避让国家公益林，经曼木树，至关累镇附近，跨越版纳—茶城 220kV 线后，继续向南走线，基本平行南腊河及版纳—茶城 220kV 线路向南沿 X171 县道走线，经关累、曼丢进入勐捧镇境内，在曼岗跨越曼岗—勐远 110kV 线路，跨越黎明—金象 110kV 线后向东走线至机场南侧，平行勐腊—金象 110kV 线路南侧走线，经回勐、回伞进入勐腊镇境内，沿 X173 县道向东走线，期间跨越勐腊—金象 110kV 线等，避让西双版纳国家自然保护区（尚勇片区），在蔓南回附近跨越南腊河的同时跨越南腊河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，经麻疯寨、回宽，平行茶城—磨憨牵引变 220kV 线路走线，穿越镇郊拥挤路段，跨越昆磨高速公路、213 县道等，向南沿龙门公路向南走线，进入磨憨—磨丁经合区境内，经曼粉、龙哈，跨越在建玉磨铁路（隧

道)，经回顿、南木黑、南列等，从磨憨口岸西侧老陶寨附近出境。

线路起于版纳变电站，止于中国—老挝国界，途经云南省西双版纳傣族自治州景洪市、勐腊县，昆明市磨憨—磨丁经合区。线路全长 145km，单回架设，铁塔总计 260 基，其中直线塔 174 基、转角塔 86 基。海拔高度 540~1400m，为山丘区。

表 2.1-3 铁塔型式及数量情况

序号	行政区	线路长度 (km)	塔基数量		
			直线塔 (基)	转角塔 (基)	小计
1	西双版纳傣族自治州	120	146	66	212
	景洪市	35	46	22	68
	勐腊县	85	100	44	144
2	昆明市	25	28	20	48
	磨憨—磨丁经合区	25	28	20	48
合计		145	174	86	260

(2) 铁塔型式情况

铁塔全部采用紧凑型自立式铁塔，分为直线塔、转角塔，塔基永久占地按[根开+主柱宽度+2m]²计列。详细情况见附表 3。

表 2.1-4 铁塔永久占地情况

序号	行政区	根开情况 (m)	主柱宽 (m)	单塔基永久占地 (m ²)
1	西双版纳傣族自治州	8.43-23.24	1.0-1.8	131-731
	景洪市	9.13-22.46	1.0-1.8	147-690
	勐腊县	8.43-23.24	1.0-1.8	131-731
2	昆明市	10.38-21.69	1.0-1.8	182-650
	磨憨—磨丁经合区	10.38-21.69	1.0-1.8	182-650

(3) 铁塔基础

沿线采用的基础型式有挖孔基础、微型桩基础，其中挖孔基础为 256 基（塔基号为 N1-N74、N77-N250、N252-N260）、微型桩基础为 4 基（塔基号为 N75、N76、N251、N252）。

2.1-5 基础型式及适用范围一览表

序号	基础型式	基础特点及适用范围	塔基号
1	挖孔基础	在基坑施工可成型的情况下，开挖基坑时不扰动原状土，避免大开挖后再填土，适用于地质条件良好地区。	N1-N74、N77-N250、N252-N260
2	微型桩基础	一种新型小直径钻孔灌注桩，可以达到较大的深度，微型桩孔径小，可以应用于各种土层的施工中。	N75、N76、N251、N252

表 2.1-6 基础型式、尺寸及土石方情况表

主要技术指标	挖孔基础	微型桩基础
柱径 (m)	1.0~1.6	0.2~0.4
埋深 (m)	6.0~14.0	8.0~10.0
挖方 (万 m ³)	5.50	0.03
填方 (万 m ³)	3.43	0.02
利用方 (万 m ³)	2.07	0.01
塔基数 (基)	256	4

(4) 主要交叉跨越

本工程沿线跨越 52 次，其中公路 34 次、铁路 3 次、电力线路 11 次、主要河流 4 次。

表 2.1-7 主要交叉跨越情况

被跨越物		跨越数量 (次)	备 注
公路	高速公路	5	小磨高速公路、昆磨高速公路等。
	国道	4	国道 213
	一般公路	25	县道、乡道等。
	小计	34	
铁路		3	玉磨铁路
电力线路	220kV 电力线	6	版纳—勐满和版纳—景洪 220kV 同塔双回电力线、220kV 版纳—黎明同塔双回电力线等
	110kV 电力线	5	110kV 黎明—勐罕电力线、110kV 黎明—曼弄枫电力线等
	小计	11	
主要河流		4	南班河、南腊河
合计		52	

2.2. 施工组织

2.2.1. 施工场地布设

施工场地布置根据主体设计进行统筹规划，力求合理紧凑、节省用地，尽量利用已征地区的空闲场地，减少站外新增。

(1) 500kV 版纳站扩建工程

500kV 版纳站扩建工程在充分利用现有场地设施的基础上，在扩建场地内布设 1 处材料堆放场（位于站区），3 处表土临时堆放场地（站区 1 处、填土区 2 处），4 处基础土石方临时堆放场地（站区 2 处、填土区 2 处）。详细见附图 2-2-1。

1) 施工生产生活区

施工生产区主要是材料、机械堆放等，在站区布设 1 处材料堆放区，生产作业在扩建区域进行。施工生活设施主要以站外临时租用民房为主，不足部分可在

材料堆放区建临时生活设施。

2) 表土临时堆存区

①站区：站区表土剥离后，临时存放于站区施工场地，考虑在站区布设 1 处表土临时堆土场地，为防止雨水冲刷而产生新的水土流失，对临时堆土表面苫盖彩条布，坡脚采用重物压盖。

②填土区（1#）：填土区（1#）表土剥离后，临时存放于该区域平缓地带，考虑在该区布设 1 处表土临时堆土场地，为防止雨水冲刷而产生新的水土流失，对临时堆土表面苫盖彩条布，坡脚采用重物压盖。

③填土区（2#）：填土区（2#）表土剥离后，临时存放于该区域平缓地带，考虑在该区布设 1 处表土临时堆土场地，为防止雨水冲刷而产生新的水土流失，对临时堆土表面苫盖彩条布，坡脚采用重物压盖。

3) 基础土石方临时堆存区

①站区：由于挖填土石方在时间、空间上不能均衡同步，考虑在站区布设 2 处临时堆土场，用于临时堆存土石方。为防止雨水冲刷而产生新的水土流失，考虑对临时堆土场采取必要的防护措施，堆土坡顶、坡面采用彩条布苫盖，彩条布边缘用硬物压盖。

②填土区（1#）：该区域挡渣墙等开挖土石方临时存放于该区域平缓地带，考虑在该区布设 1 处基础土石方临时堆土场地，为防止雨水冲刷而产生新的水土流失，对临时堆土表面苫盖彩条布，坡脚采用重物压盖。

③填土区（2#）：该区域挡渣墙等开挖土石方临时存放于该区域平缓地带，考虑在该区布设 1 处基础土石方临时堆土场地，为防止雨水冲刷而产生新的水土流失，对临时堆土表面苫盖彩条布，坡脚采用重物压盖。

(2) 线路工程

线路施工场地主要有塔基施工场地，施工放线牵引的牵张场布置，另外是跨越铁路、公路、高架线路等重要设施的施工场地。

1) 塔基施工场地

塔基施工以单个塔基为单位零星布置，在施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。塔基施工临时占地按（根开+20m）²-永久占地计列，共计布设 260 处，详细见附表 3。

表 2.2-1 铁塔临时占地情况

序号	行政区	根开情况 (m)	主柱宽 (m)	单塔基临时占地 (m ²)
1	西双版纳傣族自治州	8.43-23.24	1.0-1.8	677-1139
	景洪市	9.13-22.46	1.0-1.8	702-1113
	勐腊县	8.43-23.24	1.0-1.8	677-1139
2	昆明市	10.38-21.69	1.0-1.8	741-1098
	磨憨—磨丁经合区	10.38-21.69	1.0-1.8	741-1098

2) 牵张场

为满足施工放线需要，沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。根据同类工程经验及实际情况，牵张场按 3~5km 设置一个，共需 36 个，占地按 1200m²/个考虑，牵张场总占地 4.32hm²。

表 2.2-2 牵张场地布设情况

序号	行政区	数量 (个)	占地面积 (hm ²)
1	西双版纳傣族自治州	30	3.60
	景洪市	9	1.08
	勐腊县	21	2.52
2	昆明市	6	0.72
	磨憨—磨丁经合区	6	0.72
合计		36	4.32

3) 跨越施工场地

线路跨越公路、铁路、电力线路设施需要搭设跨越架，跨越架一般采用木架或钢管式跨越架、金属格构式跨越架、利用铁塔作支承体跨越。跨越河流采用迪尼玛绳封网跨越技术，不需要搭设跨越架。根据同类工程经验及实际情况，对公路、铁路、电力线路每个跨越处设置一个跨越施工场地，共需 48 个，占地按 400m²/个考虑，跨越施工场地总占地 1.92hm²。

表 2.2-3 跨越施工场地布设情况

序号	行政区	数量 (个)	占地面积 (hm ²)
1	西双版纳傣族自治州	35	1.40
	景洪市	11	0.44
	勐腊县	24	0.96
2	昆明市	13	0.52
	磨憨—磨丁经合区	13	0.52
合计		48	1.92

4) 材料站

材料站主要用于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散，租用当地现有厂房或民房解决。材料站的使用方式主要为塔材的物资公司将材料运输到施

工单位材料站，之后由施工班组在材料站申领材料，直接运输到塔基施工临时场地进行临时堆放进行组塔，因此本方案考虑不计列材料站占地。

5) 施工生活场地

线路工程施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，沿线村庄较多，因此工程临时施工生活用房采用租用民房的方式解决。局部人烟稀少的路段可在塔基施工场地、牵张场临时租地范围内搭设临时施工工棚。

2.2.2. 施工运输条件

(1) 500kV 版纳站扩建工程

本期工程为扩建，前期已建设有完善的交通系统，可以满足本期扩建需要。

(2) 线路工程

线路工程对外交通主要解决建筑材料和牵引张拉设备等运输问题，在充分利用现有道路基础上新修机械运输道路、人抬道路和索道。机械运输道路 8.52km，人抬道路 19.62km，索道布设 76 条。详细见附表 4。

1) 外部交通条件

本工程沿线分布 213 国道、171 县道、173 县道、小磨公路及部分乡村道路，主要道路均已硬化，整体交通条件一般。

2) 机械运输道路

本工程的机械运输道路主要为外部运输道路与塔基连接的道路，塔基所在区域原则上选择在交通较为方便的山间平地、丘间平地或较平缓坡地，方便塔材、设备和导线的运输，但由于受线路沿线地形限制，需要新修一部分运输道路通向塔基，以方便机械运输塔材、设备、导线及其它施工材料。

本着“少破坏、少扰动地表”原则，本工程塔材、设备等运输尽量利用已有国道、县道、乡道和机耕道路等，仅在无现有道路可利用且人力运输困难局部地段新修机械运输道路。

根据同类工程经验及实际情况，本工程需新修机械运输道路 8.52km，新修机械运输道路地宽在 3.0m~6.0m 之间，土质路面，全部为临时占地，项目建成后道路恢复原地貌，详细见表 2.2-4 和附表 4。

3) 人抬道路

线路工程建设当中，建筑材料、杆塔材料等需要往施工场地运输，外部运输

到距离施工场地最近处后由人抬或者马驮的方式进行材料的运输。根据同类工程经验及实际情况，本工程需新修人抬道 19.62km，宽 1.5m，全部为临时占地，项目建成后道路恢复原地貌，详细见表 2.2-4 和附表 4。

表 2.2-4 施工道路布置情况

序号	行政区	机械运输道路		人抬道路	
		新修(km)	占地 (hm ²)	新修(km)	占地 (hm ²)
1	西双版纳傣族自治州	6.78	3.63	16.84	2.52
	景洪市	1.60	0.78	3.49	0.52
	勐腊县	5.18	2.85	13.35	2.00
2	昆明市	1.74	1.02	2.78	0.42
	磨憨—磨丁经合区	1.74	1.02	2.78	0.42
合计		8.52	4.65	19.62	2.94

4) 索道

为减少地表扰动，不宜开辟道路的塔基，主体设计考虑采用索道运输材料。索道运输一般有单跨单索、单跨多索、多跨多索等多种形式。主体设计根据以往工程及现场实地踏勘情况，索道占地按 150m²/条计列，全线共布设 76 条，详细见表 2.2-5 和附表 4。

表 2.2-5 索道布置情况

序号	行政区	索道	
		数量（条）	占地面积(hm ²)
1	西双版纳傣族自治州	57	0.86
	景洪市	15	0.23
	勐腊县	42	0.63
2	昆明市	19	0.29
	磨憨—磨丁经合区	19	0.29
合计		76	1.15

2.2.3. 材料来源及防治责任

施工所需砂、石等建筑材料就近向合法的砂石料场购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。水泥、钢材等建筑材料就近向具有营业执照的正规销售处购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。

2.2.4. 施工力能供应

(1) 500kV 版纳站扩建工程

本期施工用水、用电、通讯等均可利用前期工程已有设施，不需要增设。

(2) 线路工程

施工过程中用电根据周边设施情况安排，周围已有用电用户区，可按照安全用电规定引接用于施工用电，无用电用户区可采用自备小型柴油发电机提供施工电源。工程每个塔基施工用水量较少，施工过程中一般都根据塔基周边水源情况确定取水方案，塔基附近有水源的，可就近接取水管引用河水，如塔基附近无任何水源，则可考虑采用水车就近输送水源来满足施工用水。施工用水、用电布设应根据塔基附近的地形条件布置在塔基施工临时场地，不再另外占地，布设管、线尽量就近解决，以减少管线牵拉对地表的扰动，施工用水不应开挖引水明沟，而应采用地表敷设管材，可减少了对地表的损坏。

2.2.5. 施工工艺

2.2.5.1. 500kV 版纳站扩建工程

本期扩建土建施工主要为设备、电缆支沟、排水管基础。500kV 设备支架基础采用重力式混凝土杯型基础，500kV 高抗基础采用筏板基础。

500kV 设备支架基础已预留桩径 $\Phi 800$ 的钻孔灌注桩，500kV 高抗场地未预留桩，采用人工挖孔墩基础处理。

开挖时采用机械结合人工的方式，开挖后的基坑土运至站内临时堆土场，采取临时防护措施。

2.2.5.2. 线路工程

线路工程施工主要有施工准备、基础施工、组装铁塔、架线施工等阶段，对水土保持影响较大的是基础施工阶段。

(1) 施工准备

施工准备阶段涉及水土保持的是建筑材料堆放处，生产生活场地等。建筑材料来源及水土保持防治责任：每基塔基施工中所使用的砂、石量不大，线路施工沿线有开采许可证的采砂、采石场很多，买卖和运输均很方便，工程所用砂、石考虑就近在有开采许可证的采砂、采石场购买。其水土流失防治责任由砂、石料场自行负责。

(2) 基础施工

根据工程实际地形地貌，土方采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式，石方采用使用普通风钻打眼，装载机和挖土机挖方。

基础施工流程大体如下：

1) 塔腿小平台开挖：塔位有坡度时，为防止上山坡汇水对基面的冲刷影响，上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处）依山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。大多数情况下只需开设 1 道排水沟，当汇水面范围很大时，需开设 2 道排水沟，且沟的横断面尺寸应加大。位于斜坡的塔基表面应回填成斜面，恢复自然排水，对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。通畅良好的基面排水，有利于边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。

2) 开挖塔腿基础坑。凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量。对位于陡峭山崖、高边坡的塔位，不允许爆破施工，采用人工开挖。基础施工遇到泥水坑时，采用钢梁及钢模板组合挡土板配合抽水机抽水进行开挖施工；或采用单个基坑开挖后先浇筑混凝土基础以及基坑周围采用明沟排水法或井点降水法进行开挖施工；在交通条件许可的塔位采用挖掘机突击挖掘的方式，以缩短挖坑的时间，避免坑壁坍塌。

3) 开挖接地槽，对位于附近人口稀少的塔位，接地沟开挖可不形成封闭环形，以避免沿垂直方向开挖接地沟从而形成冲沟危及塔位边坡的安全。

4) 绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

5) 基坑回填，利用方摊平。严禁将降基面及基坑开挖的利用方就地置于塔位下坡方向，以防止利用方滑坡破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。

（3）铁塔组立施工

铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

（4）架线施工

线路架线采用张力架线方法施工，目前多采用无人机架线，施工人员可充分利用施工道路等场地进行操作，不需新增占地，在线路穿越林地、河流水库等跨越段，可免除或减少砍伐放线通道和封江断航等代价高昂的作业。施工方法依次为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，

以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。随着科学技术的进步，新材料、新技术的不断出现，无人机放线技术在输电线路放线施工中得到了广泛应用。

无人机放线应用在线路穿越林地、山区和江河跨越段，可免除或减少砍伐放线通道和封江断航等代价高昂的作业。

（5）交叉跨越施工

架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建跨越架的方法，在需跨越的电力线路、等级公路、铁路的两侧搭建跨越架，跨越架高度以不影响其运行为准。交叉跨越施工包括跨越方案选择、跨越施工方案的准备、跨越架搭设、跨越放线施工、拆除跨越架。

线路跨越河流采用迪尼玛绳封网跨越技术，用迪尼玛绳作为跨越承载绳架设在跨越档间，使用跨越塔代替跨越架作为支撑。由于迪尼玛牵引绳的轻便且耐磨，极大地提高了跨越河流等的施工效率，极大的降低了施工作业的风险。

（6）施工道路

本工程所在区域原有道路不能满足施工运输条件时，需新修机械运输道路。机械运输道路施工主要包括施工准备、施工工艺与方法、迹地恢复等 3 部分。

1) 施工准备

施工准备主要包括施工设计方案、设备准备、人员组织、现场布置等。

2) 施工工艺与方法

①开挖路基前，应先清理原地表有机质土中的树根、草皮等杂物，若原地面有坑（洞）穴、水坑等，应先行回填并压实。

②路基施工前，对施工方案的地面标高进行复测，如有误差及时核查修改。

③路基施工前，取代表性土样，按现行试验规范对填料进行各项试验，求得各土样的最大干密度和最佳含水量，以确定正确的压实方法、各类压实设备的类型及组合工序、最佳组合下的压实遍数以及压实层厚度，用以指导路基的压实施工。

④路基施工时，严禁随处开挖与丢弃。

⑤路基施工时，应注意加强施工管理，避开雨天施工，做好临时排水和防护措施，避免路肩和边坡受雨水冲刷造成拉槽、坍塌。

⑥施工过程中机械运输道路下边坡采用植生袋装土拦挡,裸露边坡采用临时撒播草籽、彩条布苫盖进行防护,对机械运输道路根据需要布设临时排水沟。

3) 迹地恢复

在施工完成后,对施工压占、扰动的区域进行迹地恢复,主要包括:清理地表、土地整治、植被恢复。

(7) 索道施工

索道施工主要包括索道架设、物料运输、索道拆除等3部分。

索道架设主要包括支架安装、驱动装置安装、工作索地锚安装、展放牵引绳、安装牵引绳、安装承载索、返空索、系统调试、检查实验等环节。物料运输主要包括砂、石等散骨料的装卸、水泥等袋装物料的装卸、基础钢筋及塔材的装卸、合成绝缘子及架线金具的装卸等。索道拆除遵循从终端到始端、从高处到低处的原则;多级索道时,宜先拆除上一级索道,再拆除下一级索道;拆除工作索时,先放松承载索、返空索、牵引索或提升索张力,采用驱动装置将绳索牵引至线盘;工作索拆除完成后,即可拆除支架,可依次拆除支架上附件、横梁、立柱或支腿;地锚挖出后,应对地锚坑回填夯实;索道部件运离现场后,应对场地进行清理,迹地恢复。

(8) 林地高跨

在成片林区优先采用高塔跨越方案,通过增加铁塔高度和抬高导线,减少对林木的砍伐。

1) 施工准备

线路勘察:详细勘察线路路径,确定林地内高跨点的位置、地形地貌、树木种类和高度等情况。

材料设备准备:准备好铁塔、导线、绝缘子、金具、施工机具等材料设备,并确保其质量符合要求。

手续办理:依法办理林地占用、树木砍伐或移栽等相关手续,取得许可。

2) 场地清理

砍伐与移栽:按照设计要求和相关规定,对影响施工的树木进行砍伐或移栽。砍伐时要注意安全,避免树木倾倒伤人或损坏其他设施。

场地平整:清理施工场地内的杂草、杂物,平整场地,以便施工机械和设备

的通行与操作。

3) 基础施工

基础施工同一般区域一致。

4) 铁塔组立

铁塔组立同一般区域一致。

5) 架线施工

全部采用无人机展放放线引绳，通过多级牵引，完成牵引钢绳的悬空展放最后采用张、牵机进行张力导线、地线及 OPGW 光缆展放施工。

(9) 跨越敏感区

本工程穿（跨）7 个敏感区，施工工艺及方法如下：

①施工道路：材料运输过程中采用索道和人抬道路，尽量避免过多扰动原始地面，避免在植被完好的地段进行道路修筑工作。对运至塔位的塔材，选择合适的位置进行堆放，减少场地的占用。

②塔基及施工场地：施工时应在工期安排上合理有序，先设置拦挡措施，后进行工程建设，尽量减少对地表和植被的破坏，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其他任何理由铲除植被，以减少对生态环境的破坏。施工中要严格控制临时占地，减少破坏原地貌、植被的面积。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土的挡护及苫盖，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。严格控制施工范围，以保持生态系统的完整性。

2.3. 工程占地

版纳变电站已按终期规模进行征地，本期扩建在征地范围内进行，不新征占地。项目建设占地包括工程永久占地和施工临时占地，其中永久占地包括站区、填土区和塔基区，临时占地包括塔基施工场地、牵张场、施工道路、跨越施工场地。

按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）的分类方法，将项目建设区占地类型分为旱地、乔木林地、橡胶园、茶园、公用设施用地。

本工程总占地面积 46.04hm²。

按占地性质划分，其中永久占地 8.68hm²、临时占地 37.36hm²；按占地类型划分，其中旱地 1.35hm²、乔木林地 11.49hm²、橡胶园 22.77hm²、茶园 9.77hm²、公

用设施用地 0.66hm²，详见表 2.3-1~2.3-2。

表 2.3-1 本工程总占地面积情况 单位：hm²

项 目		占地类型					合计
		旱地	乔木林地	橡胶园	茶园	公用设施用地	
1、500kV 版纳站扩建工程						0.66	0.66
永久占地	站区					0.31	0.31
	填土区					0.35	0.35
	小计					0.66	0.66
2、线路工程		1.35	11.49	22.77	9.77		45.38
永久占地	塔基区	0.24	2.19	3.92	1.67		8.02
临时占地			0.67	5.62	11.26	4.83		22.38
	牵张场区	0.13	1.09	2.17	0.93		4.32
	施工道路区	0.26	2.12	4.45	1.91		8.74
	跨越施工场地区	0.05	0.47	0.97	0.43		1.92
	小计	1.11	9.30	18.85	8.10		37.36
合计	永久占地	0.24	2.19	3.92	1.67	0.66	8.68
	临时占地	1.11	9.30	18.85	8.10		37.36
总计		1.35	11.49	22.77	9.77	0.66	46.04

表 2.3-2 本工程占地面积情况 单位：hm²

项 目		占地类型					合计
		旱地	乔木林地	橡胶园	茶园	公用设施用地	
1	西双版纳傣族自治州	1.08	9.32	18.08	7.76	0.66	36.90
1.1	景洪市	0.30	3.72	4.73	2.04	0.66	11.45
1.1.1	500kV 版纳站扩建工程					0.66	0.66
永久占地	站区					0.31	0.31
	填土区					0.35	0.35
	小计					0.66	0.66
1.1.2	线路工程	0.30	3.72	4.73	2.04		10.79
永久占地	塔基区	0.06	0.70	0.86	0.37		1.99
临时占地			0.17	1.96	2.53	1.09		5.75
	牵张场区	0.03	0.38	0.47	0.20		1.08
	施工道路区	0.04	0.53	0.67	0.29		1.53
	跨越施工场地区		0.15	0.20	0.09		0.44
	小计	0.24	3.02	3.87	1.67		8.80
1.2	勐腊县	0.78	5.60	13.35	5.72		25.45
1.2.1	线路工程	0.78	5.60	13.35	5.72		25.45
永久占地	塔基区	0.13	0.94	2.23	0.95		4.25
临时占地			0.37	2.69	6.43	2.75		12.24
	牵张场区	0.08	0.55	1.32	0.57		2.52
	施工道路区	0.17	1.21	2.87	1.23		5.48
	跨越施工场地区	0.03	0.21	0.50	0.22		0.96
	小计	0.65	4.66	11.12	4.77		21.20

项 目		占地类型					合计
		旱地	乔木林地	橡胶园	茶园	公用设施用地	
2	昆明市	0.27	2.17	4.69	2.01		9.14
2.1	磨憨一磨丁经合区	0.27	2.17	4.69	2.01		9.14
2.1.1	线路工程	0.27	2.17	4.69	2.01		9.14
永久占地	塔基区	0.05	0.55	0.83	0.35		1.78
		0.13	0.97	2.30	0.99		4.39
临时占地	牵张场区	0.02	0.16	0.38	0.16		0.72
	施工道路区	0.05	0.38	0.91	0.39		1.73
	跨越施工场地区	0.02	0.11	0.27	0.12		0.52
	小计	0.22	1.62	3.86	1.66		7.36
合计	永久占地	0.24	2.19	3.92	1.67	0.66	8.68
	临时占地	1.11	9.30	18.85	8.10		37.36
总计		1.35	11.49	22.77	9.77	0.66	46.04

2.4. 土石方平衡

2.4.1. 表土资源保护及利用

2.4.1.1. 表土剥离及回覆原则

根据水土保持相关规定要求，地表开挖或回填施工区域，施工前应进行表土剥离，表土剥离主要原则如下：

（1）500kV 版纳站扩建工程

①站区原围墙内已场平且碎石覆盖或硬化，原围墙外扩建场地现状为林地，林地可进行表土剥离，根据现场表土资源调查，可剥离表土剥离厚度为 0.10m，剥离表土临时堆存于表土临时堆场。施工过程中表土全部调至填土区用于绿化。

②填土区现状为林地，可进行表土剥离，根据现场表土资源调查，可剥离表土剥离厚度为 0.10m，剥离表土临时堆存于本区域表土临时堆场。剥离表土全部用于本区域绿化。

（2）线路工程

①塔基永久占地区域进行表土剥离，塔基施工场地扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离。塔基施工场地主要用于堆放临时堆土和设备材料，为利于堆土及材料堆放，部分坡地塔基施工场地需要进行局部简单平整，施工时间很短，扰动地表很小，施工过程考虑铺设彩条布，可不进行表土剥离。施工结束后，剥离表土全部回覆于本区域。

②牵张场占地区一般选择地形平缓的区域，同时采用铺垫等进行防护，对于

地形起伏较大的区域进行场地平整处理，扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离。施工结束后，剥离表土全部回覆于本区域。

③机械运输道路和索道修筑有土石方开挖，对扰动深度大于 20cm 的区域进行表土剥离，人抬道路扰动地表较小，可不进行表土剥离。施工结束后，剥离表土全部回覆于本区域。

④跨越施工场地搭建跨越架等，可降低施工活动对原地貌的扰动，可不进行表土剥离。

⑤塔基区、牵张场区、机械运输道路和索道扰动深度大于 20cm 且需要植被恢复或恢复耕地、恢复园地的区域进行覆土，覆土来源于本区域剥离表土。

2.4.1.2. 表土剥离及回覆量

(1) 500kV 版纳站扩建工程

①站区：施工前对现状为林地区域进行表土剥离，剥离面积 0.11hm^2 ，剥离厚度 0.10m ，剥离量 0.01 万 m^3 ，剥离表土全部调至填土区用于绿化。

②填土区：余土处置前对该区域进行表土剥离，剥离面积 0.35hm^2 ，剥离厚度 0.10m ，剥离量 0.04 万 m^3 ，剥离表土全部用于本区域绿化。

(2) 线路工程

①塔基区：施工前对塔基永久占地区域进行表土剥离，对占用塔基施工场地、土石方开挖深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离，集中堆放塔基区空地。施工结束后用于该区域土地整治、恢复耕地、恢复园地。剥离面积 8.25hm^2 ，剥离厚度 $0.20\text{m} \sim 0.30\text{m}$ ，剥离量 1.68 万 m^3 ；覆土面积 8.25m^2 ，覆土厚度 $0.2\text{m} \sim 0.30\text{m}$ ，覆土量 1.68 万 m^3 。

②牵张场区：施工前对扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离，表土集中堆放于牵张场区一侧。施工结束后用于该区域土地整治、恢复耕地、恢复园地。剥离面积 0.09hm^2 ，剥离厚度 $0.20\text{m} \sim 0.30\text{m}$ ，剥离量 0.02 万 m^3 ；覆土面积 0.09m^2 ，覆土厚度 $0.2\text{m} \sim 0.30\text{m}$ ，覆土量 0.02 万 m^3 。

③施工道路区（机械运输道路和索道）：施工前对机械运输道路和索道扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离，机械运输道路剥离表土集中堆放于道路内侧，索道剥离表土集中堆放于索道一侧。施工结束后用于该区域土地整治、恢复耕地、恢复园地。剥离面积 4.84hm^2 ，剥离厚度 $0.20\text{m} \sim 0.30\text{m}$ ，剥离量 0.99 万 m^3 ；覆土

面积 4.84hm²，覆土厚度 0.20m~0.30m，覆土量 0.99 万 m³。

本工程表土平衡情况较好，表土剥离及回覆见表 2.4-1~2.4-3 和图 2.4-1。

表 2.4-1 本工程表土剥离估算表

项目	分区	剥离部位	剥离厚度 (m)	剥离面积 (hm ²)	剥离量 (万 m ³)	临时堆放位置
500kV 版纳站扩建工程	站区	现状为林地的区域。	0.10	0.11	0.01	站区表土堆放区
	填土区	现状为林地的区域。	0.10	0.35	0.04	填土区表土堆放区
线路工程	塔基区	原始占用旱地、乔木林地、橡胶园和茶园且扰动深度≥20cm 的区域。	0.20~0.30	8.25	1.68	塔基区场地内
	牵张场区	原始占用旱地、乔木林地、橡胶园和茶园且扰动深度≥20cm 的区域。	0.20~0.30	0.09	0.02	牵张场场地内
	施工道路区 (机械运输道路和索道)	原始占用旱地、乔木林地、橡胶园和茶园且扰动深度≥20cm 的区域。	0.20~0.30	4.84	0.99	机械运输道路内侧和索道场地内
合计				13.64	2.74	

表 2.4-2 本工程表土回覆估算表

项目	分区	覆土厚度 (m)	覆土面积 (hm ²)	覆土量 (万 m ³)	覆土来源
500kV 版纳站扩建工程	填土区	0.20~0.30	0.27	0.05	站区和填土区剥离表土
线路工程	塔基区	0.20~0.30	8.25	1.68	塔基区剥离表土
	牵张场区	0.20~0.30	0.09	0.02	牵张场区剥离表土
	施工道路区 (机械运输道路和索道)	0.20~0.30	4.84	0.99	机械运输道路和索道剥离表土
合计			13.45	2.74	

表 2.4-3 本工程表土平衡一览表 单位：万 m³

项目分区		表土剥离	表土回覆	调入		调出	
				数量	来源	数量	去向
500kV 版纳站扩建工程	站区	0.01				0.01	填土区
	填土区	0.04	0.05	0.01	站区		
	小计	0.05	0.05	0.01		0.01	
线路工程	塔基区	1.68	1.68				
	牵张场区	0.02	0.02				
	施工道路区	0.99	0.99				
	小计	2.69	2.69				
合计		2.74	2.74	0.01		0.01	

2.4.2. 基础土石方开挖与回填

(1) 500kV 版纳站扩建工程

①站区

该区域土石方来源为支架、电缆沟、管线基础等施工，基础开挖土石方量 0.46 万 m^3 ，填方量 0.07 万 m^3 ，余方为 0.39 万 m^3 ，余方全部调至填土区。

②填土区：该区域土石方来源于挡渣墙等基础开挖，挖方为 0.23 万 m^3 ，填方为 0.62 万 m^3 （含站区调入方 0.39 万 m^3 ）。

（2）线路工程

①塔基区

该区土石方主要来源于基坑、接地槽和施工基面的开挖等，挖方为 5.53 万 m^3 ，填方为 5.53 万 m^3 。

②牵张场区

该区土石方主要来源于地形起伏较大的区域场地平整处理等，挖方为 0.06 万 m^3 ，填方为 0.06 万 m^3 。

③施工道路区

该区土石方主要来源于地形起伏较大的机械运输道路修筑和索道开挖等，挖方为 2.97 万 m^3 ，填方为 2.97 万 m^3 。

2.4.3. 土石方汇总

本工程挖填方量 23.98 万 m^3 ，其中挖方量 11.99 万 m^3 （含剥离表土量 2.74 万 m^3 ），填方量 11.99 万 m^3 （含回覆表土量 2.74 万 m^3 ），挖填平衡，无弃方和借方。

本工程土石方平衡具体见表 2.4-4 和图 2.4-2。

表 2.4-4 本工程土石方平衡情况

项目	分区	开挖量			回填量			调入		调出	
		表土	基础土石	小计	表土	基础土石	小计	数量	来源	数量	去向
500kV 版纳站扩 建工程	站区	0.01	0.46	0.47		0.07	0.07			0.40	填土区
	填土区	0.04	0.23	0.27	0.05	0.62	0.67	0.40	站区		
	小计	0.05	0.69	0.74	0.05	0.69	0.74	0.40		0.40	
线路工程	塔基区	1.68	5.53	7.21	1.68	5.53	7.21				
	牵张场区	0.02	0.06	0.08	0.02	0.06	0.08				
	施工道路区	0.99	2.97	3.96	0.99	2.97	3.96				
	小计	2.69	8.56	11.25	2.69	8.56	11.25				
合计		2.74	9.25	11.99	2.74	9.25	11.99	0.40		0.40	

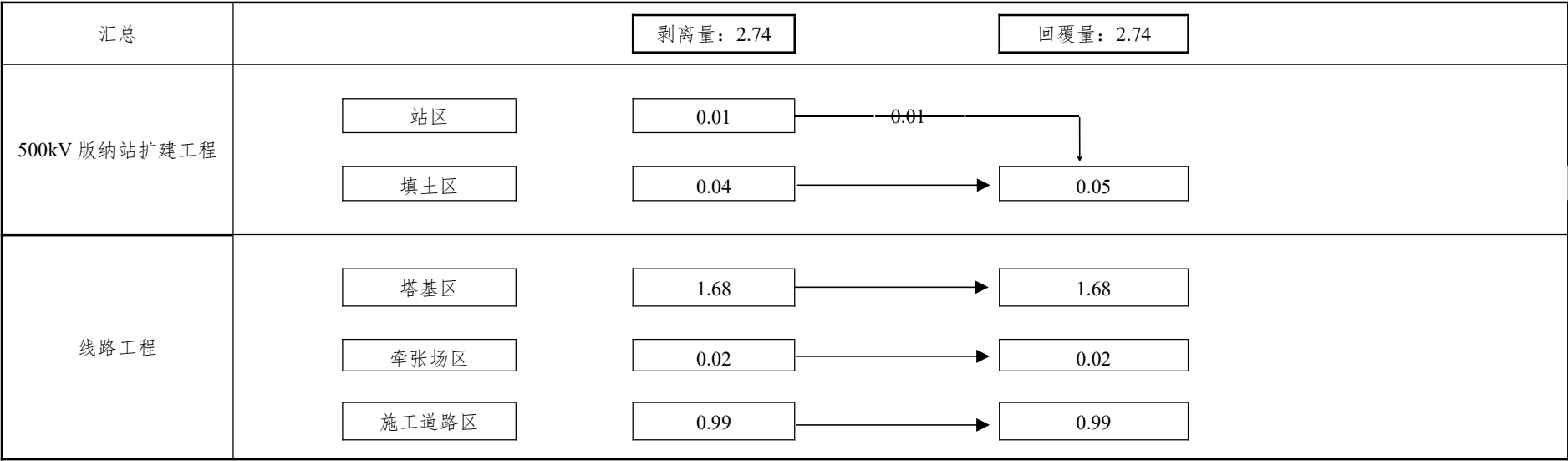


图 2.4-1 表土平衡流向框图 单位: 万 m³

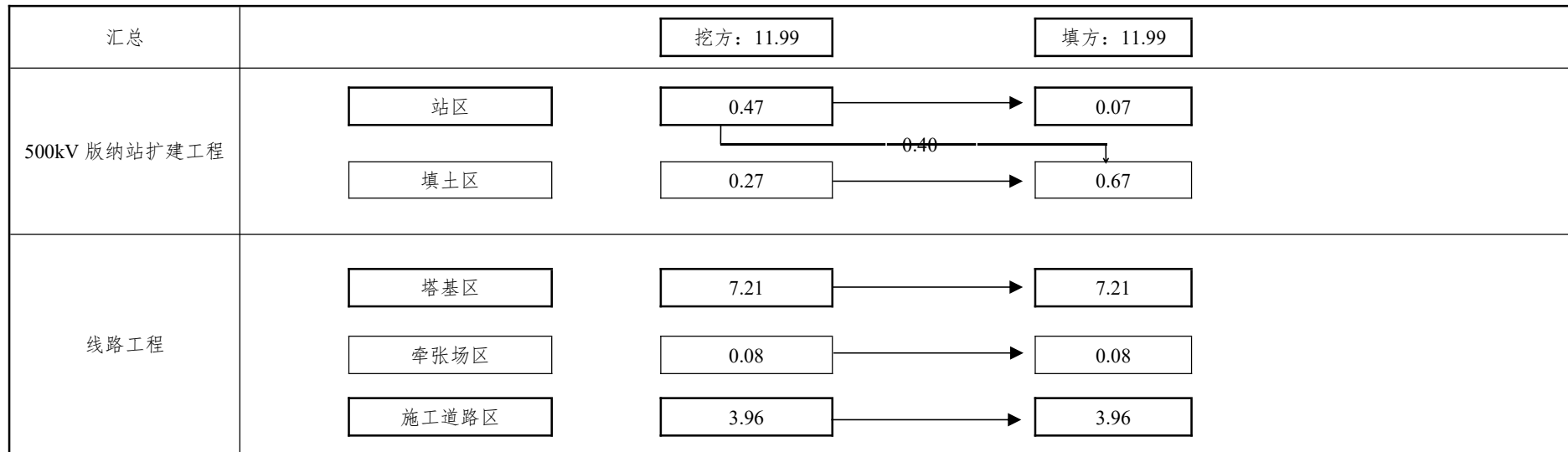


图 2.4-2 土石方平衡流向框图 (含表土量) 单位: 万 m³

2.5. 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程仅线路涉及拆迁安置，拆迁面积为 4000m²，其中景洪市 600m²、勐腊县 3400m²，拆迁安置采用现金补偿，不纳入本项目水土流失防治责任范围，详细如下：

（1）拆迁执行国家、地方有关拆迁安置政策，由建设单位按当地补偿标准给予相应的现金补偿（在主体中计列），由地方政府负责具体实施。本工程为零星拆迁，不改变其生活环境、生活方式及社会关系，由现金补偿者自由安置。

（2）本方案提出的水土保持防治要求：做好原有房屋拆迁后场地的清理、平整和原地貌恢复工作。

（3）拆迁产生的建筑垃圾尽可能综合利用，不能进行综合利用的建筑垃圾应送到当地建筑垃圾填埋场统一进行处置。

2.6. 施工进度

根据类似工程施工经验，本工程计划于 2025 年 7 月开工建设，2026 年 6 月完工，总工期 12 个月，施工进度安排见表 2.6-1。

表 2.6-1 施工进度一览表（单位：月）

项目		2025 年						2026 年					
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
500kV 版纳站扩建工程	施工准备	■	■	■									
	土建工程				■	■	■	■	■	■	■		
	设备安装调试								■	■	■	■	■
线路工程	施工准备	■	■	■									
	土建工程			■	■	■	■	■	■	■	■		
	铁塔组立												
	架线及附件									■	■	■	■

2.7. 自然概况

（1）地形地貌

1) 500kV 版纳站扩建工程

变电站位于丘顶及丘间缓坡地带，场地周边现状地面多种橡胶树，覆盖良好，原有围墙内扩建场地现状为硬化、碎石覆盖，围墙外扩建场地为林地。

2) 线路工程

线路位于云南省横断山—怒山山脉之南延部分，云贵高原西南边陲。区域地处高原山地，地形自北向南呈波状或阶梯状递降，山脉走向与区域地质构造线基

本吻合，多为北西-南东向延伸，河谷的发育多受地质构造和岩性制约，常见断裂谷、背斜谷。版纳—关累段地貌单元主要为小~中起伏中山和低海拔丘陵，关累—国界段地貌单元主要为低山丘陵、低中山，间夹有小型河谷，沿线海拔在 540~1400m 之间。

（2）地质

1) 500kV 版纳站扩建工程

①地质构造

工程区所处区域在大地构造上处于青、藏、滇、缅“歹”字型构造体系中段与三江经向构造带复合部位。站址附近地质构造复杂，场地内均无活动性断裂通过，区域上处于相对稳定地块。场地距最近 F22 断裂（曼哥龙断裂）约 1.5km，断裂对工程建设影响较小。工程区所处区域新构造运动强烈，喜山运动造成地层褶皱、断裂，断裂沿燕山期运动方向加强，区域性上升，山间拗陷发生沉降，形成湖泊及山间盆地。

②地层岩性

场地的岩土层主要为第四系植物层（ Q_{4pd} ）、第四系残坡积层（ Q_{4el+dl} ）层及下伏侏罗系中统~上统（ J_{2+3} ）粉砂质泥岩，岩层产状为 $234^{\circ}\angle 49^{\circ}$ 。

③地下水

建场地上覆有第四系坡残积（ Q_{4dl+cl} ）黏土层，含少量的孔隙水，该黏土渗透能力差，为场地上覆相对隔水层；下伏侏罗系中统~上统（ J_{2+3} ）泥岩夹粉砂岩，岩石浅部受风化作用影响，岩体裂隙发育，且破碎，深部岩体完整性较好，其富水性一般~贫乏，且分布很不均匀。根据钻探显示及水位测量，场址区内的地下水位埋藏较深，受钻探深度的影响，本次勘察未揭露稳定的地下水。地下水主要靠大气降水入渗补给，总体为顺水力梯度由丘顶向坡脚排泄。工程区属于地下水的补给、径流区。

④地震烈度

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），站址区域地震加速度为 0.45s，地震基本烈度为 VIII 度。

⑤地质灾害

建场地及周边目前未见滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝、地面沉降等不良地质

作用，无有机质土、软弱土、膨胀土、红黏土及污染土等特殊性质岩土分布。

2) 线路工程

①地质构造

线路区域处于滇西褶皱带（一级大地构造单元）兰坪—思茅地槽（二级大地构造单元），版纳~关累段为思茅勐腊拗褶区（三级大地构造单元），关累~国界段为景谷-勐腊褶皱束。线路区域附近主要的地质构造为大卡上寨—坝腊小寨向斜、大卡伞—曼么新寨向斜、勐宽—曼木树断裂、勐宽—漫贵山断裂、旧龙老寨断裂、孟帕亚—勐仑断裂、勐腊断裂等，其中勐腊断裂现今地震活动较明显，区内主要的断层及褶皱多与路径呈大角度相交。

②地层岩性

沿线地层出露较多，地层主要为第四系、第三系、白垩系（K）、侏罗系（J）、三叠系（T）、二叠系（P）、石炭系（C）等。

③地下水

沿线地下水可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两类，松散岩类孔隙水主要以上层滞水和潜水的形式存在，上层滞水主要分布于斜坡地段的第四系土层中，其水量一般较小，无稳定地下水位，潜水主要分布于沟谷地带；基岩裂隙水主要赋存于岩层的构造裂隙和风化裂隙之中，以大气降水为主要补给来源，顺裂隙向基岩深部排泄，其富水性及埋深受地形、地层岩性、构造及大气降水直接影响，因岩性差异大，地质构造作用强烈，无统一地下水位。

④地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）及《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2001 图 A1）。拟建线路区域设计基本地震加速度值为 $0.15g$ ，地震基本烈度为 VII、VIII 度。

⑤地质灾害

沿线工程区受地形地貌、地质构造、地层岩性和人类工程活动等因素影响，不良地质作用主要为滑坡、崩塌和泥石流、高陡斜坡和零星冲沟，线路已对不良地质作用进行了避让。

（3）气象

本工程位于北回归线以南，低纬度地带，海拔 800m 以下地区属热带季风气候，

海拔 800m 以上的地区属亚热带季风气候，区域气候特点为终年长夏无冬，四季温差小，日照充足，雨量充沛，一年分为干季和湿季两季，干季从 11 月至翌年 4 月，湿季从 5 月至 10 月，静风少寒，气候类型各异，立体气候明显。

本工程沿线附近有景洪和勐腊气象站，均为国家基本气象站，气象资料来源于景洪和勐腊气象站，多年平均气温为 21.5~22.4℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的多年平均积温为 7775.5~8100.4℃，多年平均蒸发量为 1252.4~1657.1mm，多年平均降水量为 1113.7~1520.5mm，多年平均风速为 0.6m/s，多年平均相对湿度 80~84%，最大日降水量为 151.8~199.5mm，详见表 2.7-1。

表 2.7.1 气象站气象要素特征值表

行政区	景洪市	勐腊县
海拔 (m)	582.0	631.9 (老址) 633.4 (新址)
东经	100°47'	101°34'
北纬	22°00'	21°29' (老址) 21°28' (新址)
多年平均气温 (°C)	22.4	21.5
极端最高气温 (°C)	41.1	38.4
极端最低气温 (°C)	1.9	0.5
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	8100.4	7775.5
多年平均蒸发量 (mm)	1252.4	1657.1
多年平均降水量 (mm)	1113.7	1520.5
全年主导风向	E	S
多年平均风速 (m/s)	0.6	0.6
多年平均相对湿度 (%)	80	84
最大日降水量 (mm)	151.8	199.5
大风日数 (天)	1.7	2.1
最大风速 (m/s)	34	32

(4) 水文

本工程涉及澜沧江流域，由长江水利委员会管理，水系分布见附图 2-5。

1) 500kV 版纳站扩建工程

站址位于勐养镇曼戈龙自然村以南的山丘，区内水系属澜沧江流域。场地北侧修建一座曼戈龙水库，所在的回永河属澜沧江流域，水库为小型水库，面积 9.5km²，总库容 280.0 万 m³，始建于 1971 年 1 月，1974 年 4 月工程竣工，2012 年进行了除险加固工程，是一座以灌溉为主，兼有防洪的综合性水利蓄水工程。主要建筑物由大坝、输水涵洞及溢洪道组成，大坝为均质土坝，最大坝高 25m。

站址位于山坡地段，相对较高，附近无较大河流。

2) 线路工程

沿线主要跨越南班河（跨越 1 次）、南腊河（跨越 3 次），均为一档跨越，不在河道范围内立塔。

①南班河

南班河源于普洱磨黑椿木箐，流经思茅、江城，沿思茅、江城边界东南流称曼老江；再沿江城、景洪两县边界东南流称曼克老江；沿景洪、勐腊两县边界西南流称小黑江；再东南流入勐腊县称罗梭江；又折向西南沿勐腊、景洪边界西流称南班河，注入澜沧江，为澜沧江左岸一级支流。南班河在景洪市境内河长 103km，流域面积 2504km²，平均坡降 0.2%，最大流量 4480m³/s，最小流量 144m³/s，年径流量 15.15 亿 m³，有勐旺河、布老河、普文河、南线河等二级支流。

线路在澜沧江与南班河汇口上游约 4km 处景洪市勐养镇曼景坎村委会官巷大寨东北侧跨越南班河，跨越河段均为“V”型河谷，河道较顺直，河宽约 70m，两岸均为地势较高的山体，均高于河床约 100m 以上。线路跨越南班江两岸均有地势较高的山梁或山坡利用，与南班河主河槽高差均在 100m 以上。

②南腊河

南腊河发源于勐腊境内的勐伴镇象滚塘后山和大青树梁子之间，流经勐伴、瑶区、勐腊和勐捧坝子中央，流向关累镇境内至中、老、缅 3 国交界处流入澜沧江，全长 120km；流域集水面积 4560km²，年均径流深 532mm，年均径流量为 22.27×108m³，是勐腊县的主灌河，是西双版纳所有河流鱼最多的一条河。

线路在曼冈以南约 1km 处，由北向南第一次跨越南腊河，跨越点属于金凤电站库区的库尾段，距离坝址约 7km；在曼冈村以南约 3.6km 处，由北向南第二次跨越南腊河，跨越位置同属金凤电站库区的库尾段；在勐腊县城南面的麻疯寨附近，线路由西向东第三次跨越南腊河。以上三次跨越南腊河，两岸均有较高的地势可被利用。

（5）土壤

1) 土壤情况

根据收集资料和现场调查情况，景洪市、勐腊县、磨憨—磨丁经合区土壤发育具有明显的地带性，土壤类型以赤红壤、砖红壤为主，表层土厚度在 10~30cm 不等，土壤抵抗水对土粒的分散和悬浮作用较强。

景洪市土壤发育具有明显的地带性、区域性特性，共有 6 个土类、13 个亚土

类、36 个土属、65 个土种，以赤红壤、砖红壤为主。

勐腊县土壤发育具有明显的地带性、区域性特性，共有 7 个土类、10 个亚土类、16 个土属、52 个土种，以赤红壤、砖红壤为主。

2) 表土资源调查情况

方案编制过程中编制人员根据项目涉及行政区、子项目及占地类型进行了表土资源调查就，共计调查了 27 个点位。500kV 版纳站扩建工程位于景洪市，编制人员在站外占用林地地区域选择了 7 个调查点位，通过调查该区域表层土厚度平均为 0.10m。线路工程位于景洪市、勐腊县、磨憨—磨丁经合区，编制人员在项目占用耕地、林地、园地区域选择了 20 个调查点位，通过调查该区域表层土厚度耕地平均为 0.30m、林地平均为 0.20m、园地平均为 0.20m。详细见表 2.7-2。

表 2.7.2 本工程表土调查情况表

取土照片编号	调查点地类	表土调查取土点地理坐标					
		E	N	行政区域	备注		
1	林地	100°56'46.30"	22°04'21.04"	景洪市	版纳变电站站外区域,表层土厚度平均为 0.10m。		
2	林地	100°56'46.38"	22°04'20.53"				
3	林地	100°56'47.87"	22°04'20.72"				
4	林地	100°56'47.18"	22°04'20.77"				
5	林地	100°56'48.92"	22°04'20.53"				
6	林地	100°56'49.84"	22°04'20.26"				
7	林地	100°56'48.77"	22°04'20.12"				
8	耕地	100°57'18.31"	22°04'42.78"	景洪市	线路工程区域表层土厚度耕地平均为 0.30m、林地平均为 0.20m、园地平均为 0.20m。		
9	耕地	101°01'10.97"	22°01'13.89"				
10	林地	100°58'03.24"	22°04'25.14"				
11	林地	101°08'09.30"	21°54'34.34"				
12	园地	100°56'55.67"	22°04'51.68"				
13	园地	101°01'10.97"	22°01'13.89"				
14	耕地	101°15'52.11"	21°44'23.65"	勐腊县		线路工程区域表层土厚度耕地平均为 0.30m、林地平均为 0.20m、园地平均为 0.20m。	
15	耕地	101°32'07.79"	21°24'16.18"				
16	林地	101°17'46.87"	21°35'37.38"				
17	林地	101°17'57.35"	21°33'58.91"				
18	林地	101°18'20.73"	21°32'44.29"				
19	林地	101°15'52.12"	21°44'09.76"				
20	园地	101°21'20.27"	21°26'38.72"				
21	园地	101°32'06.02"	21°24'14.71"				
22	耕地	101°38'01.07"	21°22'18.19"	磨憨—磨丁经合区			线路工程区域表层土厚度耕地平均为 0.30m、林地平均为 0.20m、园地平均为 0.20m。
23	耕地	101°36'42.00"	21°20'12.41"				
24	林地	101°36'56.91"	21°15'25.99"				
25	林地	101°37'42.76"	21°12'25.96"				
26	园地	101°37'16.71"	21°24'03.35"				
27	园地	101°38'13.59"	21°22'15.19"				

(6) 植被

根据收集资料和现场调查情况，项目区植被类型主要为热带雨林、亚热带常绿阔叶林等，树种以橡树林为主，局部有原始森林。

景洪市森林茂密，种类繁多，植被主要为热带雨林、亚热带常绿针阔混交林等，主要树种有千果榄仁、布荆、葱臭木等。

勐腊县热带生态系统和森林植被保存比较完整，植被主要为热带雨林、亚热带常绿阔叶林等，有高等植物 2772 种，其中国家重点保护野生植物 56 种，如望天树、木莲等。

（7）其它

本工程线路路径经过优化后已避开了多处自然保护区、风景名胜区等，在线路优化的基础上，线路仍需穿（跨）越 7 个敏感区，相关手续文件已取得，在工程实施过程中按相关规定要求执行。详细见表 2.7-3。

表 2.7-3 本工程涉及的生态敏感区

序号	类型	项目涉及行政区	穿（跨）越敏感区名称	等级	主要保护对象或功能	位置关系	相关手续办理情况及审批机构
1	自然保护区	景洪市	云南西双版纳国家级自然保护区	国家级	热带雨林、热带季雨林和南亚热带季风常绿阔叶林森林生态系统和珍稀动植物物种资源	穿越勐仑子保护区实验区约 2.96km，立塔 6 基（整合优化后穿越一般控制区约 3.04km，立塔 6 基）。本工程距缓冲区最近约 0.23km，距核心区最近约 1.1km。	已办理。《国家林业和草原局关于同意中老 500 千伏联网工程(国内段)在云南西双版纳国家级自然保护区实验区建设的行政许可决定》（林资许准(滇)[2025]34 号），国家林业和草原局，2025 年 6 月 12 日。（见附件 4）
2		勐腊县	西双版纳罗梭江鱼类州级自然保护区	州级	大鳍鱼、长丝[鱼芒]、水生野生动物及其生境	一档跨越核心区约 0.06km（整合优化后，该段区域不再属西双版纳罗梭江鱼类州级自然保护区，属于西双版纳国家级风景名胜区，跨越西双版纳国家级风景名胜区勐仑片区一般区 0.06km），不立塔。最近塔基距保护区约 480m。	已办理。《云南省林业和草原局关于中老 500 千伏联网工程(国内段)对西双版纳罗梭江鱼类州级自然保护区影响专题评价报告的审查意见》，云南省林业和草原局，2025 年 6 月 9 日。（见附件 5）
3	水产种质资源保护区	勐腊县	南腊河珍稀特有水生生物国家级水产种质资源保护区	国家级	裂峡鲃、斑腰单孔鲃、双孔鱼等 10 余种珍稀水产种质资源。	一档跨越实验区约 0.05km，不立塔。最近塔基距保护区约 110m。	已办理。农业农村部长江流域渔政监督管理办公室委托云南省农业农村厅开展审批工作。《云南省农业农村厅关于《中老 500 千伏联网工程(国内段)建设项目对南腊河特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》的审查意见》，2025 年 6 月 13 日。（见附件 6）
4	饮用水水源保护区及水源地	景洪市	龙帕水库饮用水水源保护区	州级	饮用水源	穿越二级保护区约 1.08km，立塔 2 基，占地约 0.33hm ² 。距一级保护区约 0.95km。	已办理。《关于对征求中老 500 千伏联网工程(国内段)线路穿越龙帕水库乡镇级饮用水水源保护区二级保护区、勐仑镇勐仑水库饮用水水源保护区二级保护区路径方案意见的函的复函》，西双版纳州生态环境局，2025 年 4 月 24 日。（见附件 7）
5		勐腊县	勐仑镇乡镇级集中式前饮用水水源地	乡镇级	饮用水源	穿越二级保护区约 3.81km，立塔 7 基，占地约 0.96hm ² 。距一级保护区约 6.6km。	

序号	类型	项目涉及行政区	穿（跨）越敏感区名称	等级	主要保护对象或功能	位置关系	相关手续办理情况及审批机构
6		磨憨—磨丁经合区	盐塘水库饮用水水源保护区	县级	饮用水源	穿越二级保护区约 0.69km，立塔 2 基，占地约 0.28hm²。距一级保护区约 0.3km。	已办理。《关于对中老 500 千伏联网工程(国内段)项目穿越盐塘水库饮用水水源保护区二级保护区意见的复函》，昆明市生态环境局中国老挝磨憨-磨丁经济合作区分局，2024 年 4 月 24 日。（见附件 8）
7	生态保护红线	景洪市、勐腊县、磨憨—磨丁经合区	生态保护红线	/	生物多样性	穿越约 36.63km，其中景洪市 12.19 km、勐腊县 9km、磨憨—磨丁经合区 15.44km。生态保护红线范围内立塔 58 基，其中景洪市 17 基；勐腊县 15 基；磨憨—磨丁经合区 26 基。	已办理。 （1）《景洪市自然资源局关于中老 500 千伏联网工程(国内段)项目拟选址“三线”审查意见》，景洪市自然资源局，2025 年 4 月 24 日；《景洪市人民政府关于 500 千伏中老联网工程(国内段)属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，景洪市人民政府，2025 年 2 月 27 日。（见附件 9） （2）《勐腊县自然资源局关于中老 500 千伏联网工程(国内段)工程线路路径查询“三区三线”情况的回复意见》，勐腊县自然资源局，2025 年 4 月 22 日；《勐腊县人民政府关于中老 500 千伏联网工程(国内段)符合生态保护红线内允许有限人为活动认定意见的批复》，勐腊县人民政府，2025 年 2 月 25 日。（见附件 10） （3）《关于协助出具中老 500 千伏联网工程(国内段)属于生态保护红线内允许有限人为活动认定意见的复函》，中国老挝磨憨-磨丁经济合作区管理委员会，2025 年 2 月 27 日。（见附件 11）

3. 项目水土保持评价

3.1. 主体工程选址（线）水土保持评价

本方案对照《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》等相关法律法规，关于工程选址（线）水土保持约束性进行了逐条分析，对存在约束性又无法避让的提出了相应的要求，详细见表 3.1-1~3.1-3。

表 3.1-1 主体工程选址（线）水土保持制约性因素分析与评价

序号	约束性条件	相符性分析	分析结果
《中华人民共和国水土保持法》			
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本工程不涉及在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石。	符合
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本工程沿线林草覆盖率较高，本方案采取了临时铺垫方式保护原地貌。	符合
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本工程选址选线无法避让西双版纳省级水土流失重点预防区。本方案将按西南岩溶区一级防治标准执行，施工过程中采取无人机放线、高低腿等先进的施工方法工艺，建设单位在建设过程中加强工程管理，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	存在约束性因素，主体工程及本方案优化施工工艺，提高防治标准后符合。
《云南省水土保持条例》			
1	第十四条：禁止在下列区域取土、挖砂、采石：（一）河道管理范围边缘线起沿地表外延500米以内的地带；（二）水库校核水位线起沿地表外延500米以内的地带；（三）塘坝校核水位线起沿地表外延200米以内的地带；（四）干渠两侧边缘线起沿地表外延200米以内的地带；（五）铁路安全保护区和公路管理范围两侧的山坡、排洪沟、碎落台、路基坡面；（六）侵蚀沟的沟头、边和沟坡地带。	本工程不在上述区域取土石料。	符合
2	第十五条：禁止在25度以上陡坡地新开垦种植农作物。已在25度以上陡坡地种植农作物的，县级以上人民政府应当统筹规划，因地制宜，逐步退耕，植树育草。在25度以上陡坡地种植林木的，应当对原生植被进行保护利用，并采取梯地、鱼鳞坑、水平阶、蓄排水设施等水土保持措施。25度以下的旱地，应当采取修建梯田、坡面水系整治、蓄水保土耕作或者退耕等水土保持措施。	本工程不属于此类项目。	符合

序号	约束性条件	相符性分析	分析结果
3	第十六条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位按照下列规定，将水土保持方案报项目审批、核准、备案部门的同级水行政主管部门审批：（一）实行审批制的生产建设项目，在报送可行性研究报告前；（二）实行核准制的生产建设项目，在报送项目核准报告前；（三）实行备案制的生产建设项目，在项目开工前。	本工程目前暂未开工，建设单位委托我公司开展本工程的水保方案的编报工作。	符合
4	第十七条：有下列情形之一的，水土保持方案不予批准：（一）不符合流域综合规划的；（二）实行分期建设，其前期工程存在水土保持方案未编报、未落实和水土保持设施未验收等违法行为，尚未改正的；（三）位于重要江河、湖泊水功能一级区内的保护区、保留区可能严重影响水质的；（四）对饮用水水源地水质有影响的。	本工程不涉及流域规划，建设单位项目均按要求开展水土保持工作，未涉及水功能一级区。	符合

表 3.1-2 与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）

水土保持制约性因素分析

GB50433-2018 的约束性条件		相符性分析	分析结果
工程选址（线）方面	选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本工程无法避让西双版纳省级水土流失重点预防区，主体通过优化施工工艺，山丘区杆塔采用不等高基础，经过林区采用加高杆塔跨越方式优化施工工艺，设置施工界限标识控制扰动范围，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。项目凡涉及重点预防区内的水土流失防治标准执行一级标准，同时提高截排水沟、植被恢复等设计标准。	存在约束性因素，通过优化施工工艺，提高截排水沟、植被恢复等设计标准后符合
	选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本工程未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，跨越河流均为一档跨越，不在植物保护带内立塔。	符合
	选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	本工程已避让了左栏所列站点及试验区。	符合

表 3.1-3 西南岩溶区的特殊规定分析

序号	约束性条件	主体工程	约束性
1	应保存和综合利用土壤资源。	本方案中补充了表土剥离及表土回覆措施，并采取彩条布苫盖、植生袋装土拦挡等措施。	经本方案补充完善后，无约束。
2	应避免破坏地下暗河和溶洞等地下水系。	本工程在选址选线过程中已进行地下水等勘测，不涉及地下暗河和溶洞等地下水系区域。	满足约束性要求。

综合分析，本工程按水土保持相关要求执行并经本方案补充完善后，主体工程选址（线）不存在水土保持约束性。

3.2. 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1. 建设方案评价

3.2.1.1 建设方案相符性分析

(1) 500kV 版纳站扩建工程在已建变电站征地范围内进行建设，充分利用站区空地，充分利用供排水设施、电源等已有设施，减少了站外租地。

(2) 线路塔基位于山丘区，工程设计方案中塔基采用了不等高基础，采用挖孔基础等基础，基础土石方开挖量较少，对地表破坏较少。

(3) 线路方案布设考虑沿线交通条件、施工条件等，采用无人机等先进施工放线工艺，充分利用沿线 213 国道、171 县道、173 县道等，有效减少工程占地和土石方开挖。

(4) 本工程位于西双版纳省级水土流失重点预防区，无法避让，500kV 版纳站扩建工程充分利用已建设施、站区空地等，输电线路利用沿线道路、无人机放线等，减少了工程占地和土石方量。本工程线路穿（跨）越 7 个敏感区，线路施工工期短、开挖量小，且工程施工中将采取临时拦挡、苫盖和植被恢复措施。

综合分析，本工程建设方案合理，符合水土保持要求。

3.2.1.2 水土保持敏感区及生态保护红线情况及评价分析

(1) 本工程所涉及的生态敏感区相对位置关系

本工程涉及沿线生态敏感区主要包括自然保护区、饮用水水源保护区、生态保护红线等，详细情况见表 2.7-3。

1) 云南西双版纳国家级自然保护区

线路在景洪市穿越勐仑子保护区实验区约 2.96km，立塔 6 基（整合优化后穿越一般控制区约 3.04km，立塔 6 基）。本工程距缓冲区最近约 0.23km，距核心区最近约 1.1km。

2) 西双版纳罗梭江鱼类省级自然保护区

线路在勐腊县一档跨越西双版纳罗梭江鱼类省级自然保护区核心区约 0.06km（整合优化后跨越西双版纳国家级风景名胜区勐仑片区一般区 0.06km），不立塔。最近塔基距保护区约 480m。

3) 南腊河珍稀特有水生生物国家级水产种质资源保护区

线路在勐腊县一档跨越南腊河珍稀特有水生生物国家级水产种质资源保护区

实验区约0.05km，不立塔。最近塔基距保护区约110m。

4) 龙帕水库饮用水水源保护区

线路在景洪市穿越龙帕水库饮用水水源保护区二级保护区约1.08km，立塔2基。距一级保护区约0.95km。

5) 勐仑镇乡镇级集中式前饮用水水源地

线路在勐腊县穿越勐仑镇乡镇级集中式前饮用水水源地二级保护区约3.81km，立塔7基。距一级保护区约6.6km。

6) 盐塘水库饮用水水源保护区

线路在磨憨—磨丁经合区穿越盐塘水库饮用水水源保护区二级保护区约0.69km，立塔2基。距一级保护区约0.3km。

7) 生态保护红线

线路在景洪市、勐腊县、磨憨—磨丁经合区穿越生态保护红线约36.63km，其中景洪市12.19km、勐腊县9km、磨憨—磨丁经合区15.44km。在生态保护红线范围内立塔58基，其中景洪市立塔17基、勐腊县立塔15基、磨憨—磨丁经合区立塔26基。

(2) 水土保持分析

1) 主体设计考虑在水土保持敏感区内尽可能利用现有道路，对于无法满足工程需要的采用人抬道路方式进行运输，尽可能不设计施工机械道路，减少了地表扰动和土石方开挖。

2) 主体设计考虑采用不等高基础、无人机放线等先进工艺，采用挖孔桩基础等，减少了塔基、施工道路等土石方开挖及地表扰动。

3) 本工程涉及水土保持敏感区和生态保护红线在其范围内进行扰动，但仅塔腿进行硬化，剩余部分占地待施工结束后进行土地整治、植被恢复，可恢复原有功能。

4) 涉及水土保持敏感区的区域，施工前对各参建单位进行水土保持敏感区水土保持相关培训，包括敏感区范围、水土保持采取的措施及施工注意事项等，各参建单位制定水土保持敏感区水土保持管理策划和实施细则，各参建单位严格落实策划及实施细则相关内容。

5) 施工过程中施工生活区租用当地民房，在水土保持敏感区不涉及生活污水；

施工过程中产生的少量施工废水，废水全部回收利用，不外排。

6) 施工过程中产生少量生活垃圾和建筑垃圾，在施工过程中加强管理，禁止施工人员将固体废物乱丢乱放，做到“工完、料尽、场地清”。

7) 施工前对占用林地等开挖土石方区域进行表土资源进行保护；施工过程中采取铺设彩条布等措施来减少地表扰动，采取植生袋拦挡、彩条布苫盖等措施进行拦挡苫盖减少水土流失；施工结束后采取土地整治、植被恢复等措施来进行迹地恢复。

综合分析，本工程施工期和运行期不向水体排放污染物，垃圾合理处置，工程采取拦挡、苫盖、铺垫、植被恢复等水保措施，本工程建设对水土保持敏感区影响较小。

3.2.2. 工程占地评价

本工程用地不属于《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》中用地项目。

（1）占地类型分析评价

本工程占地面积为 46.04hm^2 ，其中永久占地 8.68hm^2 ，临时占地 37.36hm^2 。占地类型中旱地 1.35hm^2 、乔木林地 11.49hm^2 、橡胶园 22.77hm^2 、茶园 9.77hm^2 、公用设施用地 0.66hm^2 。本工程主要占地类型为橡胶园、乔木林地、茶园，其次为旱地、公用设施用地。

本工程施工过程中不可避免将会占用部分旱地、乔木林地、橡胶园、茶园、公用设施用地，其中临时占地在施工结束后可以恢复原使用功能，通过土质改良等措施复耕、还田还林，不影响土地生产功能。

工程占地类型基本符合水土保持要求。

（2）占地面积漏项分析评价

本工程 500kV 版纳站扩建工程、线路工程中均考虑了各分项占地面积，经本方案核实，占地面积不存在漏项。

（3）占地面积分析评价

①500kV 版纳站扩建工程占地面积评价

500kV 版纳站扩建工程占地 0.66hm^2 ，施工生产区在前期征地范围内，施工生活设施主要以站外临时租用民房为主，不足部分在材料堆放区布设临时生活设施，

不需要新增用地，站区余土回填至征地红线内的填土区。变电站在充分利用站内用地和站外征地红线内用地的基础上，既可满足建设需要，又不存在冗余占地，占地面积无需增减。

②线路工程

线路工程占地 45.38hm^2 。线路工程主体考虑了塔基、塔基施工场地、牵张场地、跨越场地和施工道路占地，塔基永久占地根据塔基根开尺寸确定，其他临时占地依据主体设计可研资料临时施工场地核算确定，从工程总体布置，施工方法、调查同类工程施工经验及实地测量等方面分析确定，在严格控制施工场地范围的前提下，充分考虑施工期间堆放材料、临时堆土、人员活动可能扰动的区域，各区占地即可满足施工需要，又不存在漏项和冗余占地，占地面积无需增减。

(4) 占地性质分析评价

本工程永久占地 8.68hm^2 ，约占 19%；临时占地 37.36hm^2 ，约占 81%。

永久占地除变电站永久建筑、硬化场地及各类电气设备基础和塔腿等无法进行恢复耕地、恢复园地或者植被恢复外，其他区域均采取了土地整治、恢复耕地、恢复园地、植被恢复措施，绿化措施可调节地表径流，充分利用表土资源，建设方案对环境友好；临时占地应当在满足施工要求的前提下尽量控制和减少占地，减少对周边场地的扰动。本工程临时占地总结输电工程的先进施工经验，根据项目区域自然条件，探索了在当前行业内先进的施工工艺下控制临时占地的可能。另外，线路工程占地较为分散，不存在集中大量占用土地的情况，且施工周期较短，扰动强度不大，使用结束后均采取土地整治、恢复耕地、恢复园地、植被恢复等措施。从水土保持角度分析，工程占地性质和占地可恢复性符合水土保持要求。

从水土保持角度分析，本工程主体设计占地面积合理，满足工程施工要求，不存在漏项，本方案无需增减。

3.2.3. 土石方平衡评价

(1) 表土剥离及保护利用分析评价

主体工程设计中未考虑表土的剥离及防护措施，本方案从保护表土资源角度出发，根据地形条件，施工方法及表土层厚度情况，综合确定项目建设区可剥离表土量。本工程对扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 且占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园的区

进行表土剥离，表土剥离面积 13.64hm^2 ，剥离量 2.74万 m^3 ；其他区域采用铺垫保护措施对表土进行保护。

500kV 版纳站扩建工程扰动土地类型为公用设施用地，公用设施用地现状为硬化、碎石覆盖、林地，其中林地区域可进行表土剥离，剥离厚度根据实际情况按 0.10m 综合考虑，表土剥离后与一般土石方分开堆放，并采取苫盖措施，剥离表土全部用于填土区绿化。

线路工程塔基区在施工前对占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园且扰动深度超过 20cm 的区域进行表土剥离，剥离厚度根据沿线实际情况按 $0.20\text{m}\sim 0.30\text{m}$ 综合考虑，剥离的表土与一般土石方分开堆放于塔基施工临时占地范围内，并采取临时拦挡及铺垫、苫盖措施，塔基区其他以压占为主或轻微扰动区域将采取铺垫进行表土防护，以减少扰动破坏。施工后期全部回用于本区恢复植被、恢复耕地、恢复园地。

线路工程牵张场区在施工前对占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园且扰动深度超过 20cm 的区域进行表土剥离，剥离厚度根据沿线实际情况按 $0.20\text{m}\sim 0.30\text{m}$ 综合考虑，并采取临时苫盖措施，其他以压占为主或轻微扰动区域将采取铺垫进行表土防护，以减少扰动破坏。施工后期全部回用于本区恢复植被、恢复耕地、恢复园地。

线路工程施工道路开挖扰动主要为机械施工道路和索道，施工前对占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园且扰动深度超过 20cm 的区域进行表土剥离，剥离厚度根据沿线实际情况按 $0.20\text{m}\sim 0.30\text{m}$ 综合考虑，并采取临时拦挡、苫盖措施，其他施工道路不涉及大扰动，扰动有限，完工后对施工道路进行整平后恢复原土地功能，因此无需剥离表土。

本工程剥离的表土用于恢复植被、恢复耕地、恢复园地，为后期占地恢复利用创造先行条件。从水土保持的角度考虑，本工程表土保护与利用措施合理。

(2) 土石方调运、平衡合理性分析

本工程挖填方量 23.98万 m^3 ，其中挖方量 11.99万 m^3 （含剥离表土量 2.74万 m^3 ），填方量 11.99万 m^3 （含回覆表土量 2.74万 m^3 ），挖填平衡，无弃方和借方。

500kV 版纳站扩建工程挖方量 0.74万 m^3 （含剥离表土量 0.05万 m^3 ），填方量 0.74万 m^3 （含剥离表土量 0.05万 m^3 ），挖填平衡，无弃方和借方。

线路工程挖方量 11.25 万 m^3 (含剥离表土量 2.69 万 m^3)，填方量 11.25 万 m^3 (含表土回覆量 2.69 万 m^3)，挖填平衡，无弃方和借方。

综上，本工程无借方和外弃方，土石方调运符合水土保持要求。

(2) 余土处置合理性分析

500kV 版纳站扩建工程站区余土经主体设计优化在征地红线内回填处理，500kV 版纳站扩建工程挖填平衡。

线路工程塔基区永久占地范围内不能及时回填的开挖土，堆放至塔基施工场地进行防护，施工结束后余土就地整平在塔基区，将塔基平均垫高 30cm 左右，塔基垫高后不仅可充分利用多余土方，且对线路安全运行不产生影响，因此本工程建设无需设置弃土(石、渣)场，减少了因弃渣堆放造成的水土流失，不涉及相关水土保持评价内容。

(3) 借方来源可行性分析

本工程无借方。

(4) 减量化及资源化分析

本项目充分利用已有设施，减少了土石方开挖回填，实现了土石方减量化。

1) 变电站在征地范围扩建，充分利用已有设施，减少了土石方开挖回填，实现了土石方减量化。

2) 线路工程通过高低腿塔，不开挖大平台减少开挖土石方，优先采用挖孔桩基础，全线使用率约 98.5%，可大幅度减少土石方开挖。

(5) 临时堆土设置合理性分析

500kV 版纳站扩建工程临时堆土区布设在永久占地范围内，为表土和一般土石方，为临时周转。

线路工程塔基区临时堆土区布设在永久占地范围内，用于堆放表土及一般土石方，表土与一般土石方分别集中堆放，表土用于后期恢复植被、恢复耕地、恢复园地，一般土石方为临时周转最终全部回填。施工道路、牵张场仅在场内设置表土临时堆土区，在施工临时占地范围内布设，一般土石方随挖随填。跨越施工场地不进行土石方开挖，未设置临时堆土区。

3.2.4. 取土(石、砂)场设置评价

变电站及输电线路所需的砾石、沙子等建筑材料可从砂石厂直接购买，材料

生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责；工程开工前，建设单位需同相关的生产企业、运输公司签订购买及运输合同，合同中需落实水土保持相关责任。

本工程不设置专用取土场，可降低取土过程中新增的水土流失量，符合水土保持要求，符合水土保持要求。

3.2.5. 弃土场设置评价

本工程不设置弃渣场，符合水土保持要求。

3.2.6. 施工方法与工艺评价

本工程施工过程中采用先进的施工方法与工艺，加强施工组织管理。施工过程中采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流，施工组织大纲中增加水土保持要求，施工单位严格按照施工组织大纲施工。

本工程施工方法（工艺）分析评价见表 3.2-1。

表 3.2-1 施工方法（工艺）水土保持分析与评价

施工区域		施工方法（工艺）	水土保持分析与评价
变电站	基础开挖	开挖按设计标高进行，开挖宜从上到下分层分段依次进行，多余土方运至施工区堆放。	符合要求，需加强土方临时堆放地及临时防护措施。
输电线路	塔基定位	塔基选址中与江河河槽、堤坝及其它水利设施保证安全距离。	基本符合要求，塔基基础施工不会影响河道的堤坝及其它水利设施安全。
	基础施工	基坑开挖主要有人工开挖、机械开挖。浇筑混凝土基础时在挖好的基坑放置钢筋笼、支好钢模板，进行混凝土浇筑。基础拆除模板，测试砼强度达到设计强度后进行土方回填	符合要求，应增加施工过程中塔基剥离表土与基础土方的单独堆放措施，开挖土方的临时防护措施、减少因雨水冲刷和大风造成的水土流失。
	表土剥离保护	采用机械与人工相结合的施工方式进行平整。清基表土单独堆放，用于塔基区后期绿化覆土或表层压盖。	符合要求，需加强表土的临时防护措施。
	施工道路布设	施工道路尽量利用当地已有的道路，无法满足工程需要的新建施工道路。	符合要求，施工道路尽量利用当地已有的道路，大大减少了临时施工占地的面积，减少土石方开挖和扰动地表面积，有效减少水土流失量。
	组塔	工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。	符合要求，注意组塔过程中组装器具、塔材的堆放、拦挡措施，尽量减少对地表的扰动。
	架线	线路架线采用张力架线方法施工，施工方法依次为：放线通道处理、架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。	本工程架线采用国内先进架线施工工艺，先进工艺的架线施工方式虽然投资较高，但是利用施工机械运输道路及牵张场地即可实施，能大大减少对沿线植被的破坏，减少工程临时占地，减少可能造成的水土流失。

3.2.7. 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

本方案通过全面梳理项目基本组成中主体设计具有水土保持功能的地表防护工程，将其纳入水土保持评价范围。

3.2.7.1 500kV 版纳站扩建工程

（1）站区

——碎石覆盖

站区施工结束后对裸露区域采取碎石覆盖，碎石覆盖面积 2500m²，覆盖厚度 10cm，碎石覆盖量 250m³。碎石覆盖减少地表裸露，减少雨水对地表冲刷，同时也具有地表水下渗功能，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程界定原则，该措施界定为水土保持措施。

——挡土墙

为了站区稳定，主体设计在新建围墙外布设了浆砌石挡墙，工程量 750m^3 。该措施虽然具有水土保持效益，但是以主体安全功能为主，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程界定原则，该措施不应计列为水土保持工程。

——雨水排水管

本期扩建场地新建 DN300 的钢筋混凝土雨水管道 230m，新建管道接入已有雨水排水管，扩建场地雨水通过雨水管道汇入已建雨水排水管道。站区雨水从西北侧排出，最终排至站址西北侧河道。主体工程设计的排水工程可满足站内雨水排放需要，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程界定原则，该措施界定为水土保持措施。

——排水沟

本期围墙外浆砌石挡土墙坡脚布设浆砌石排水沟（ $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，砌筑厚度 300mm，工程量 38.25m^3 ）85m，新建排水沟两端与已有排水沟进行连接。本期围墙外雨水经站外新建排水沟后汇入已有排水沟，最终排至至站址西北侧河道。排水沟减少地表裸露，减少雨水对地表冲刷，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程界定原则，该措施界定为水土保持措施。

（2）填土区

——挡渣墙

主体设计考虑将站区余土回填至征地红线内，考虑布设了 2 处填土区。填土区四周布设了浆砌石挡渣墙，浆砌石挡渣墙长 408m，工程量 1071m^3 。主体工程设计的挡渣墙能有效拦挡土石，防治溜坡，具有水土保持功能，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程界定原则，该措施界定为水土保持措施。

——排水沟（镀锌钢管）

主体设计考虑在浆砌石挡渣墙外侧布设浆砌石排水沟（ $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，砌筑厚度 300mm，工程量 104.40m^3 ）232m（含两根 9m 长的 DN200 镀锌钢管），排水沟（镀锌钢管）与变电站已有排水沟连接。排水沟（镀锌钢管）减少地表裸露，减少雨水对地表冲刷，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水

水土保持工程界定原则，该措施界定为水土保持措施。

3.2.7.2 线路工程

(1) 塔基区

——浆砌石挡渣墙

当杆塔位于山包或斜坡，塔位四周或下坡侧为陡坡时，降底基面与基坑开挖的土石方无法就地堆稳，主体设计考虑在塔基号 N1、N33、N36 堆土的下方修挡渣墙，将土堆放在挡渣墙内，避免水土流失和影响周边生态环境。浆砌石挡渣墙长 40m，工程量 105m³。主体工程设计的塔基挡渣墙能有效拦挡土石，防治溜坡，具有水土保持功能，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程界定原则，该措施界定为水土保持措施。

表 3.2-2 塔基区浆砌石挡渣墙布设情况

杆塔序号	挡土墙长度 (m)	浆砌块石方量 (m ³)
N1	20	60
N33	10	30
N36	10	15
合计	40	105

——浆砌石排水沟

塔位有坡度时，为防止上山坡侧汇水面的雨水、山洪及其它地表水对基面的冲刷影响，依山势设置排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水，排水出口设置为八字式排水口。主体工程在塔基号 N1、N9、N27、N31、N59 布设了排水沟及八字式排水口，长 255m，工程量 178.5m³（包含八字式排水口工程量）。浆砌石排水沟减少地表裸露，减少雨水对地表冲刷，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持工程界定原则，该措施界定为水土保持措施。

表 3.2-3 塔基区浆砌石排水沟布设情况

杆塔序号	排水沟长度 (m)	浆砌块石方量 (m ³)
N1	60	42
N9	50	35
N27	50	35
N31	60	42
N59	35	24.5
合计	255	178.5

表 3.2-4 塔基区浆砌石排水沟设置情况

名称	长度 (m)	塔基数 (基)	断面形式及尺寸	材质	壁厚(mm)	工程量 (m ³)
浆砌石排水沟	255	5	倒梯形, 上口宽 0.6m, 底宽 0.5m, 深 0.5m	浆砌块石	200	178.5

3.2.7.3 主体工程设计的水土保持措施综合分析评价

主体工程从自身功能和安全角度考虑, 布置了一系列具有水土保持功能的设施, 在充分发挥主体工程自身作用的同时, 有效地防治了水土流失。本方案将从全面防治水土流失的角度出发, 对主体工程设计中具有水土保持功能的各项工程进行分析论证, 对不能满足水土保持要求的, 本方案将进行补充设计。

表 3.2-5 主体工程水保措施分析与评价表

分区		主体已有	存在问题及不足	方案补充
500kV 版 纳站扩建 工程	站区	碎石覆盖、雨水排水管、浆砌石排水沟	未考虑施工前表土剥离, 施工过程中临时堆土防护, 施工结束后表土回覆。	表土剥离, 彩条布苫盖, 表土调至填土区。
	填土区	浆砌石挡渣墙、排水沟	未考虑施工前表土剥离, 施工过程中临时堆土防护, 施工结束后表土回覆、迹地恢复。	表土剥离及回覆、土地整治、植被恢复、苫盖
线路工程	塔基区	浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟	未考虑施工前表土剥离; 施工过程中临时堆土的防护, 场地保护; 施工结束后表土回覆、迹地恢复。	表土剥离及回覆、土地整治、恢复耕地、恢复园地、植被恢复、拦挡、铺垫、苫盖
	牵张场区	/	未考虑施工前表土剥离; 施工过程中临时堆土的防护, 场地保护; 施工结束后迹地恢复。	表土剥离及回覆、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地、植被恢复、铺垫、苫盖
	施工道路区	/	未考虑施工前表土剥离; 施工过程中临时堆土的防护, 道路排水措施; 施工结束后表土回覆、迹地恢复。	表土剥离及回覆、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地、植被恢复、拦挡、苫盖、临时排水沟
	跨越施工场地区	/	未考虑施工结束后迹地恢复。	土地整治、恢复耕地、恢复园地、植被恢复

3.3. 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的界定原则, 将站区雨水排水管、排水沟等防护措施界定为水土保持措施, 其投资纳入本方案投资估算中。主体已列投资为 308.02 万元, 主体工程设计中具有的水土保持功能工程的措施工程量及投资见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程设计中水土保持措施

项目	分区	水保措施				单位	数量	单价（元）	工程投资（万元）
500kV 版纳站扩建工程	站区	工程措施	碎石覆盖		m ³	250	268.89	6.72	
			雨水排水管		m	230	240.87	5.54	
			浆砌石排水沟	长	m	85	1473.85	12.53	
				工程量	m ³	38.25			
	填土区	工程措施	浆砌块石挡渣墙	长	m	408	4720.00	192.58	
				工程量	m ³	1071			
			浆砌石排水沟（镀锌钢管）	长	m	232	1473.85	34.19	
				工程量	m ³	104.40			
线路工程	塔基区	工程措施	浆砌块石挡渣墙	长	m	40	4720.00	18.88	
				工程量	m ³	105			
			浆砌石排水沟	长	m	255	1473.85	37.58	
				工程量	m ³	178.5			
合计									308.02

4. 水土流失分析与预测

4.1. 水土流失现状

根据《云南省水土保持规划（2016-2030 年）》、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）及本工程水土流失现状图，项目区属于全国水土保持区一级区西南岩溶区（三级区滇南中低山宽谷生态维护区），水土流失以轻度水力侵蚀为主，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失现状见附图 4-1。

根据《2023 年云南省水土保持公报》，西双版纳傣族自治州水力侵蚀面积为 3524.53km^2 ，其中轻度水力侵蚀 2867.04km^2 、中度水力侵蚀 204.68km^2 、强度水力侵蚀 108.85km^2 、极强烈水力侵蚀 138.97km^2 、剧烈水力侵蚀 204.99km^2 ；昆明市水力侵蚀面积为 5255.56km^2 ，其中轻度水力侵蚀 3220.60km^2 、中度水力侵蚀 1337.03km^2 、强度水力侵蚀 436.70km^2 、极强烈水力侵蚀 187.70km^2 、剧烈水力侵蚀 73.53km^2 。

为了进一步查清项目施工区水土流失现状，对项目施工区地形、坡度、土壤及植被现状等进行逐一现场调查，根据《土壤侵蚀分类分级标准》，结合《云南省土壤侵蚀图》（1:20 万）、土地利用现状图，综合分析工程区水土流失状况。本工程建设区在地表未扰动情况下，以水力侵蚀为主，原地貌背景土壤侵蚀模数为 $530\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

4.2. 水土流失影响因素分析

根据《生产建设项目水土保持技术标准（GB 50433-2018）》规定，水土流失影响因素分析应根据项目区自然条件、工程施工特点，分析工程建设与生产对水土流失的影响，明确建设和生产过程中扰动地表、损毁植被面积，废弃土石量。

4.2.1. 工程建设对水土流失的影响

本工程位于山丘区，占地类型为旱地、乔木林地、橡胶园、茶园、公用设施用地，工程建设过程中占压地表、场地平整、基础开挖等将破坏原地表，使其失去原有防冲、固土的能力。

（1）500kV 版纳站扩建工程

站区进行地表占压、土石方开挖、临时堆土、地面硬化等，造成地表破坏、开挖坡面、土壤松散、堆土坡面，使原有地表防冲、固土的能力降低，硬化地面

降低雨水下渗能力。

填土区地表占压、土石方开挖等，造成地表植被破坏、开挖坡面、土壤松散，使原有地表防冲、固土的能力降低。

（2）线路工程

塔基区进行地表占压、土石方开挖、临时堆土、地面硬化等，造成地表植被破坏、开挖坡面、土壤松散、堆土坡面，使原有地表防冲、固土的能力降低，硬化地面降低雨水下渗能力。

牵张场区进行地表占压、土石方开挖等，造成地表植被破坏、开挖坡面、土壤松散，使原有地表防冲、固土的能力降低。

机械运输道路和索道区进行地表占压、土石方开挖等，造成地表植被破坏、开挖坡面、土壤松散，使原有地表防冲、固土的能力降低。

人抬道路、跨越施工场地进行地表占压等，造成地表植被破坏、土壤松散等，使原有地表防冲、固土的能力降低。

4.2.2. 扰动地表面积

本工程建设对原地貌、土地及植被的破坏情况分为永久占地和施工临时占地，分别分区进行统计，统计的依据主要为工程设计文件、图纸及现场踏勘。经过统计分析，确定本工程扰动地面积为 46.04hm²。

4.2.3. 损毁植被面积预测

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）及工程沿线占地情况等，本工程占地类型为旱地、乔木林地、橡胶园、茶园、公用设施用地。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中相关规定，本工程损毁植被为乔木林地、橡胶园、茶园，损毁植被面积为 44.03hm²。

4.2.4. 弃渣量预测

本工程无弃方。

4.3. 土壤流失量预测

4.3.1. 预测单元

根据《生产建设项目水土保持技术标准（GB 50433-2018）》规定，预测单元按地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等进行划分，预测单

元面积根据工程平面布置结合地形图确定，自然恢复期预测面积为扣除建筑物占地、地面硬化和水面面积。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)规定，结合输变电工程特点及区域地形地貌特点。

表 4.3-1 本工程水土流失预测单元情况

预测单元		生产建设项目土壤流失类型（水力作用）
500kV 版纳站扩建工程	站区	植被破坏型和地表翻扰型一般扰动地表
	填土区	植被破坏型和地表翻扰型一般扰动地表
线路工程	塔基区	植被破坏型和地表翻扰型一般扰动地表
	牵张场区	植被破坏型和地表翻扰型一般扰动地表
	施工道路区	植被破坏型和地表翻扰型一般扰动地表
	跨越施工场地区	植被破坏型一般扰动地表

4.3.2. 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准（GB 50433-2018）》规定，预测时段分为施工期（含施工准备期）、自然恢复期。施工期为实际扰动地表时间。施工期预测时间按连续 12 个月为 1 年计；不足 12 个月，但达到 1 个雨（风）季长度的，按 1 年计；不足 1 个雨（风）季长度的，按占雨（风）季长度的比例计算。自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，根据当地自然条件，本工程取 2 年。

表 4.3-2 水土流失预测时间一览表

预测单元		建设期	预测时段	预测时间（年）
500kV 版纳站 扩建工程	站区、填土区	施工期	2025 年 7 月~2026 年 6 月	1.0
		自然恢复期	单项工程结束后 2.0 年	2.0
线路工程	塔基区、牵张场区、施 工道路区、跨越施工场 地区	施工期	2025 年 7 月~2026 年 6 月	1.0
		自然恢复期	单项工程结束后 2.0 年	2.0

4.3.3. 土壤侵蚀模数

项目施工期将损坏原有地形地貌和植被，增加土壤的可侵蚀性；另一方面，由于场地平整时，挖、填土方不仅造成大面积的裸露地面，而且会改变原地形，增大侵蚀扰动表面积。自然恢复初期，项目区主体工程和水土保持措施布置的防护措施都已发挥一定的保水保土功能，而植物措施发挥保水保土作用则具有后效性。因为植物栽植初期根系不发达，扎根较浅，还不具备较强的固土能力，地面也未形成较强的覆盖来抵御降雨、径流等外营力侵蚀作用，故在自然恢复期仍存在一定程度的水土流失。

项目施工期和自然恢复期土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导

则》（SL773-2018）推荐公式计算，扰动前后各土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候（降雨、风速等）、土地利用、植被情况等实际情况结合输变电工程特点，参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）确定取值，详见表 4.3-3、4.3-4。

表 4.3-3 本工程土壤流失预测计算公式表

生产建设项目土壤流失类型（水力作用）	土壤流失量计算公式	备注
植被破坏型一般扰动地表土壤流失	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	式中 M_{yz} 为植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t）， R 为降雨侵蚀力因子， K 为土壤可蚀性因子， L_y 为坡长因子， S_y 为坡度因子， B 为植被覆盖因子， E 为工程措施因子， T 为耕作措施因子， A 为计算单元的水平投影面积。
地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	式中 $K_{yd}=NK$ ， M_{yd} 为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t）， K_{yd} 为地表翻扰后土壤可蚀性因子， N 为地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，可取 2.13，其他同上。

表 4.3-4 本工程各计算单元土壤流失因子取值表

行政区 土壤流失因子	景洪市	勐腊县
降雨侵蚀力因子 $R(1.0\text{ 年})$	5735.7	6115.2
土壤可蚀性因子 K	0.0059	0.0061
坡长因子 $L_y=(\lambda/20)^m$	投影坡长 λ ：站区取 100m，填土区 20m，塔基区取 18m，塔基施工场地取 30m，机械运输道路取 100m，人抬道路取 100m，索道取 15m，牵张场区取 40m，跨越施工场地区取 40m。	
坡度因子 $S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	坡度 θ 取 2~20°	
植被覆盖因子 B	原地貌植被覆盖因子：农地取 1；站区取 0.042，填土区取 0.042，塔基区取 0.058，塔基施工场地取 0.058，机械运输道路取 0.065，人抬道路取 0.065，索道取 0.065，牵张场区取 0.042，跨越施工场地区取 0.033。	
	施工期： B 均取 1	
	自然恢复期第 1 年：农地取 1；填土区取 0.017，塔基区取 0.017，塔基施工场地取 0.017，机械运输道路取 0.017，人抬道路取 0.017，索道取 0.017，牵张场区取 0.017，跨越施工场地区取 0.017。	
	自然恢复期第 2 年：农地取 1；填土区取 0.058，塔基区取 0.058，塔基施工场地取 0.058，机械运输道路取 0.058，人抬道路取 0.058，索道取 0.058，牵张场区取 0.058，跨越施工场地区取 0.058。	
工程措施因子 E	E 均取 1。	
耕作措施因子 $T=T_1\times T_2$	农地 $T=T_1\times T_2=0.152\times 0.42=0.06384$ ，非农地 T 取 1。	
计算单元水平投影面积 $A=10^{-4}\omega\lambda$	计算单元宽度 ω ：站区取 20m，填土区 10m，塔基区取 17m，塔基施工场地取 28m，机械运输道路取 4m，人抬道路取 1m，索道取 10m，牵张场区取 30m，跨越施工场地区取 10m。	

4.3.4. 水土流失量预测结果

本工程施工期及自然恢复期土壤流失总量 3269.1t，原地貌土壤侵蚀量 421.4t，新增土壤流失量 2847.7t。

本工程水土流失预测情况详见表 4.3-5、4.3-6。

表 4.3-5 水土流失预测汇总表

预测区域		建设期 (t)			背景流失量 (t)	新增水土流失量 (t)
		施工期	自然恢复期	合计		
500kV 版纳站扩建工程	站区	41.6	0.0	41.6	2.4	39.2
	填土区	9.2	2.1	11.3	1.2	10.1
	小计	50.8	2.1	52.9	3.6	49.3
线路工程	塔基区	2027.3	236.9	2264.2	273.0	1991.2
	牵张场区	88.4	10.9	99.3	9.3	90.0
	施工道路区	649.4	92.7	742.1	125.7	616.4
	跨越施工场地区	95.9	14.7	110.6	9.8	100.8
	小计	2861.0	355.2	3216.2	417.8	2798.4
合计		2911.8	357.3	3269.1	421.4	2847.7

表 4.3-6 水土流失预测分部表 单位: t

行政区	预测单元			占地类型	植被破坏型一般扰动地表					地表翻扰型一般扰动地表		合计						
					计算单元土壤流失量		计算单元土壤流失量			计算单元土壤流失量	施工期			自然恢复期				
					施工期原地 貌	施工期扰动	自然恢复期 原地貌	自然恢复期 第 1 年	自然恢复期 第 2 年	施工期扰动	背景流失 量	预测流失 量	新增流失 量	背景流失 量	预测流失 量	新增流失 量		
景洪市	山丘区	500kV 版纳 站扩建工程	站区	非农地	0.8		1.6	0.0	0.0	41.6	0.8	41.6	40.8	1.6	0.0	0.0		
			填土区	非农地	0.4	9.2	0.8	1.6	0.5		0.4	9.2	8.8	0.8	2.1	1.3		
			小计		1.2	9.2	2.4	1.6	0.5	41.6	1.2	50.8	49.6	2.4	2.1	1.3		
		线路工程	塔基区	农地	0.2		0.4	3.8	3.8	206.0	0.2	206.0	200.5	0.4	7.6	4.9		
				非农地	5.3		10.6	6.2	2.1		5.3			10.6	8.3			
			塔基施工场地	农地	0.5	279.4	1.0	12.2	12.2	8.9	0.5	288.3	272.0	1.0	24.4	13.6		
				非农地	15.8		31.6	16.3	5.5		15.8			31.6	21.8			
			机械运输道路	农地	0.2	44.0	0.4	2.5	2.5	31.3	0.2	75.3	71.5	0.4	5.0	2.1		
				非农地	3.6		7.2	3.5	1.2		3.6			7.2	4.7			
			人抬道路	农地	0.1	36.8	0.2	1.5	1.5		0.1	36.8	34.5	0.2	3.0	1.3		
				非农地	2.2		4.4	2.1	0.8		2.2			4.4	2.9			
			索道	农地	0.1	1.5	0.2	0.1	0.1	2.2	0.1	3.7	3.5	0.2	0.2	0.2		
				非农地	0.1		0.2	0.3	0.1		0.1			0.2	0.4			
			牵张场区	农地	0.0	13.1	0.0	0.7	0.7	8.0	0.0	21.1	20.4	0.0	1.4	1.3		
				非农地	0.7		1.4	1.0	0.3		0.7			1.4	1.3			
			跨越施工场地 区	农地	0.0	20.4	0.0	0.8	0.8		0.0	20.4	19.7	0.0	1.6	1.9		
				非农地	0.7		1.4	1.3	0.4		0.7			1.4	1.7			
					小计		29.5	395.2	59.0	52.3	32.0	256.4	29.5	651.6	622.1	59.0	84.3	25.3
					合计			30.7	404.4	61.4	53.9	32.5	298.0	30.7	702.4	671.7	61.4	86.4	26.6

勐腊县	山丘区	线路工程	塔基区	农地	0.6		1.2	14.8	14.8	639.4	0.6	639.4	622.1	1.2	29.6	10.9
				非农地	16.7		33.4	11.9	4.0		16.7			33.4	15.9	
			塔基施工场地	农地	1.7	874.0	3.4	44.7	44.7	19.6	1.7	893.6	841.7	3.4	89.4	25.5
				非农地	50.2		100.4	29.6	10.3		50.2			100.4	39.9	
			机械运输道路	农地	0.6	297.2	1.2	16.0	16.0	34.5	0.6	331.7	311.4	1.2	32.0	7.0
				非农地	19.7		39.4	11.6	4.0		19.7			39.4	15.6	
			人抬道路	农地	0.3	180.4	0.6	7.8	7.8		0.3	180.4	167.1	0.6	15.6	-2.1
				非农地	13.0		26.0	6.7	2.2		13.0			26.0	8.9	
			索道	农地	0.1	3.0	0.2	0.1	0.1	18.5	0.1	21.5	19.5	0.2	0.2	0.4
				非农地	1.9		3.8	3.1	1.1		1.9			3.8	4.2	
			牵张场区	农地	0.1	45.3	0.2	2.7	2.7	22.0	0.1	67.3	64.9	0.2	5.4	3.4
				非农地	2.3		4.6	2.1	0.7		2.3			4.6	2.8	
			跨越施工场地 区	农地	0.1	75.5	0.2	3.8	3.8		0.1	75.5	72.9	0.2	7.6	6.2
				非农地	2.5		5.0	2.8	1.0		2.5			5.0	3.8	
			小计		109.8	1475.4	219.6	157.7	113.2	734.0	109.8	2209.4	2099.6	219.6	270.9	51.3

注：磨憨—磨丁经合区原属于勐腊县，所以方案考虑磨憨—磨丁经合区预测资料同勐腊县，并计入勐腊县。

4.4. 水土流失危害分析

本工程位于山丘区，地势高差起伏较大，且线路沿线有一定数量的原生林地、旱地等，建设期将扰动地表和临时堆土，如不采取有效的水土保持措施，将对建设区的水土资源和经济发展带来不利影响，主要表现在：

（1）影响生态环境

本工程建设过程中损坏原地貌，破坏地表植被，局部区域重塑地形，使土壤裸露，地表疏松，影响植被生长，破坏生态环境

（2）降低土地生产力，影响农业生产

施工过程中扰动部分旱地，使部分耕地肥力较高的表层土流失，其有机质、肥力流失，土壤结构遭到破坏，土壤中的氮、磷、有机物及无机盐等营养物质含量减少，同时土壤中动物、微生物及其衍生物数量也大大降低，使土地肥力降低，给以后的植被恢复增加难度，使土地生产力降低。

（3）诱发地质灾害

本工程输电线路建于坡地，输电线路沿线施工过程中扰动地表、局部重塑地形、开挖基岩等若不采取有效的防护措施，易导致小型滑坡、滚石散落等地质灾害，严重者甚至影响工程施工安全。

（4）不利于地方可持续发展

工程所在区域水土流失造成表土层营养流失，使土地生产力减退、水环境功能下降、破坏生态环境，不利于工程建设区及周边地区经济的可持续发展。

4.5. 指导性意见

本工程水土流失重点时段为施工期，重点区域为塔基区、施工道路区，因此，以上区域应该为水土流失防治和监测的重点区段。针对不同的区域采取不同的水土流失防治措施：

（1）塔基区：应采取排水沟等工程措施，施工完成后应及时采取整地及植物措施，控制其水土流失。

（2）对施工临时占地区应在施工的全过程采取临时防护措施，临时占地区完工后采取植物措施进行植被恢复。

（3）根据本工程水土流失预测结果，线路水土流失具有沿线路分布、点相对较分散的特点，因此水土保持监测应选择在施工期对塔基区、施工道路区进行重

点监测，其他区域适当布点监测，以保证水土保持措施的落实并发挥实效，及时发现水土流失隐患并监督相关部门进行整改。

（4）为控制建设期水土流失，土建施工开始前，必须作好建设期临时防护措施，同时制定施工管理计划。

5. 水土保持措施

5.1. 防治区划分

5.1.1. 分区依据

本方案按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，根据输变电工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等因素，结合项目区域自然环境状况进行水土流失防治分区。

- （1）各分区之间具有显著差异性。
- （2）各分区内造成水土流失的主导因子和防治措施相近或相似。
- （3）一级分区应具有控制性、整体性、全局性，按地貌类型划分区。
- （4）二级分区按工程组成及特点分区。
- （5）三级分区结合工程布局 and 施工扰动特点进行分区。

5.1.2. 防治分区

本项目区域内自然环境、生态环境、水土流失等因素基本一致，因此不再按地貌类型进行划分。

（1）一级分区

一级分区按照工程组成及特点划分为 2 个区，即 500kV 版纳站扩建工程、线路工程。

（2）二级分区

二级分区按项目布局分区划分为 6 个区，即站区、填土区、塔基区、牵张场区、施工道路区、跨越施工场地区。

表 5.1-1 本工程水土流失防治分区

水土流失防治分区		备注
一级分区	二级分区	
500kV 版纳站扩建工程	站区	
	填土区	
线路工程	塔基区	包括塔基永久占地及塔基施工场地。
	牵张场区	
	施工道路区	包括机械运输道路、人抬道路、索道。
	跨越施工场地区	

5.2. 措施总体布局

根据本工程建设过程中各地形单元水土流失的特点、危害程度以及水土流失防治目标，在对主体工程中具有水土保持功能的防护措施基础上，结合工程的特点和已有的防治措施，合理、全面、系统的规划，提出各种工程地形单元新增的一些水土保持措施，使之形成一个完整的水土流失防治体系。

5.2.1. 500kV 版纳站扩建工程

(1) 站区

施工前对占用林地区域进行表土剥离，集中堆放，剥离表土运至填土区用于绿化覆土。主体设计根据工程需要在围墙外布设排水沟，在围墙内布设了雨水排水管，在配电装置区及其他扰动后的裸露地表采用碎石覆盖。施工过程中临时堆土区采取苫盖防护措施。

(5) 填土区

施工前对占地区域进行表土剥离，集中堆放，用于后期绿化覆土。主体设计根据工程需要布设了挡渣墙、排水沟（镀锌钢管）。施工过程中临时堆土区及裸露区域采取苫盖防护措施。施工结束后进行回覆表土、土地整治、穴状整地、恢复植被。

5.2.2. 线路工程

(1) 塔基区

施工前对占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园且扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离，集中堆放；对临时堆土压占及其他轻微扰动区域铺垫彩条布。施工过程中堆土外侧布设植生袋装土拦挡、堆土表面进行苫盖彩条布等临时措施。塔基区主体设计根据需要布设排水沟及消能、浆砌石挡渣墙措施。施工结束后进行回覆表土、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地、恢复植被。

(2) 牵张场区

施工前对占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园且扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离，集中堆放；对临时堆土压占及其他轻微扰动区域铺垫彩条布、铺设钢板。施工过程中对表土堆放区表面进行苫盖彩条布等临时措施。施工结束后进行回覆表土、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地、恢复植被。

(3) 施工道路区

施工前对机械运输道路和索道占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园扰动深度 $\geq 20\text{cm}$ 的区域进行表土剥离。施工过程中机械运输道路下边坡采用植生袋装土拦挡，对表土堆放区进行彩条布苫盖，对裸露边坡采用临时撒播草籽、彩条布苫盖进行防护，对机械运输道路根据需要布设临时排水沟；索道区采取彩条布苫盖进行防护。施工结束后进行回覆表土、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地、恢复植被。

(4) 跨越施工场地区

施工结束后采取土地整治、恢复耕地、恢复园地、植被恢复措施。

防治措施体系详见表 5.2-1，防治措施体系框图见图 5.2-1，各防治分区水土保持措施总体布局见附图 5-1。

表 5.2-1 水土流失防治措施体系表

防治分区		措施类型	水土流失防治措施
500kV 版纳站扩建工程	站区	工程措施	碎石覆盖、雨水排水沟、浆砌石排水沟、表土剥离
		临时措施	彩条布苫盖
	填土区	工程措施	浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟（镀锌钢管）、表土剥离及回覆、土地整治、穴状整地
		植物措施	栽植橡胶树和车桑子、撒播草籽
		临时措施	彩条布苫盖
线路工程	塔基区	工程措施	浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟、表土剥离及回覆、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地
		植物措施	栽植车桑子、撒播草籽
		临时措施	植生袋装土拦挡、彩条布铺垫、彩条布苫盖
	牵张场区	工程措施	表土剥离及回覆、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地
		植物措施	栽植橡胶树和车桑子、撒播草籽
		临时措施	彩条布苫盖、彩条布铺垫、铺设钢板
	施工道路区	工程措施	表土剥离及回覆、土地整治、恢复耕地、恢复园地、穴状整地
		植物措施	栽植橡胶树和车桑子、撒播草籽
		临时措施	植生袋装土拦挡、彩条布苫盖、临时排水沟、临时撒播草籽
	跨越施工场地区	工程措施	土地整治、恢复耕地、恢复园地
		植物措施	撒播草籽



图 5.2-1（1） 500kV 版纳站扩建工程防治措施体系框图

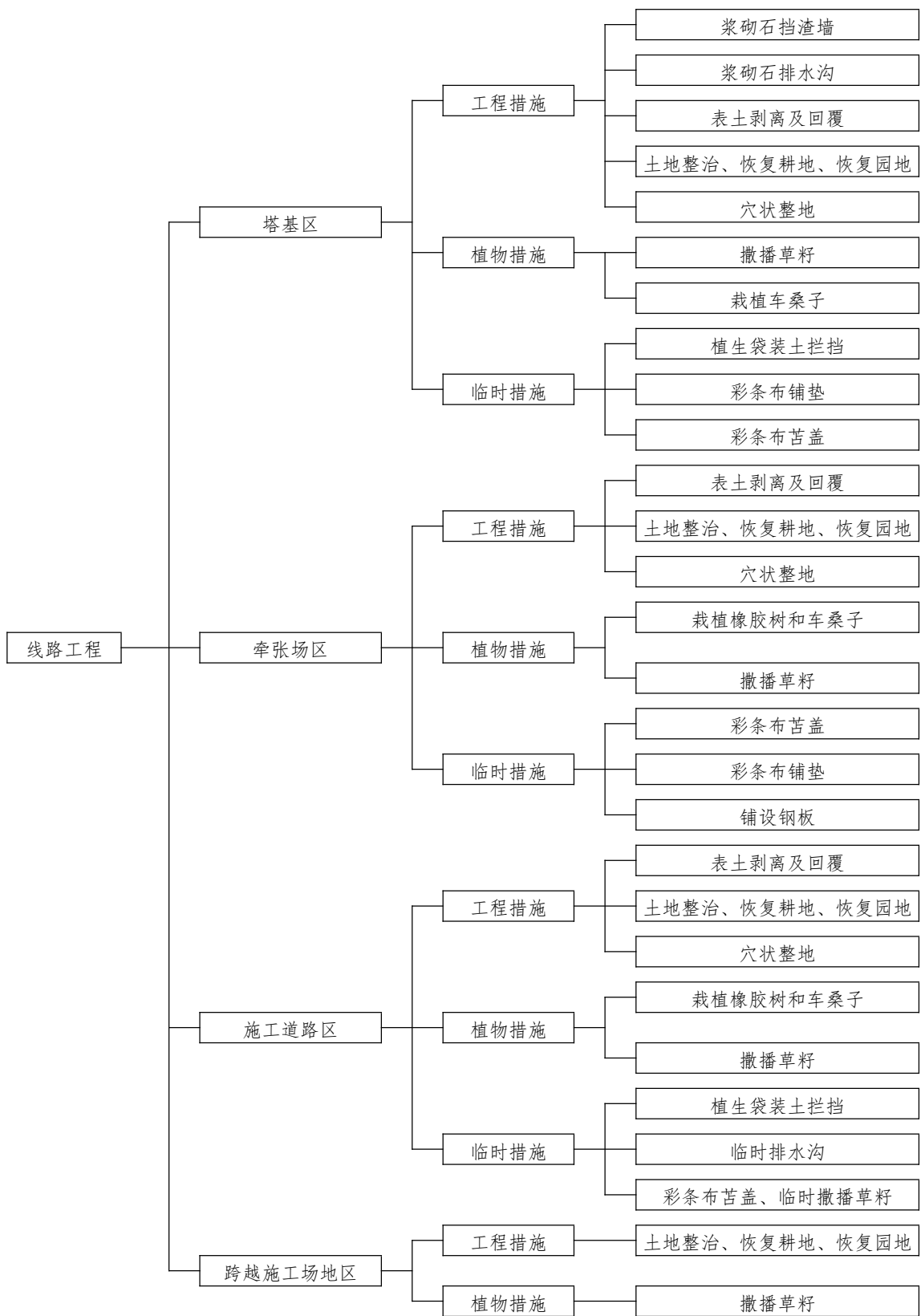


图 5.2-1 (2) 线路工程防治措施体系框图

5.3. 分区措施布设

5.3.1. 设计原则

(1) 采取分区防治的原则，制定切实可行的防治体系，坚持工程措施和植物措施相结合，永久措施和临时措施相结合，做到不重不漏，系统全面的原则；

(2) 对各防治区确定的水土保持治理措施，做到投资节约，工程有效可行，水保效果显著，促进当地区域生态环境和经济的协调可持续发展；

(3) 对占用林地区域优先进行恢复植被，对于占用橡胶园区域优先进行土地整治恢复复耕条件；

(4) 树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规划，植物措施设计与所在的区域的景观相一致，植物措施要尽量选用适合当地的品种，并考虑绿化美化效果；对于橡胶园优先恢复耕地，对于林地采取恢复植被。

(5) 减少对原地表和植被的破坏，合理布设临时堆渣点，临时堆渣应分类集中堆放；

(6) 项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土（石、渣）；

(7) 防治措施布设要与主体工程密切配合，相互协调，形成整体；

(8) 项目水保敏感区域尽量避开雨季，严禁乱堆、乱弃、乱排，做到“工完、料尽、场地清”。施工过程中合理控制施工作业范围和作业时间，集中人力物力等，尽量缩短该区域施工时间，占压地表区域进行彩条布铺垫，临时堆土区在堆土之前先进行装袋拦挡、铺垫，后进行堆土，堆土后进行苫盖；施工结束后及时对施工扰动范围空地进行原地貌恢复。

5.3.2. 设计标准

(1) 工程措施

1) 防洪标准：参照《防洪标准》（GB50201-2014），变电站防洪标准按 100 年一遇。

2) 排水工程：根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）（2021 年版）、《变电所给水排水设计规范》（DL/T5143-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），变电站排水管设计重现期取为 5 年（主体工程），排水沟标准按百年一遇坡面洪水，安全超高不小于 0.2m；塔基区永久排水沟级别由 3 级提高到 2 级，执行 2 级标准，按 5 年一遇 10min 降水强度设计，超高 0.2m。

3) 挡渣墙工程：参照《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013），塔基区

挡渣墙级别由 3 级提高到 2 级，执行 2 级标准。

4) 土地整治工程：土地整治要求平整后的田面坡度要均匀一致、且应满足灌水要求；平整工作量最小，要求移高填低，就近填挖平衡，运距最短，功效最高；平整后的土地要尽量保持一定的肥力；宜选择机械化施工为主、人工为辅的土地整治方案。

(2) 植物措施

参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程植被恢复与建设工程级别为 2 级，涉及水土保持敏感区的提高为 1 级。

1) 采用植苗造林，苗木质量等级均为 I 级苗，栽植苗木按 400 株/hm²，考虑 10% 的补植率，考虑 2% 的损耗率。草籽撒播密度为 80kg/hm²，考虑 10% 的补植率。

2) 立地条件类型与树种选择

①因地制宜，突出重点。按照临时用地恢复原则布设相应的植物绿化措施。

②适地适树，优化树种。选择优良的乡土树种和草种，或经过多年种植已适应当地环境的引进树种、草种。应该选择固土能力强、易管理的树种，以及繁殖容易、根系发达、抗逆性强的草种。

根据适地适树，因地制宜的原则，通过现场调查，对当地乡土树种和草种的生长情况、生态学和生物学特性进行分析和比选，选择出适宜于本项目区立地条件的树种和草种。树种选择橡胶树、车桑子，草种选择狗牙根与三叶草，各区植被恢复树（草）种详见表 5.3-1、5.3-2。

5.3-1 植被恢复树（草）种规格

苗木				
苗木名称	苗木种类	灌高 (cm) ≥	蓬径 (cm) ≥	——
橡胶树	移植苗	60	55	——
车桑子	移植苗	60	55	——
草籽				
种子名称	等级	纯度	净度	发芽率
狗牙根（草种）	一级种	>90%	>90%	>80%
三叶草（草种）	一级种	>90%	>90%	>80%

表 5.3-2 主要绿化树草种生物学和生态学特性表

类型	种分	分类	特性	抗性	主要用途
树种	橡胶树	橡胶树属	橡胶树为落叶乔木，有乳状汁液，要求年平均降水量 1150~2500 毫米，但不宜在低湿的地方栽植，适于在土层深厚、肥沃而湿润、排水良好的酸性砂壤土生长。实生树的经济寿命为 35~40 年，芽接树为 15~20 年，生长寿命约 60 年。	喜高温、高湿、不耐寒	绿化和固土
	车桑子	无患子科车桑子属	为灌木或小乔木，高 1-3m。小枝扁，有窄翅或棱，单叶，纸质，侧脉多而密，叶柄短或近无柄。花序比叶短，密花。蒴果倒心形或扁球形。喜温暖湿润的气候，在阳光充足，雨量充沛的环境生长良好。一般分布于低海拔地带。对土壤要求不严，以砂质壤土种植为宜。	喜温暖湿润	绿化和固土
草种	狗牙根	禾本科狗牙根属	秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，直立部分高 10-30cm，直径 1-1.5mm，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。	极耐热和抗旱	绿化和固土
	三叶草	车轴草属	多年生草本，为栽培植物，主根短，侧根和须根发达，茎匍匐蔓生，上部稍上升，节上生根，全株无毛。掌状三出复叶；托叶卵状披针形，膜质，基部抱茎成鞘状，离生部分锐尖。其适应性广，抗热抗寒性强，最适于生长在年降水量 800~1200mm。	抗热抗寒性	绿化和固土

3) 抚育管理

抚育管理包括松土除草、水肥管理、补植与保护。

①松土除草

松土可以将板结的土地变得蓬松，利用空气与水分的保持，松土深度一般在 5cm~10cm。除草可以改善土质，过多的植物会加快对土质营养的吸收，而成长中的幼苗会因为杂草的影响而生长缓慢，因此要及时清除杂草。

②水肥管理

在幼苗抚育管理过程中，需要根据幼苗的生长情况做好水肥管理，保证幼苗能够在最适宜的环境下生长。幼苗的灌溉，要根据幼苗品种、需水量，以及具体生长情况，最终达到不浪费水资源又能保证幼苗需水量的目的。幼苗抚育过程中要做好施肥管理，一般在植物生长期需追肥两次。

③补植与保护

在幼苗抚育管理过程中，对死亡或者长势较差的进行补植保护，发育较差的进行人工干预，及时补充树苗需要的营养物质，保证树苗能够快速生长。

(3) 临时措施

临时措施设计主要依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）中的相关规定，以简便、易行、实用、随主体工程施工进度及时布设的原则。

1) 参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012），临时排水沟设

计标准按 3 年一遇 10min 的降雨强度计算。

2) 施工过程中, 临时堆土采取拦挡、苫盖等防护措施。

3) 对施工剥离的地表熟土, 进行单独防护, 施工结束后回覆表土。

5.3.3. 分区水土流失措施布设

5.3.3.1. 500kV 版纳站扩建工程

(1) 站区

1) 工程措施

——碎石覆盖

版纳变电站利用预留用地进行扩建, 施工结束后对裸露的配电装置区及扰动的裸露地面采取碎石覆盖, 覆盖面积 2500m^2 , 覆盖厚度 10cm, 碎石覆盖 250m^3 。

——雨水排水管

本期扩建场地新建 DN300 的钢筋混凝土雨水管道 230m, 新建管道接入已有雨水排水管, 扩建场地雨水通过雨水管道汇入已建雨水排水管道。站区雨水从西北侧排出, 最终排至站址西北侧河道。

——排水沟

本期围墙外浆砌石挡土墙坡脚布设浆砌石排水沟 ($0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$, 砌筑厚度 300mm, 工程量 38.25m^3) 85m, 新建排水沟两端与已有排水沟进行连接。本期围墙外雨水经站外新建排水沟后汇入已有排水沟, 最终排至至站址西北侧河道。

——表土剥离

站区现状为林地区域进行表土剥离, 剥离面积 0.11hm^2 , 剥离厚度 0.10m, 剥离量 0.01 万 m^3 。剥离表土全部调至填土区植被恢复。

2) 临时措施

——彩条布苫盖

站区表土剥离后, 临时存放于站区, 考虑在站区布设 1 个临时堆土场, 用于堆存表土。由于挖填土石方在时间、空间上不能均衡同步, 考虑在站区布设 4 个临时堆土场, 用于临时堆存土石方。为防止雨水冲刷而产生新的水土流失, 考虑对临时堆土场采取必要的防护措施, 堆土坡顶、坡面采用彩条布苫盖, 彩条布边缘用硬物压盖。彩条布苫盖 1000m^2 。

(2) 填土区

1) 工程措施

——挡渣墙

主体设计考虑将站区余土回填至征地红线内，考虑布设了 2 处填土区。填土区四周布设了浆砌石挡渣墙，浆砌石挡渣墙长 408m，工程量 1071m³。

——排水沟（镀锌钢管）

主体设计考虑在浆砌石挡渣墙外侧布设浆砌石排水沟（0.3m×0.3m，砌筑厚度 300mm，工程量 104.40m³）232m（含两根 9m 长的 DN200 镀锌钢管），排水沟（镀锌钢管）与变电站已有排水沟连接。

——表土剥离及回覆

施工前对该区域进行表土剥离，剥离厚度按 0.10m 考虑。施工结束后进行表土回覆，为植被恢复提供条件。表土剥离及回覆 0.35hm²，表土剥离量 0.04 万 m³，表土回覆量 0.05 万 m³（含站区 0.01 万 m³）。

——土地整治

施工结束后，对场地进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长或复耕的目的，土地整治 0.27hm²。

——穴状整地

栽植橡胶树和车桑子进行穴状整地，穴径×坑深=0.40m×0.40m，栽植后覆土厚度以刚好埋住苗的根部为标准，把土压实，防止风干，保持水分，需穴状整地 121 个。

2) 植物措施

——撒播草籽、栽植橡胶树和车桑子

土地整治结束后对该区域进行植被恢复，对植被恢复区进行为期 1 年的抚育管理，包括松土、浇水、施肥等日常管理措施。撒播草籽 0.27hm²、24kg，需栽植橡胶树和车桑子 121 株。

3) 临时措施

——彩条布苫盖

站区余土处置过程中，填土区剥离表土及回填土石方不能及时回填，所以施工过程中需要对临时堆存的剥离表土及回填土石方进行彩条布苫盖临时防护，并对其他裸露区域进行彩条布苫盖防护。彩条布苫盖 3000m²。

5.3.3.2. 线路工程

(1) 塔基区

1) 工程措施

——浆砌石挡渣墙

当杆塔位于山包或斜坡，塔位四周或下坡侧为陡坡时，降底基面与基坑开挖的土石方无法就地堆稳，主体设计考虑在塔基号 N1、N33、N36 堆土的下方修挡渣墙，将土堆放在挡渣墙内，避免水土流失和影响周边生态环境。浆砌石挡渣墙长 40m，工程量 105m³。

表 5.3-3 塔基区浆砌石挡渣墙布设情况

杆塔序号	挡土墙长度 (m)	浆砌块石方量 (m ³)
N1	20	60
N33	10	30
N36	10	15
合计	40	105

——浆砌石排水沟

塔位有坡度时，为防止上山坡侧汇水面的雨水、山洪及其它地表水对基面的冲刷影响，依山势设置排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水，排水出口设置为八字式排水口。主体工程在塔基号 N1、N9、N27、N31、N59 布设了排水沟及八字式排水口，长 255m，工程量 178.5m³（包含八字式排水口工程量）。

表 5.3-4 塔基区浆砌石排水沟布设情况

杆塔序号	排水沟长度 (m)	浆砌块石方量 (m ³)
N1	60	42
N9	50	35
N27	50	35
N31	60	42
N59	35	24.5
合计	255	178.5

表 5.3-5 浆砌石排水沟设置情况

名称	长度 (m)	塔基数 (基)	断面形式及尺寸	材质	壁厚(mm)	工程量 (m ³)
浆砌石排水沟	255	5	倒梯形，上口宽 0.6m，底宽 0.5m，深 0.5m	浆砌块石	200	178.5

——表土剥离及回覆

施工前对塔基永久占地区域进行表土剥离，对占用塔基施工场地、土石方开挖深度≥20cm 的区域进行表土剥离，集中堆放。施工结束后用于该区域土地整治、恢复耕地、恢复园地。剥离面积 8.25hm²，剥离厚度 0.20m~0.30m，剥离量 1.68 万 m³；覆土面积 8.25m²，覆土厚度 0.2m~0.30m，覆土量 1.68 万 m³。

——土地整治

施工结束后，对除混凝土浇筑的桩基和排水等硬化区域外占用林地区域进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，通过坑凹回填、翻松、改良土壤、增施有机肥等整治活动，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地整治 7.74hm²。

——恢复耕地、园地

施工结束后，对除混凝土浇筑的桩基和排水等硬化区域外占用耕地、林地区域进行对塔基施工场地进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，通过坑凹回填、翻松、改良土壤、增施有机肥等整治活动，恢复耕地、园地原有功能，恢复耕地 0.90hm²、恢复园地 21.50hm²。

——穴状整地

栽植车桑子进行穴状整地，穴径×坑深=0.40m×0.40m，栽植后覆土厚度以刚好埋住苗的根部为标准，把土压实，防止风干，保持水分，需穴状整地 3474 个。

2) 植物措施

——撒播草籽、栽植车桑子

施工结束后，对土地整治区域进行撒播草籽恢复植被，对占用林地区域进行林地恢复，为保证输电线路安全运行，采用“灌+草”的形式进行恢复植被。对植被恢复区进行为期 1 年的抚育管理，包括松土、浇水、施肥等日常管理措施。撒播草籽 7.74hm²、681kg，需栽植车桑子 3474 株。

3) 临时措施

——植生袋装土拦挡、彩条布苫盖、彩条布铺垫

塔基在施工过程中必然会产生临时堆土，主要为表土和开挖土石方，塔基区基础开挖土方临时堆存于塔基两侧，并采取相应的水土保持临时措施对堆土进行防护。考虑到土石方工程的时间、空间分布，塔基施工过程中，剥离的表土和开挖基槽土石不能及时回填，分别集中堆放。植生袋装土拦挡 2366m³，彩条布苫盖 25268m²，彩条布铺垫 30600m²。

(2) 牵张场区

1) 工程措施

——表土剥离及回覆

施工前在牵张场区内占用旱地、乔木林地、橡胶园、茶园且进行土石方开挖

区域进行表土剥离，剥离厚度按 20cm~30cm 考虑。施工结束后进行表土回覆，为恢复植被、恢复耕地、园地提供条件。表土剥离及回覆 0.09hm²，表土剥离量 0.02 万 m³，表土回覆量 0.02 万 m³。

——土地整治

施工结束后，对占用林地区域进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地整治 1.09hm²。

——恢复耕地、园地

施工结束后对占用耕地、园地区域进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，通过坑凹回填、翻松、改良土壤、增施有机肥等整治活动，恢复耕地、园地原有功能，恢复耕地 0.13hm²、恢复园地 3.10hm²。

——穴状整地

栽植橡胶树和车桑子进行穴状整地，穴径×坑深=0.40m×0.40m，栽植后覆土厚度以刚好埋住苗的根部为标准，把土压实，防止风干，保持水分，需穴状整地 489 个。

2) 植物措施

——撒播草籽、栽植橡胶树和车桑子

土地整治结束后对占地类型为林地区域进行植被恢复，对植被恢复区进行为期 1 年的抚育管理，包括松土、浇水、施肥等日常管理措施。撒播草籽 1.09hm²、96kg，需栽植橡胶树和车桑子 489 株。

3) 临时措施

——彩条布苫盖

部分牵张场区进行土石方开挖，本方案考虑了表土剥离，所以施工过程中需对剥离表土进行彩条布苫盖临时防护，彩条布苫盖 100m²。

——彩条布铺垫

为减少对地表的扰动，在牵张场地内铺设一定数量的彩条布用于隔离地表，以满足施工结束后土地整治需要，铺设彩条布为 7200m²。

——铺设钢板

为方便机械设备和导线的运输与吊装，在牵张场地内规划出施工通道，通道做适当平整后铺设 6mm 厚钢板，钢板的铺设可降低重型机械及车辆对原地貌的扰

动, 铺设钢板为 1800m^2 。

(3) 施工道路区

1) 工程措施

——表土剥离及回覆

施工之前对扰动超过 20cm 区域进行表土剥离, 剥离厚度按 $0.20\sim 0.30\text{m}$ 考虑, 施工结束后将剥离的表土全部回覆至需要恢复植被、恢复耕地、恢复园地区域, 表土剥离及回覆 4.84hm^2 、表土剥离及回覆 0.99 万 m^3 。

——土地整治

施工结束后, 对占用林地区域进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等, 从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的, 土地整治 2.12hm^2 。

——恢复耕地、园地

施工结束后, 对占用耕地、园地区域进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等, 通过坑凹回填、翻松、改良土壤、增施有机肥等整治活动, 恢复耕地、园地原有功能, 恢复耕地 0.26hm^2 、恢复园地 6.36hm^2 。

——穴状整地

栽植橡胶树和车桑子进行穴状整地, 穴径 \times 坑深= $0.40\text{m}\times 0.40\text{m}$, 栽植后覆土厚度以刚好埋住苗的根部为标准, 把土压实, 防止风干, 保持水分, 需穴状整地 951 个。

2) 植物措施

——撒播草籽、栽植橡胶树和车桑子

土地整治结束后对占地类型为林地区域进行植被恢复, 对植被恢复区进行为期 1 年的抚育管理, 包括松土、浇水、施肥等日常管理措施。撒播草籽 2.12hm^2 、 187kg , 栽植橡胶树和车桑子 951 株。

3) 临时措施

——临时排水沟

施工过程中对施工机械道路局部地段设置临时排水沟, 做好临时性排水工程, 防止水土流失, 临时排水沟开挖断面为梯形, 上底为 0.5m 、下底为 0.3m 、深为 0.3m 。临时排水沟排水最终排入已有道路排水沟或者凹地、植被条件较好的区域。临时排水沟长、开挖量分别为 3200m 、 384m^3 。

——植生袋装土拦挡、彩条布苫盖、临时撒播草籽

施工过程中机械运输道路下边坡采用植生袋装土拦挡，对表土堆放区进行彩条布苫盖，对裸露边坡采用临时撒播草籽、彩条布苫盖进行防护；索道区采取彩条布苫盖进行防护。植生袋装土拦挡 659m^3 ，彩条布苫盖 9153m^2 。临时撒播草籽 2.09hm^2 、 184kg 。

（4）跨越施工场地区

1) 工程措施

——土地整治

施工结束后，对占用林地区域进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，从而达到改善立地条件、保持水土和促进林草生长的目的，土地整治 0.47hm^2 。

——恢复耕地、园地

施工结束后，对占用耕地、园地区域进行杂物清理、场地平整、土壤翻耕等，通过坑凹回填、翻松、改良土壤、增施有机肥等整治活动，恢复耕地、园地原有功能，恢复耕地 0.05hm^2 、恢复园地 1.40hm^2 。

2) 植物措施

——撒播草籽

施工结束后，采取撒播草籽和栽植橡胶树和车桑子对原占地类型为林地区域进行植被恢复。对植被恢复区进行为期 1 年的抚育管理，包括松土、浇水、施肥等日常管理措施。撒播草籽 0.47hm^2 、 41kg 。

5.3.4. 防治措施工程量汇总

本工程水土保持措施汇总见表 5.3-6~5.3-8。

表 5.3-6 水土保持工程措施

分 区		工程名称		单位	数量
500kV 版纳站扩建工程	站区	碎石覆盖		m ³	250
		雨水排水管		m	230
		浆砌石排水沟	长	m	85
			工程量	m ³	38.25
		表土剥离		hm ²	0.11
				万 m ³	0.01
	填土区	浆砌石挡渣墙	长	m	408
			工程量	m ³	1071
		浆砌石排水沟（镀锌钢管）	长	m	232
			工程量	m ³	104.40
		表土剥离		hm ²	0.35
				万 m ³	0.04
		表土回覆		万 m ³	0.05
		土地整治		hm ²	0.27
		穴状整地		个	121
线路工程	塔基区	浆砌石挡渣墙	长	m	40
			工程量	m ³	105
		浆砌石排水沟	长	m	255
			工程量	m ³	178.5
		表土剥离		hm ²	8.25
				万 m ³	1.68
		表土回覆		万 m ³	1.68
		土地整治		hm ²	7.74
		恢复耕地		hm ²	0.90
		恢复园地		hm ²	21.50
		穴状整地		个	3474
	牵张场区	表土剥离及回覆		hm ²	0.09
				万 m ³	0.02
		土地整治		hm ²	1.09
		恢复耕地		hm ²	0.13
		恢复园地		hm ²	3.10
		穴状整地		个	489
	施工道路区	表土剥离及回覆		hm ²	4.84
				万 m ³	0.99
		土地整治		hm ²	2.12
		恢复耕地		hm ²	0.26
		恢复园地		hm ²	6.36
		穴状整地		个	951
	跨越施工场地区	土地整治		hm ²	0.47
		恢复耕地		hm ²	0.05
		恢复园地		hm ²	1.40

表 5.3-7 水土保持植物措施

分区	工程名称	面积 (hm ²)	草树种	单位	工程量
500kV 版纳站扩建工程	填土区	0.27	狗牙根、三叶草	kg	24
			橡胶树和车桑子	株	121
线路工程	塔基区	7.74	狗牙根、三叶草	kg	681
			车桑子	株	3474
	牵张场区	1.09	狗牙根、三叶草	kg	96
			橡胶树和车桑子	株	489
	施工道路区	2.12	狗牙根、三叶草	kg	187
			橡胶树和车桑子	株	951
	跨越施工场地区	0.47	狗牙根、三叶草	kg	41

表 5.3-8 水土保持临时措施

分区	工程名称	单位	工程量
500kV 版纳站扩建工程	站区	彩条布苫盖	m ² 1000
	填土区	彩条布苫盖	m ² 3000
线路工程	塔基区	植生袋装土拦挡	m ³ 2366
		彩条布苫盖	m ² 25268
		彩条布铺垫	m ² 30600
	牵张场区	彩条布苫盖	m ² 100
		彩条布铺垫	m ² 7200
		铺设钢板	m ² 1800
	施工道路区	植生袋装土拦挡	m ³ 659
		彩条布苫盖	m ² 9153
		临时排水沟	长 m 3200
			开挖土石方 m ³ 384
		临时撒播草籽	面积 hm ² 2.09
			撒播量 kg 184

5.4. 施工要求

5.4.1. 施工组织形式

本方案防治措施有工程措施、植物措施和临时防护措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰，与主体工程施工一并进行。

5.4.2. 施工方法

碎石覆盖是用碎石规格为粒径 3~4cm，在裸露地表进行覆盖。覆盖前，先对地表进行平整、压实，平整地面坡度小于 1°~2°，再铺设 10cm 厚的碎石进行压盖，碎石压盖后再进行压实。

表土剥离是为保护表土资源，采用机械或人工剥离方式，按照土层厚度、剥离条件要求，确定剥离面积、剥离厚度等。

土地整治或恢复耕地、恢复园地是对项目占地范围内除建（构）筑物、场地硬化占地外的扰动及裸露土地进行土地整治，使之恢复到原土地功能。

表土回覆是对剥离表土进行回覆，是土地整治措施内容之一。

撒播草籽是对土地整治区域进行撒播混合草籽从而恢复植被。

彩条布苫盖是对临时堆土区裸露表面人工进行苫盖。

植生袋装土拦挡是对临时堆土区坡脚采取装土植生袋装土拦挡。

彩条布铺垫是施工之前对塔基施工区材料场、牵张场地进行人工铺设彩条布，以减少施工对地表的占压扰动。

临时排水沟是人工开挖土沟，并压实裸露面，减少临时堆土区场地雨水冲刷。

5.4.3. 施工进度

本工程水土保持实施进度按照“预防为主、及时防治”的原则，根据工程进度进行安排，尽可能减少施工过程中的水土流失，水土保持措施施工进度见表 5.4-1。

表 5.4-1 水土保持措施施工进度表 (单位: 月)

防治区		工程名称	2025 年						2026 年					
			7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
		主体工程												
500kV 版纳站 扩建工 程	站区	表土剥离		— —										
		碎石覆盖					— —							
		雨水排水管				— —								
		浆砌石排水沟				— —								
		彩条布苫盖		.....									
	填土区	浆砌石挡渣墙		— —										
		浆砌石排水沟		— —										
		表土剥离		— —										
		表土回覆			— —	— —								
		土地整治			— —	— —								
		穴状整地			— —	— —								
		撒播草籽			— —	— —								
		栽植苗木			— —	— —								
		彩条布苫盖		.....									
线路工 程	塔基区	浆砌石排水沟			— —	— —								
		浆砌石挡渣墙			— —	— —								
		表土剥离	— —	— —	— —									
		表土回覆			— —	— —	— —	— —						
		土地整治			— —	— —	— —	— —	— —					
		恢复耕地			— —	— —	— —	— —	— —					
		恢复园地			— —	— —	— —	— —	— —					
		撒播草籽			— —	— —	— —	— —	— —					
		栽植苗木			— —	— —	— —	— —	— —					
		植生袋装土拦挡	.....	.....	.....	.....				
		彩条布苫盖	.....	.....	.....	.....				
		彩条布铺垫	.....	.....	.....	.....				
	牵张场 区	表土剥离							— —	— —				
		表土回覆									— —	— —	— —	
		土地整治									— —	— —	— —	
		恢复耕地									— —	— —	— —	
		恢复园地									— —	— —	— —	
		穴状整地									— —	— —	— —	
		撒播草籽									— —	— —	— —	
		栽植苗木									— —	— —	— —	
		彩条布苫盖							.....	.....		
		铺设钢板							.....	.....		
		彩条布铺垫							.....	.....		

	施工道路区	表土剥离	·	—	—	—	—										
		表土回覆						·	—	—	—	—	—	—	—		
		土地整治						·	—	—	—	—	—	—	—		
		恢复耕地						·	—	—	—	—	—	—	—		
		恢复园地						·	—	—	—	—	—	—	—		
		穴状整地						·	—	—	—	—	—	—	—		
		撒播草籽						—	·	—	·	—	·	—	·	·	
		栽植苗木						—	·	—	·	—	·	—	·	·	
		植生袋装土拦挡	·····	·····	·····	·····											
		彩条布苫盖	·····	·····	·····	·····											
		临时排水沟	·····	·····	·····	·····											
		临时撒播草籽	·····	·····	·····	·····											
	跨越施工场地区	土地整治											·	—	—	—	
		恢复耕地											·	—	—	—	
		恢复园地											·	—	—	—	
		撒播草籽												—	·	·	

注：主体工程 工程措施 植物措施 临时措施

6. 水土保持监测

6.1. 范围和时段

本工程水土保持监测范围即工程的水土流失防治责任范围，监测分区为工程水土流失防治分区。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50533-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等要求，水土保持监测时段从工程的施工准备期开始至设计水平年结束，且在施工准备期进行本底监测，即 2025 年 7 月~2027 年 12 月。

6.2. 内容和方法

6.2.1. 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）规定，本工程水土保持监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

（1）水土流失影响因素

- 1) 气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；
- 2) 项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况；
- 3) 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；
- 4) 临时堆土量及面积情况。

（2）水土流失状况监测

- 1) 水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；
- 2) 各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

（3）水土流失危害监测

- 1) 水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；
- 2) 水土流失淹埋冲毁农田、道路等的数量、程度。

（4）水土保持措施监测

- 1) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度；
- 2) 植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；
- 3) 临时措施的类型、数量和分布；

- 4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况;
- 5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用;
- 6) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

6.2.2. 监测方法及频次

由于扩建场地和单个塔基基础开挖土方堆置时间短, 临时堆土坡面较小, 无法布设简易径流观测场。本工程水土保持监测采用调查监测、定位观测、遥感监测相结合的方法。

(1) 水土流失影响因素监测

1) 降雨和风力等气象资料通过收集监测范围内或附近条件类似的气象站资料, 统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水统计降水量和历时, 风速大于 5m/s 时统计风速、风向、出现的次数或频率。

2) 地形地貌状况采用实地调查和查阅资料等方法获取, 整个监测周期应监测 1 次。

3) 植被状况采用实地调查的方法获取, 主要确定植被类型和优势种, 施工准备期前测定 1 次。

4) 地表扰动情况和水土流失防治责任范围采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测, 调查中可采用实测法和遥感监测法。500kV 版纳站扩建工程每月监测 1 次, 线路工程全线巡查每季度不少于 1 次、典型地段监测每月 1 次。

5) 临时堆土在查阅资料的基础上, 以实地量测为主, 监测临时堆土量及占地面积, 每季度监测不少于 1 次。

(2) 水土流失状况监测

1) 水土流失类型及形式在综合分析相关资料的基础上, 实地调查确定, 每年不少于 1 次。

2) 500kV 版纳站扩建工程水土流失面积采用普查法, 每季度不少于 1 次; 线路工程水土流失面积采用抽样调查法, 每季度 1 次。

3) 土壤侵蚀强度根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》SL190 按照监测分区分别确定, 施工准备期前和监测期末各 1 次, 施工期每年不少于 1 次。

4) 重点区域和重点对象不同时段的土壤流失量通过监测点观测获得, 在综合

分析的基础上，项目建设过程中产生的土壤流失量按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）中方法计算。

（3）水土流失危害监测

1) 水土流失危害的面积可采用实测法、遥感监测法进行监测。

2) 水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

3) 水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。

（4）水土保持措施监测

1) 植物类型及面积在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定，每季度调查 1 次；成活率、保存率及生长状况采用抽样调查方法确定，在栽植 6 个月后调查成活率，每年调查 1 次保存率及生长状况；林草覆盖率在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

2) 工程措施的数量、分布和运行状况在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定；重点区域每月监测 1 次，整体状况每季度 1 次。

3) 临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像等影像资料。

4) 措施实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问与实地调查确定，每季度统计 1 次。

5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用以巡查为主，每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

6) 水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用以巡查为主，每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

6.3. 点位布设

6.3.1. 监测点布局

（1）监测点的分布应反映项目所在区域的水土流失特征；

（2）监测点应与项目构成和工程施工特性相适应；

（3）监测点应按监测分区，根据监测重点布设；

（4）监测点布设应统筹考虑监测内容，尽量布设综合监测点；

(5) 监测点应相对稳定, 满足持续监测要求。

(6) 监测点数量应满足水土流失及其防治效果监测与评价的要求, 并符合下列要求。

1) 每个有植物措施的监测分区应至少布设 1 个监测点;

2) 500kV 版纳站扩建工程临时堆土场至少布设 1 个工程措施监测点, 线路工程临时堆土场和施工道路应选取不低于 30% 的工程措施布设监测点;

3) 500kV 版纳站扩建工程和线路工程土壤流失量监测点数量每个监测分区至少布设 1 个监测点。

6.3.2. 监测点布设

依据主体工程建设特点、施工中易产生新增水土流失的区域及项目区原有水土流失类型、强度等因素, 遵循代表性、方便性、少受干扰的原则, 穿越敏感区且进行立塔基的敏感区布设监测点位, 本工程选择具有代表性的地段或场地布设监测点, 施工期布设 36 个、自然恢复期布设 35 个, 具体见表 6.3-1。

6.3-1 水土保持监测点位布设表

监测区域	施工期监测点位	自然恢复期监测点位
站区	临时堆土场布设 1 个, 对扰动区域进行调查监测。	/
填土区	布设 4 个, 对扰动区域进行调查监测。	布设 4 个, 对扰动区域进行调查监测。
塔基区	(1) 云南西双版纳国家级自然保护区: 布设 2 个; (2) 龙帕水库饮用水水源保护区: 1 个; (3) 勐仑镇乡镇级集中式前饮用水水源地: 1 个; (4) 盐塘水库饮用水水源保护区: 1 个; (5) 景洪市生态保护红线: 2 个; (6) 勐腊县生态保护红线: 2 个; (7) 磨憨—磨丁经合区生态保护红线: 4 个; (8) 其他区域: 8 个。	(1) 云南西双版纳国家级自然保护区: 布设 2 个; (2) 龙帕水库饮用水水源保护区: 1 个; (3) 勐仑镇乡镇级集中式前饮用水水源地: 1 个; (4) 盐塘水库饮用水水源保护区: 1 个; (5) 景洪市生态保护红线: 2 个; (6) 勐腊县生态保护红线: 2 个; (7) 磨憨—磨丁经合区生态保护红线: 4 个; (8) 其他区域: 8 个。
施工道路区	(1) 敏感区仅涉及人抬道路和索道, 对扰动区域进行调查监测。 (2) 在非敏感区机械施工道路土石方开挖区域布设 6 个点, 其他区域进行调查监测。	(1) 敏感区仅涉及人抬道路和索道, 对扰动区域进行调查监测。 (2) 在非敏感区机械施工道路土石方开挖区域布设 6 个点, 其他区域进行调查监测。
牵张场区	敏感区未布设牵张场, 在土石方开挖区域布设 2 个点, 其他区域进行调查监测。	敏感区未布设牵张场, 在土石方开挖区域布设 2 个点, 其他区域进行调查监测。
跨越施工场地	敏感区未涉及跨越施工场地, 在扰动区域布设 2 个点, 其他区域进行调查监测。	敏感区未涉及跨越施工场地, 在扰动区域布设 2 个点, 其他区域进行调查监测。
合计	固定监测点位 36 个, 其他区域进行调查监测。	固定监测点位 35 个, 其他区域进行调查监测。

6.4. 实施条件和成果

6.4.1. 监测设施、设备

为准确获取各项地面观测及调查数据, 水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法, 借助一定的先进仪器设备, 使监测方法更科学, 监测结论

更合理。

本工程水土保持监测设施、设备及消耗性材料详细见表 6.4-1。

表 6.4-1 水土保持监测主要设施、设备

序号	类别	名称	单位	数量
1	监测设备	GPS 全球定位仪	台	2
		无人机	台	2
		数码相机	台	2
		自计风速仪	个	2
		红外线（激光）测距仪	台	2
		PLC01 高空智能植被覆盖度测量仪	台	2
		磅秤	台	2
		天平	台	2
2	消耗性材料	记录夹	个	10
		米尺	条	4
		皮尺	条	4
		钢卷尺	卷	4
		警示牌	块	40

6.4.2. 监测机构及人员

根据《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发[2015]58 号）等文件规定，生产建设单位可按要求自行编制水土保持监测报告，也可委托有关机构编制，监测机构必须配备相应能力的监测人员，按规定的监测内容、方法、时段对项目建设实施水土保持监测。

由于进行水土流失监测涉及到观测、调查、记录及校核等相关详细、繁琐的工作，所以本方案建议配备 2 名水土保持监测人员。监测人员主要工作内容着眼于使用不同的调查方法获得监测数据，根据所得监测数据编报监测月报和监测报告。监测人员要定期开展水土保持监测工作。

6.4.3. 监测成果

监测成果应包括监测实施方案、监测记录表、监测意见、监测季度报告、水土保持监测总结报告、相关监测图件、影像资料。

（1）监测实施方案应根据工程实际情况，结合水土保持方案合理确定监测重点及计划。

（2）监测季度报告客观反映工程施工过程中水土保持监测情况，及时上报建设单位及水行政或流域监督管理部门，建设单位应当在工程建设期间将水土保持

监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

(3) 水土保持监测总结报告应内容全面、数据真实、重点突出、结论客观。报告包括以下内容：①建设项目及水土保持工作概况。包括项目建设概况、水土流失防治工作概况及监测工作实施概况。②重点部位水土流失动态监测结果。包括防治责任范围监测结果（包括水土保持防治责任范围、建设期扰动土地面积）、弃土监测结果（包括设计弃土情况、弃渣场位置及占地面积监测结果、弃土量监测结果）。③水土流失防治措施监测结果。包括工程措施及实施进度、植物措施及实施进度及临时措施实施进度。④土壤流失量分析。包括各阶段土壤流失量分析、各扰动土地类型土壤流失量分析。⑤水土流失防治效果监测结果。包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率及林草覆盖率。⑥结论。包括水土流失动态变化、水土保持措施评价、存在问题及建议、综合结论。

(4) 监测图件主要包括工程地理位置图、监测分区及监测点位分布图、水土流失防治责任范围图、工程建设前项目区水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后项目区水土流失现状图等，作为监测成果报告的附图。

(5) 监测影像资料主要包括监测过程中各监测点（简易观测点）照片、水土保持设施施工前、中、后照片及监测人员现场监测的录像资料等。

(6) 监测制度

1) 每次监测前，需对仪器设备进行检验，合格后方可投入使用。

2) 对每次监测结果进行统计分析，做出简要评价，提出防治水土流失的意见及建议。

3) 监测单位要及时对监测成果进行整理、统计、分析和归档，监测单位在项目开工前向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》；监测过程中，每季度报送《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，并在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后1周内报告有关情况；水土保持监测任务完成后，应于3个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

4) 水土保持监测单位向项目所在流域机构报送上述报告和报告表，同时抄送项目所涉省级水行政主管部门。监测过程中所获得的监测数据、监测图件和影像

资料应妥善保管，在项目竣工后存档。

（7）监测成果报告

监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门（或其他审批机关的同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季报。其中，本工程属于水利部审批的生产建设项目，监测季报应向项目涉及的流域管理机构报送。

（8）实行生产建设项目水土保持监测三色评价

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动的土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“红黄蓝”三色评价结论。

三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

7. 水土保持投资概算及效益分析

7.1. 投资概算

7.1.1. 编制原则及依据

7.1.1.1. 编制原则

(1) 本方案设在《水利工程设计概（估）算编制规定》及水利工程系列定额的通知（水总〔2024〕323号）基础上，工程单价中的人工预算单价、相关费率等与主体工程保持一致。

(2) 人工单价、施工水电单价等与主体工程一致。

(3) 措施材料单价依据当地价格水平确定。

7.1.1.2. 编制依据

(1) 《电力建设工程定额和费用计算规定》（2018年版）；

(2) 《电力工程造价与定额管理总站关于发布2018版电力建设工程概预算定额2023年度价格水平调整的通知（定额〔2025〕1号）》；

(3) 水利部关于发布《水利工程设计概（估）算编制规定》及水利工程系列定额的通知（水总〔2024〕323号）；

(4) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；

(5) 《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费〔2017〕113号）。

7.1.2. 编制说明及估算成果

7.1.2.1. 费用构成

水土保持工程投资由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用、预备费、水土保持补偿费构成。

7.1.2.2. 编制方法说明

(1) 基础单价编制

1) 人工预算单价

人工工日单价定额按输电普通工98元/日，人工调整系数按《电力工程造价与定额管理总站关于发布2018版电力建设工程概预算定额2024年度价格水平调整的通知》（定额〔2025〕1号）中建筑工程关于云南省调增系数计算，调整后人工

预算单价按 14.38 元/工时计。

2) 材料预算价格

工程措施及植物措施材料价格由当地市场价格加包装费、运杂费、采购及保管费组成，采购及保管费按材料运到工地价格的 1.1%计算，详见表 7.1-1。

表 7.1-1 主要材料单价表

编号	材料名称	单位	单价（元）	备注
1	碎石	m ³	89.58	含运杂费、采购及保管费
2	水泥	t	410.00	含运杂费、采购及保管费
3	中砂	m ³	105.43	含运杂费、采购及保管费
4	毛石	m ³	84.60	含运杂费、采购及保管费
5	水	m ³	1.5	含运杂费、采购及保管费
6	电	kwh	1.00	含运杂费、采购及保管费
7	化肥	kg	5.00	含运杂费、采购及保管费
8	彩条布	m ²	4.50	含运杂费、采购及保管费
9	20mm 钢板	m ²	74.37	含运杂费、采购及保管费
10	柴油	kg	8.27	含运杂费、采购及保管费
11	橡胶树、车桑子	株	22.00	含运杂费、采购及保管费
12	狗牙根、三叶草混合草籽（1:1）	kg	50.00	含运杂费、采购及保管费
13	植生袋	个	2.00	含运杂费、采购及保管费

3) 机械预算价格

根据水利部关于发布《水利工程设计概（估）算编制规定》及水利工程系列定额的通知（水总〔2024〕323 号）等文件规定，施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数，详见表 7.1-2。

表 7.1-2 机械预算价格表

序号	名称及规格	定额编号	台时费	其中				
				折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	推土机 74kw	01054	136.25	14.88	19.19	0.86	30.20	71.12

(2) 工程单价编制

与主体保持一致，参考主体工程的单价组成，工程措施和植物措施单价由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

直接费包括直接工程费和措施费。直接工程费指人工费、材料费和机械使用费三项。措施费指冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工工具用具使用费、特殊地区施工增加费、施工机构迁移费、临时设施费、安全文明施工费。

间接费包括规费、企业管理费和施工企业配合调试费。规费指社会保险费、住房公积金、危险作业意外伤害保险费。

企业利润：按直接费与间接费之和乘以企业利润率计算。

税金：按直接费、间接费、企业利润之和乘以综合税率计算。

本工程单价费率取值与主体工程保持一致，详见表 7.1-3。

7.1-3 水土保持措施定额费率表

序号	费用名称	费率（%）	取费基础
一	直接费		
1	直接工程费		人工费+材料费+机械费
2	措施费		
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、 施工机构迁移费	10.11	人工费
2.2	临时设施费	6.60	定额直接费（人工费+机械费）
2.3	安全文明施工费	2.93	直接工程费
二	间接费		
1	规费		
1.1	社会保险费、住房公积金	39.60	人工费
2	企业管理费	35.76	人工费
3	施工企业配合调试费	0.78	定额直接费（人工费+机械费）
三	企业利润	5.00	直接费+间接费
四	税金	9.00	直接费+间接费+企业利润

（3）水土保持工程估算编制

1）工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2）植物措施

植物措施费由苗木和种子等材料、种植费及抚育管理费组成。材料费由苗木和种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费及抚育管理费按《水利工程设计概（估）算编制规定》进行编制。

3）监测措施

根据《水利工程设计概（估）算编制规定》及水利工程系列定额的通知（水总〔2024〕323号）规定，水土保持监测费包括水土保持监测、弃渣场稳定监测、建设期观测费三部分，本项目不涉及弃渣场稳定监测。

4）临时措施费用

临时防护工程按设计工程量乘以单价编制，其他临时工程按一至三部分投资的2.0%计取，施工安全生产专项按一至四部分建安工作量（不含设备购置费）之

和的 2.5%计算。

5) 水土保持独立费用

①建设管理费：项目经常费按一至四部分的 2.5%计算。水土保持设施验收费：参照同类工程实际情况计列。

②科研勘察设计费：本工程科学研究试验费不考虑，水土保持方案编制费按实际签订合同费用计费。

③水土保持监理费：根据《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670 号）要求计列。

6) 预备费

基本预备费按一至五部分的 5%计列。不再计列价差预备费。

7) 水土保持补偿费

根据《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费[2017]113 号），水土保持补偿费收费标准为 0.7 元/m²。

7.1.2.3. 概算成果

(1) 总投资情况

本工程水土保持总投资 1112.86 万元，其中工程措施 524.45 万元、植物措施 54.11 万元、水土保持监测费 31.54 万元、临时措施 284.69 万元、独立费用 134.38 万元（其中水土保持监理费 34.62 万元）、基本预备费 51.46 万元、水土保持补偿费 32.2280 万元，详见表 7.1-4。

表 7.1-4 水土保持投资概算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	水保方案投资					
		建安工程 费	植物措施费			独立费用	合计
			栽（种）植 费	苗木、草、种 子费	抚育管理 费		
第一部分 工程措施		524.45					524.45
1	500kV 版纳站扩建工程	255.00					255.00
2	线路工程	269.45					269.45
第二部分 植物措施			28.30	16.45	9.36		54.11
1	500kV 版纳站扩建工程		0.79	0.39	0.22		1.40
2	线路工程		27.51	16.06	9.14		52.71
第三部分 监测措施		31.54					31.54
第四部分 临时措施		284.69					284.69
1	500kV 版纳站扩建工程	3.64					3.64
2	线路工程	247.03					247.03
3	其他临时措施	12.20					12.20
4	施工安全生产专项	21.82					21.82
一至四部分合计		840.68	28.30	16.45	9.36		894.79
第五部分 独立费用						134.38	134.38
1	建设管理费					57.37	57.37
2	科研勘测设计费					42.39	42.39
3	水土保持监理费					34.62	34.62
一至五部分合计		840.68	28.30	16.45	9.36	134.38	1029.17
六	基本预备费						51.46
七	价差预备费						0.00
八	水土保持补偿费						32.2280
九	水土保持总投资						1112.86

(2) 分部工程投资情况

分部工程投资情况见表 7.1-5。

表 7.1-5 水土保持投资概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
第一部分 工程措施费					524.45
1	500kV 版纳站扩建工程				255.00
1.1	站区				24.98
	碎石覆盖	m ³	250	268.89	6.72
	雨水排水管	m	230	240.87	5.54
	浆砌石排水沟	m	85	1473.85	12.53
	表土剥离	万 m ³	0.01	190264	0.19
1.2	余土处置区				230.02
	浆砌石挡渣墙	m	408	4720.00	192.58
	浆砌石排水沟	m	232	1473.85	34.19

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
	表土剥离	万 m ³	0.04	190264	0.76
	表土回覆	万 m ³	0.05	403764	2.02
	土地整治	hm ²	0.27	10125.34	0.27
	穴状整地	个	121	16.62	0.20
2	线路工程				269.45
2.1	塔基区				191.89
	浆砌石挡渣墙	m	40	4720.00	18.88
	浆砌石排水沟	m	255	1473.85	37.58
	表土剥离	万 m ³	1.68	190264	31.96
	表土回覆	万 m ³	1.68	403764	67.83
	土地整治	hm ²	7.74	10125.34	7.84
	恢复耕地	hm ²	0.90	10125.34	0.91
	恢复园地	hm ²	21.50	10125.34	21.77
	穴状整地	个	3474	14.74	5.12
2.2	牵张场				6.37
	表土剥离	万 m ³	0.02	190264	0.38
	表土回覆	万 m ³	0.02	403764	0.81
	土地整治	hm ²	1.09	10125.34	1.10
	恢复耕地	hm ²	0.13	10125.34	0.13
	恢复园地	hm ²	3.10	10125.34	3.14
	穴状整地	个	489	16.62	0.81
2.3	施工道路				69.24
	表土剥离	万 m ³	0.99	190264	18.84
	表土回覆	万 m ³	0.99	403764	39.97
	土地整治	hm ²	2.12	10125.34	2.15
	恢复耕地	hm ²	0.26	10125.34	0.26
	恢复园地	hm ²	6.36	10125.34	6.44
	穴状整地	个	951	16.62	1.58
2.6	跨越施工场地				1.95
	土地整治	hm ²	0.47	10125.34	0.48
	恢复耕地	hm ²	0.05	10125.34	0.05
	恢复园地	hm ²	1.40	10125.34	1.42
第二部分 植物措施费					54.11
1	500kV 版纳站扩建工程				1.40
1.1	余土处置区				1.40
(1)	栽植橡胶树和车桑子				1.01
	栽植费	株	121	61.17	0.74
	苗木费	株	123	22.00	0.27
(2)	撒播草籽				0.17
	播种费	hm ²	0.27	2017.19	0.05
	草籽费	kg	24	50.00	0.12

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
(3)	抚育管理	hm ²	0.27	7996.02	0.22
2	线路工程				52.71
2.1	塔基区				35.35
(1)	栽植车桑子				24.19
	栽植费	株	3474	47.20	16.40
	苗木费	株	3543	22.00	7.79
(2)	撒播草籽				4.97
	播种费	hm ²	7.74	2017.19	1.56
	草籽费	kg	681	50.00	3.41
(3)	抚育管理	hm ²	7.74	7996.02	6.19
2.2	牵张场				5.66
(1)	栽植橡胶树和车桑子				4.09
	栽植费	株	489	61.17	2.99
	苗木费	株	499	22.00	1.10
(2)	撒播草籽				0.70
	播种费	hm ²	1.09	2017.19	0.22
	草籽费	kg	96	50.00	0.48
(3)	抚育管理	hm ²	1.09	7996.02	0.87
2.3	施工道路				11.02
(1)	栽植橡胶树和车桑子				7.95
	栽植费	株	951	61.17	5.82
	苗木费	株	970	22.00	2.13
(2)	撒播草籽				1.37
	播种费	hm ²	2.12	2017.19	0.43
	草籽费	kg	187	50.00	0.94
(3)	抚育管理	hm ²	2.12	7996.02	1.70
2.4	跨越施工场地				0.68
(1)	撒播草籽				0.30
	播种费	hm ²	0.47	2017.19	0.09
	草籽费	kg	41	50.00	0.21
(2)	抚育管理	hm ²	0.47	7996.02	0.38
第三部分 监测措施费					31.54
1	监测措施费				31.54
第四部分 临时措施费					284.69
1	500kV 版纳站扩建工程				3.64
1.1	站区				0.91
	彩条布苫盖	m ²	1000	9.10	0.91
1.2	余土处置区				2.73
	彩条布苫盖	m ²	3000	9.10	2.73
2	线路工程				247.03
2.1	塔基区				175.62

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
	植生袋装土拦挡	m ³	2366	450.70	106.64
	植生袋拆除	m ³	2366	54.96	13.00
	彩条布苫盖	m ²	25268	9.10	22.99
	彩条布铺垫	m ²	30600	10.78	32.99
2.2	牵张场				25.50
	彩条布苫盖	m ²	100	9.10	0.09
	彩条布铺垫	m ²	7200	10.78	7.76
	铺设钢板	m ²	1800	98.05	17.65
2.3	施工道路				45.91
(1)	植生袋装土拦挡	m ³	659	450.70	29.70
(2)	植生袋拆除	m ³	659	54.96	3.62
(3)	彩条布苫盖	m ²	9153	9.10	8.33
(4)	临时排水沟	m ³	384	32.68	1.25
(5)	撒播草籽				1.34
	播种费	hm ²	2.09	2017.19	0.42
	草籽费	kg	184	50.00	0.92
(6)	抚育管理	hm ²	2.09	7996.02	1.67
3	其它临时措施费	%	2	610.10	12.20
4	施工安全生产专项	%	2.5	872.97	21.82
第五部分 独立费用					134.38
1	建设管理费				57.37
1.1	项目经常费	%	2.5	894.79	22.37
1.2	水土保持设施验收费	项	1	35.00	35.00
2	科研勘测设计费	项	1	42.39	42.39
3	水土保持监理费	项	1	34.62	34.62
六	基本预备费	%	5	1029.17	51.46
七	价差预备费				0.00
八	水土保持补偿费				32.2280
九	水土保持总投资				1112.86

（3）水土保持监测费用

根据《水利工程设计概（估）算编制规定》及水利工程系列定额的通知（水总〔2024〕323号）规定，水土保持监测费包括水土保持监测、弃渣场稳定监测、建设期观测费三部分，本项目不涉及弃渣场稳定监测。

1) 水土保持监测

水土保持监测见表 7.1-6。

2) 建设期观测费

根据《水利工程设计概（估）算编制规定》及水利工程系列定额的通知（水

总〔2024〕323号）规定，本项目监测措施费用按主体工程土建投资合计为基数，按建设期观测费标准计列。

主体工程土建投资合计为 0.67 亿元，在 0.5 亿元和 1 亿元之间。0.5 亿元对应建设期观测费标准为 20 万元，1 亿元对应建设期观测费标准为 30 万元。

线路长度为 145km，建设期观测费在标准上乘以 1.05 的系数。

建设期观测费=20+（30-20）*（0.67-0.5）/（1-0.5）*1.05=24.57 万元。

3) 水土保持监测费用

水土保持监测费用=31.54 万元。详见表 7.1-6。

表 7.1-6 水土保持监测投资计算表

序号	项目		单位	数量	单价（元）	投资（万元）		
						复价	折旧价	小计
1	监测观测费					24.57		24.57
2	监测设备折旧费	GPS 全球定位仪	台	2	10000		0.6	0.6
		无人机	台	2	25000		1.5	1.5
		数码相机	台	2	4000		0.2	0.2
		坡度仪	个	2	7000		0.4	0.4
		红外线（激光）测距仪	台	2	2000		0.1	0.1
		便携式植被覆盖度测量仪	台	2	1000		0.1	0.1
		磅秤	台	2	200		0.01	0.01
		天平	台	2	200		0.01	0.01
		小计					2.92	2.92
3	监测资料	遥感影像资料	套	1	30000	3		3
		气象资料	套	1	10000	1		1
		小计				4		4
4	消耗性材料	记录夹	个	15	15	0.02		0.02
		米尺	条	10	10	0.01		0.01
		钢卷尺	卷	5	20	0.01		0.01
		量筒（量杯）	个	10	10	0.01		0.01
		小计				0.05		0.05
合计						28.62	2.92	31.54

(4) 水土保持监理费用

根据《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格[2007]670号）中相关规定确定了本项目水土保持工程建设监理费。

1) 计算方法

工程建设监理费=施工监理服务收费基准价*（1-浮动幅度值）

施工监理服务收费基准价=施工监理服务收费基价*专业调整系数*工程复杂

程度调整系数*高程调整系数

2) 系数取值

浮动幅度值：浮动幅度值为上下 20%，本方案考虑浮动幅度值为 0。

施工监理服务收费基价：按《建设工程监理与相关服务收费管理规定》30.1 万元计取。

专业调整系数：本项目为输变电工程，专业调整系数取 1.0。

工程复杂程度调整系数：本项目为大于等于 500kV 的输变电工程，工程复杂程度按 III 级，工程复杂程度调整系数取 1.15。

高程调整系数：本项目海拔在 540~1400m 之间，海拔高度在 2001 米以下，高程调整系数取 1.0。

3) 计算结果

施工监理服务收费基准价=30.1*1.0*1.15*1.0=34.62 万元。

工程建设监理费=34.62*（1+0%）=34.62 万元

（5）分年度投资

分年度投资情况见表 7.1-7。

表 7.1-7 分年度投资计算表

序号	工程或费用名称	水保总投资（万元）	分年度投资（万元）	
			2025	2026
第一部分 工程措施		524.45	356.06	168.39
1	500kV 版纳站扩建工程	255.00	248.28	6.72
2	线路工程	269.45	107.78	161.67
第二部分 植物措施		54.11	11.94	42.17
1	500kV 版纳站扩建工程	1.40	1.40	1.40
2	线路工程	52.71	10.54	42.17
第三部分 监测措施		31.54	12.62	18.92
第四部分 临时措施		284.69	172.27	112.42
1	500kV 版纳站扩建工程	3.64	3.64	
2	线路工程	247.03	148.22	98.81
3	其他临时措施	12.20	7.32	4.88
4	施工安全生产专项	21.82	13.09	8.73
一至四部分合计		894.79	552.89	341.90
第五部分 独立费用		134.38	67.42	66.96
1	建设管理费	57.37	11.18	46.19
2	科研勘测设计费	42.39	42.39	
3	水土保持监理费	34.62	13.85	20.77
一至五部分合计		1029.17	620.31	408.86
六	基本预备费	51.46	20.58	30.88
七	价差预备费	0.00	0.00	0.00
八	水土保持补偿费	32.2280	32.2280	
九	水土保持总投资	1112.86	673.12	439.74

(4) 水土保持补偿费用情况

本工程水土保持补偿费情况见表 7.1-8。

表 7.1-8 水土保持补偿费计算表

序号	行政区划	水土保持补偿费计征面积 (hm ²)	补偿标准 (元/m ²)	合计 (元)
1	西双版纳傣族自治州	36.90	0.70	258300
	景洪市	11.45	0.70	80150
	勐腊县	25.45	0.70	178150
2	昆明市	9.14	0.70	63980
	磨憨—磨丁经合区	9.14	0.70	63980
合计		46.04		322280

(5) 水保措施单价汇总表

本工程单价汇情况见表 7.1-9。

表 7.1-9 水保措施单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价	其中						
				人工费	材料费	机械使用费	措施费	间接费	企业利润	税金
1	碎石覆盖	m ³	268.89	主体已列，引用主体。（500kV 版纳站扩建工程）						
2	雨水排水管	m	240.87							
3	浆砌石挡渣墙	m	4720.00							
4	浆砌石排水沟	m	1473.85							
5	浆砌石挡渣墙	m	4720.00	主体已列，引用主体。（线路工程）						
6	浆砌石排水沟	m	1473.85							
7	表土剥离	100m ³	1902.64	806.72	80.67		160.80	614.23	83.12	157.10
8	表土回覆	100m ³ 自然方	4037.64	1755.80	87.79		347.41	1336.87	176.39	333.38
9	土地整治(恢复耕地、恢复园地)	100m ²	10125.34	4362.89	254.25	39.51	868.09	3322.21	442.35	836.04
10	穴状整地	100 个	1661.85	704.62	70.46		140.45	536.50	72.60	137.22
11	栽植橡胶树和车桑子	100 株	6117.31	2594.15	266.14		509.49	1975.18	267.25	505.10
12	撒播草籽	hm ²	2017.19	798.09	200.00		156.74	607.67	88.13	166.56
13	抚育管理（第 1 年）	hm ² /a	4476.65	1915.42	161.44		376.19	1458.40	195.57	369.63
14	抚育管理（第 2 年）	hm ² /a	3519.37	1489.77	158.36		292.59	1134.31	153.75	290.59
15	植生袋拦挡	100m ³ 堰体方	45070.39	16709.56	6666.00		3281.76	12722.66	1969.00	3721.41
16	植生袋拆除	100m ³ 堰体方	5496.12	2415.84	72.48		474.47	1839.41	240.11	453.81
17	彩条布苫盖	100m ²	910.01	143.80	513.59		28.24	109.48	39.76	75.14
18	彩条布铺垫	100m ²	1077.64	230.08	491.13		45.19	175.18	47.08	88.98
19	铺设钢板	100m ²	9805.15	230.08	8116.74		45.19	175.18	428.36	809.60
20	临时排水沟	100m ³	3268.23	1436.56	43.10		282.14	1093.80	142.78	269.85

7.2. 效益分析

(1) 生态效益

本方案中工程措施、植物措施和临时措施相辅相承，按照本方案设计、实施，坚持水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，将会很大程度上减少生产建设过程中造成的水土流失，使工程防治责任范围内水土流失得到有效控制。各项水土保持措施的实施后，可减少水土流失量 **3018.5t**，防治效果均达到防治目标的要求。

(2) 经济、社会效益

通过落实工程水土保持措施，可以减少水土流失对输变电工程的危害，保障了变电站、输电线路的安全运行，有利于输变电工程经济效益的发挥。另外，由于水土保持措施在一定程度上改善了项目区自然、交通、投资环境，对促进区域经济的发展起到积极的作用。

8. 水土保持管理

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》等相关要求，确保水土保持方案落到实处，在本方案实施过程中，项目建设单位应切实做好水土保持工程的招标投标工作，落实工程的设计、施工、监理、监测工作，要求项目施工单位具有相应的专业资质，并依法成立水土保持方案实施领导小组，配合水行政主管部门做好水土保持工程的竣工验收工作。

8.1. 组织管理

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位应成立水土保持方案实施管理机构，并设专人负责水土保持工作，协调好水土保持方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，开展水土保持方案的实施检查，全力保证该项目的水土保持工作按年度、按计划进行。并主动与涉及水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持实施管理机构主要工作职责如下：

（1）认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合防治、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针；

（2）建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，制定水土保持方案详细实施计划；

（3）工程施工期间，与设计、施工、监理单位保持畅通联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持设施的正常建设，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏；

（4）经常深入工程现场进行检查，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况。

按《云南电网有限责任公司建设分公司输变电工程水土保持实施办法》的有关规定建立水土保持工作档案。做好水土保持施工记录和其他资料（如临时措施的影像资料、照片等）的管理、存档，以备监督检查和验收时查阅。

8.2. 后续设计

按照《中华人民共和国水土保持法》有关条款“建设项目中的水土保持设施，必须和主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的规定。根据《水利部关于

进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）的要求，生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。本水土保持方案经水行政主管部门批复后，应将方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程初步设计文件，并单独成章，有重大设计变更时报水行政主管部门审批。建设单位应按水土保持方案报告书提出的防治措施，委托具有相应资质的单位，完成水土保持部分的施工组织设计，同时设计单位应按照《云南电网有限责任公司建设分公司输变电工程水土保持实施办法》的有关规定开展施工图水土保持专项设计，在项目开工之前进行施工图专项交底会议，将水土保持措施以及相关要求宣贯到具体施工标段。工程开工前应向水行政主管部门备案。

8.3. 水土保持监测

水土保持监测工作应与主体工程建设同步开展。根据水保监便字〔2015〕72号“关于印发生产建设项目水土保持监测工作检查要点（试行）的通知”和《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）要求，本工程应当依法开展水土保持监测工作，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。监测单位要按方案要求制定相应的监测大纲，监测时段从施工期开始，在监测工作进行过程中，应及时将监测的原始资料进行整理，并提出有关的分析整理成果。

8.4. 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）相关规定，“凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

”本项目属“征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上

的项目”项目，因此本项目建设期应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师开展水土保持监理工作。

本项目水土保持方案经批准后，为确保方案如期实施和方案实施质量，将实行工程监建制，并接受各级水行政主管部门的监督和检查。水土保持监理工程师要对水土保持方案的落实情况进行验收，确保水土保持各项措施的数量和质量，对水土保持设施的单元工程、分部工程、单位工程提出质量评定意见，并指导施工，接受当地水行政主管部门的监督检查，监理单位定期向建设单位提交水土保持工程监理报告。水土保持监理单位应收集施工过程的影像资料，作为备查和验收报告的依据。

8.5. 水土保持施工

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）相关要求：“生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被。生产建设单位应当加强对施工单位的管理，在招标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任，强化奖惩制度，规范施工行为。”

水土保持工程建设应与主体工程一起，工程施工前实行招标投标制，以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计标准。建设单位应将本项目水土保持方案纳入主体工程施工招标合同，明确承包商在各工程分区的水土流失防治范围及防治责任，外购砂石材料应在购买合同中明确砂石料场的水土流失防治责任。

水土保持方案实施领导小组要配备具有水土保持专业素质的人员至少 1 名。在工程施工招标说明书中，应对施工单位的技术力量作出规定，施工单位除了具有一般工程技术人员负责水土保持工程措施的施工外，还应具有水土保持专业的工程技术人员，解决技术难题及现场指导施工。对施工单位组织《中华人民共和国水土保持法》学习、宣传工作，提高工程建设者的水土保持自觉行动意识。并配备水土保持专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地水行政主管部门的监督检查。施工管理应满足下列要求：

（1）施工期应严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动，

设置水土保持管理措施。

- (2) 设立保护地表及植被的警示牌，施工过程中应注重保护表土与植被。
- (3) 注意施工及生活用火安全，防止火灾烧毁地表植被。
- (4) 建成的水土保持工作应有明确的管理维护要求。
- (5) 加强施工人员的培训和教育，树立保护植被的意识，严禁乱砍、乱伐；
- (6) 严格按设计方案施工，开挖、排弃土石方；
- (7) 严格控制施工扰动面积，不得随意扩大施工范围；
- (8) 合理安排工期，尽量避开雨季施工；
- (9) 优化施工工艺，避免重复开挖；
- (10) 自觉接受水行政主管部门的监督，对不达标的措施及时整改；
- (11) 施工完成后，施工单位应在工程验收合格后，方能撤离施工现场。

8.6. 水土保持设施验收

(1) 检查

为防止水土保持方案流于形式，在工程实施过程中，建设单位应与水行政主管部门积极配合，成立专门管理机构，负责对工程水土保持方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行监督，保证水土保持方案高标准、高质量、按进度完成。强化责任，加强检查力度，杜绝施工过程中各种不规范、不文明的行为发生，严防对当地生态环境造成严重破坏。

(2) 水土保持设施竣工验收

在方案实施过程中，建设单位首先要进行自检，要加强对施工单位的检查，建设单位应加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理。建设单位对水行政主管部门监督检查中发现的问题应及时处理。

根据水土保持“三同时”制度的要求，在主体工程竣工验收时，应依据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）、《水土保持工程质量评定规程（SL336-2006）》，同时验收水土保持设施，水土保持设施验收合格后，主体工程方可正式投入使用，验收不合格，主体工程不得投入运行。

验收时，建设单位应依据《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）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）

开展水土保持设施自主验收工作，并报水行政主管部门备案。

1) 组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，并明确验收成果的结论。

2) 明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

3) 公开验收情况。除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

4) 报备验收材料。生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。验收过程中应注意总结水土保持措施实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令相关责任单位重新设计，补充完善，直到水土保持措施能够按照本工程水土保持防治标准达到验收的指标。

分县（区）防治责任范围表 单位：hm²

项 目		占地类型					合计
		旱地	乔木林地	橡胶园	茶园	公用设施用地	
1	西双版纳傣族自治州	1.08	9.32	18.08	7.76	0.66	36.90
	景洪市	0.30	3.72	4.73	2.04	0.66	11.45
	勐腊县	0.78	5.60	13.35	5.72		25.45
2	昆明市	0.27	2.17	4.69	2.01		9.14
	中国老挝磨憨—磨丁经济合作区	0.27	2.17	4.69	2.01		9.14
合计		1.35	11.49	22.77	9.77	0.66	46.04

分县（区）防治责任范围表 单位：hm²

项 目		占地类型					合计
		旱地	乔木林地	橡胶园	茶园	公用设施用地	
1	西双版纳傣族自治州	1.08	9.32	18.08	7.76	0.66	36.90
1.1	景洪市	0.30	3.72	4.73	2.04	0.66	11.45
1.1.1	版纳变电站扩建工程					0.66	0.66
永久占地	站区					0.31	0.31
	填土区					0.35	0.35
	小计					0.66	0.66
1.1.2	500kV 版纳—那磨（国内段）	0.30	3.72	4.73	2.04		10.79
永久占地	塔基区	0.06	0.70	0.86	0.37		1.99
		0.17	1.96	2.53	1.09		5.75
临时占地	牵张场区	0.03	0.38	0.47	0.20		1.08
	施工道路区	0.04	0.53	0.67	0.29		1.53
	跨越施工场地		0.15	0.20	0.09		0.44
	小计	0.24	3.02	3.87	1.67		8.80
1.2	勐腊县	0.78	5.60	13.35	5.72		25.45
1.2.1	500kV 版纳—那磨（国内段）	0.78	5.60	13.35	5.72		25.45
永久占地	塔基区	0.13	0.94	2.23	0.95		4.25
		0.37	2.69	6.43	2.75		12.24
临时占地	牵张场区	0.08	0.55	1.32	0.57		2.52
	施工道路区	0.17	1.21	2.87	1.23		5.48
	跨越施工场地	0.03	0.21	0.50	0.22		0.96
	小计	0.65	4.66	11.12	4.77		21.20
2	昆明市	0.27	2.17	4.69	2.01		9.14
2.1	中国老挝磨憨—磨丁经济合作区	0.27	2.17	4.69	2.01		9.14
2.1.1	500kV 版纳—那磨（国内段）	0.27	2.17	4.69	2.01		9.14
永久占地	塔基区	0.05	0.55	0.83	0.35		1.78
		0.13	0.97	2.30	0.99		4.39
临时占地	牵张场区	0.02	0.16	0.38	0.16		0.72
	施工道路区	0.05	0.38	0.91	0.39		1.73
	跨越施工场地	0.02	0.11	0.27	0.12		0.52
	小计	0.22	1.62	3.86	1.66		7.36
合计	永久占地	0.24	2.19	3.92	1.67	0.66	8.68
	临时占地	1.11	9.30	18.85	8.10		37.36
总计		1.35	11.49	22.77	9.77	0.66	46.04

表土剥离					
定额编号:01001		单位：100m³			
工作内容：用铁锹、锄头清除施工场地表层土及杂草。					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				1048.19
1	直接工程费	元			887.39
1.1	人工费				806.72
	人工	工时	56.1	14.38	806.72
1.2	材料费				80.67
	零星材料费	%	10	806.72	80.67
2	措施费				160.80
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	806.72	81.56
2.2	临时设施费	%	6.6	806.72	53.24
2.3	安全文明施工费	%	2.93	887.39	26.00
二	间接费				614.23
1	规费				319.46
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	806.72	319.46
2	企业管理费	%	35.76	806.72	288.48
3	施工企业配合调试费	%	0.78	806.72	6.29
三	企业利润	%	5	1662.42	83.12
四	税金	%	9	1745.54	157.10
五	合计				1902.64

表土回覆					
定额编号:01092		单位：100m³ 自然方			
工作内容：人工回覆表土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2191.00
1	直接工程费	元			1843.59
1.1	人工费				1755.80
	人工费	工时	122.10	14.38	1755.80
1.2	材料费				87.79
	零星材料费	%	5	1755.80	87.79
2	措施费				347.41
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	1755.80	177.51
2.2	临时设施费	%	6.6	1755.80	115.88
2.3	安全文明施工费	%	2.93	1843.59	54.02
二	间接费				1336.87
1	规费				695.30
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	1755.80	695.30
2	企业管理费	%	35.76	1755.80	627.87

3	施工企业配合调试费	%	0.78	1755.80	13.70
三	企业利润	%	5	3527.87	176.39
四	税金	%	9	3704.26	333.38
五	合计				4037.64

土地整治（恢复耕地、恢复园地）					
定额编号：[08060]		单位：1hm²			
工作内容：人工施肥、蓄力耕翻地。					
序 号	名称及规格	单 位	数 量	单价(元)	合计(元)
一	直接费				5524.74
1	直接工程费				4656.65
1.1	人工费				4362.89
	人工	工时	303.4	14.38	4362.89
1.2	材料费				254.25
	化肥	kg	45	5.00	225.00
	其他材料费	%	13	基本材料费	29.25
1.3	机械使用费				39.51
	推土机 74kW	台时	0.29	136.25	39.51
2	措施费				868.09
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	4362.89	441.09
2.2	临时设施费	%	6.6	4402.40	290.56
2.3	安全文明施工费	%	2.93	4656.65	136.44
二	间接费				3322.21
1	规费				1727.70
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	4362.89	1727.70
2	企业管理费	%	35.76	4362.89	1560.17
3	施工企业配合调试费	%	0.78	4402.40	34.34
三	企业利润	%	5	8846.95	442.35
四	税金	%	9	9289.30	836.04
五	合计				10125.34

穴状整地					
定额编号：08039			单位：100 个		
工作内容：人工挖土、翻土、碎土。					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				915.53
1	直接工程费	元			775.08
1.1	人工费				704.62
	人工	工时	49.0	14.38	704.62
1.2	材料费				70.46
	零星材料费	%	10	704.62	70.46
2	措施费				140.45
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	704.62	71.24

2.2	临时设施费	%	6.6	704.62	46.50
2.3	安全文明施工费	%	2.93	775.08	22.71
二	间接费				536.50
1	规费				279.03
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	704.62	279.03
2	企业管理费	%	35.76	704.62	251.97
3	施工企业配合调试费	%	0.78	704.62	5.50
三	企业利润	%	5	1452.03	72.60
四	税金	%	9	1524.63	137.22
五	合计				1661.85

栽植橡胶树					
定额编号：[08129]			单位：100 株		
工作内容：挖坑、施基肥(化肥)、栽植、浇水、清理。					
序 号	名称及规格	单 位	数 量	单价(元)	合计(元)
一	直接费				3369.78
1	直接工程费				2860.29
1.1	人工费				2594.15
	人工	工时	180.4	14.38	2594.15
1.2	材料费				266.14
	橡胶树	株	102	22.00	2244
	水	m³	2.50	1.5	3.75
	化肥	kg	30	5	150
	其他材料费	%	5	2247.75	112.39
2	措施费				509.49
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	2594.15	262.27
2.2	临时设施费	%	6.6	2594.15	171.21
2.3	安全文明施工费	%	2.93	2594.15	76.01
二	间接费				1975.18
1	规费				1027.28
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	2594.15	1027.28
2	企业管理费	%	35.76	2594.15	927.67
3	施工企业配合调试费	%	0.78	2594.15	20.23
三	企业利润	%	5	5344.96	267.25
四	税金	%	9	5612.21	505.10
五	合计				6117.31

撒播种草					
定额编号: [08081]			单位: hm²		
工作内容: 种子处理、人工撒播草籽,不覆土或用耙、糖、石磙子碾等方法覆土。					
序号	名称及规格	单位	数 量	单价(元)	合计(元)
一	直接费				1154.83
1	直接工程费				998.09

1.1	人工费				798.09
	人工	工时	55.5	14.38	798.09
1.2	材料费				200.00
	草籽	kg	80	50.00	4000.00
	其他材料费	%	5	4000.00	200.00
2	措施费				156.74
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	798.09	80.69
2.2	临时设施费	%	6.6	798.09	52.67
2.3	安全文明施工费	%	2.93	798.09	23.38
二	间接费				607.67
1	规费				316.04
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	798.09	316.04
2	企业管理费	%	35.76	798.09	285.40
3	施工企业配合调试费	%	0.78	798.09	6.23
三	企业利润	%	5	1762.50	88.13
四	税金	%	9	1850.63	166.56
五	合计				2017.19

抚育管理（第1年）					
定额编号：[08181]		单位：1hm²/a			
工作内容：松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
序号	名称及规格	单位	数 量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				2453.05
1	直接费				2076.86
1.1	人工费				1915.42
	人工	工时	133.20	14.38	1915.42
1.2	材料费				161.44
	水	m³	2.50	1.5	3.75
	化肥	kg	30	5	150
	其他材料费	%	5	153.75	7.69
2	措施费				376.19
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	1915.42	193.65
2.2	临时设施费	%	6.6	1915.42	126.42
2.3	安全文明施工费	%	2.93	1915.42	56.12
二	间接费				1458.40
1	规费				758.51
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	1915.42	758.51
2	企业管理费	%	35.76	1915.42	684.95
3	施工企业配合调试费	%	0.78	1915.42	14.94
三	企业利润	%	5	3911.45	195.57
四	税金	%	9	4107.02	369.63
五	合计				4476.65

抚育管理（第2年）					
定额编号：[08182]		单位：1hm²/a			
工作内容：松土、除草、培壅、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
序号	名称及规格	单位	数 量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1940.72
1	直接费				1648.13
1.1	人工费				1489.77
	人工	工时	103.60	14.38	1489.77
1.2	材料费				158.36
	水	m³	2.50	1.5	3.75
	化肥	kg	30	5	150
	其他材料费	%	3	153.75	4.61
2	措施费				292.59
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	1489.77	150.62
2.2	临时设施费	%	6.6	1489.77	98.32
2.3	安全文明施工费	%	2.93	1489.77	43.65
二	间接费				1134.31
1	规费				589.95
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	1489.77	589.95
2	企业管理费	%	35.76	1489.77	532.74
3	施工企业配合调试费	%	0.78	1489.77	11.62
三	企业利润	%	5	3075.03	153.75
四	税金	%	9	3228.78	290.59
五	合计				3519.37

植生袋装土拦挡					
定额编号：[03056]		定额单位：100m³ 堰体方			
工作内容 序号	填筑：装土（石）、封包、堆筑				
	名称及规格	单位	数 量	单价(元)	合计(元)
一	直接费				26657.32
1	直接工程费				23375.56
1.1	人工费				16709.56
	人工	工时	1162.0	14.38	16709.56
1.2	材料费				6666.00
	植生袋	个	3300	2.00	6600.00
	其他材料费	%	1	6600.00	66.00
2	措施费				3281.76
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	16709.56	1689.34
2.2	临时设施费	%	6.6	16709.56	1102.83
2.3	安全文明施工费	%	2.93	16709.56	489.59
二	间接费				12722.66
1	规费				6616.99

1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	16709.56	6616.99
2	企业管理费	%	35.76	16709.56	5975.34
3	施工企业配合调试费	%	0.78	16709.56	130.33
三	企业利润	%	5	39379.98	1969.00
四	税金	%	9	41348.98	3721.41
五	合计				45070.39

植生袋拆除					
定额编号：[03057]		定额单位：100m³ 堰体方			
工作内容	拆除：拆除、清理				
序号	名称及规格	单位	数 量	单价(元)	合计(元)
一	直接费				2962.79
1	直接工程费				2488.32
1.1	人工费				2415.84
	人工	工时	168.0	14.38	2415.84
1.2	材料费				72.48
	其他材料费	%	3	2415.84	72.48
2	措施费				474.47
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	2415.84	244.24
2.2	临时设施费	%	6.6	2415.84	159.45
2.3	安全文明施工费	%	2.93	2415.84	70.78
二	间接费				1839.41
1	规费				956.67
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	2415.84	956.67
2	企业管理费	%	35.76	2415.84	863.90
3	施工企业配合调试费	%	0.78	2415.84	18.84
三	企业利润	%	5	4802.20	240.11
四	税金	%	9	5042.31	453.81
五	合计				5496.12

彩条布苫盖					
定额编号：03005		单位：100m²			
工作内容：场内运输、苫盖。					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				685.63
1	直接工程费				657.39
1.1	人工费				143.80
	人工	工时	10.0	14.38	143.80
1.2	材料费	元			513.59
	彩条布	m²	113.00	4.50	508.50
	其他材料费	%	1	508.50	5.085
2	措施费				28.24

2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	143.80	14.54
2.2	临时设施费	%	6.6	143.80	9.49
2.3	安全文明施工费	%	2.93	143.80	4.21
二	间接费				109.48
1	规费				56.94
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	143.80	56.94
2	企业管理费	%	35.76	143.80	51.42
3	施工企业配合调试费	%	0.78	143.80	1.12
三	企业利润	%	5	795.11	39.76
四	税金	%	9	834.87	75.14
五	合计				910.01

彩条布铺垫					
定额编号：03003			单位：100m ²		
工作内容：场内运输、铺设。					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				766.40
1	直接工程费	元			721.21
1.1	人工费				230.08
	人工	工时	16.0	14.38	230.08
1.2	材料费				491.13
	彩条布	m ²	107.0	4.50	481.50
	其他材料费	%	2.0	481.50	9.63
2	措施费				45.19
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	230.08	23.26
2.2	临时设施费	%	6.6	230.08	15.19
2.3	安全文明施工费	%	2.93	230.08	6.74
二	间接费				175.18
1	规费				91.11
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	230.08	91.11
2	企业管理费	%	35.76	230.08	82.28
3	施工企业配合调试费	%	0.78	230.08	1.79
三	企业利润	%	5	941.58	47.08
四	税金	%	9	988.66	88.98
五	合计				1077.64

铺设钢板					
定额编号：03003			单位：100m²		
工作内容：场内运输、铺设。					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				8392.01
1	直接工程费	元			8346.82
1.1	人工费				230.08

	人工	工时	16.0	14.38	230.08
1.2	材料费				8116.74
	20mm 钢板	m ²	107.0	74.37	7957.59
	其他材料费	%	2.0	7957.59	159.15
2	措施费				45.19
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	230.08	23.26
2.2	临时设施费	%	6.6	230.08	15.19
2.3	安全文明施工费	%	2.93	230.08	6.74
二	间接费				175.18
1	规费				91.11
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	230.08	91.11
2	企业管理费	%	35.76	230.08	82.28
3	施工企业配合调试费	%	0.78	230.08	1.79
三	企业利润	%	5	8567.19	428.36
四	税金	%	9	8995.55	809.60
五	合计				9805.15

临时排水沟					
定额编号：01004			单位：100m³ 自然方		
工作内容：挂线、使用镐锹开挖					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1761.80
1	直接工程费				1479.66
1.1	人工费				1436.56
	人工	工时	99.9	14.38	1436.56
1.2	材料费				43.10
	零星材料费	%	3	1436.56	43.10
2	措施费				282.14
2.1	冬雨季施工增加费、施工工具用具使用费、施工机构迁移费	%	10.11	1436.56	145.24
2.2	临时设施费	%	6.6	1436.56	94.81
2.3	安全文明施工费	%	2.93	1436.56	42.09
二	间接费				1093.80
1	规费				568.88
1.1	社会保险费、住房公积金	%	39.6	1436.56	568.88
2	企业管理费	%	35.76	1436.56	513.71
3	施工企业配合调试费	%	0.78	1436.56	11.21
三	企业利润	%	5	2855.60	142.78
四	税金	%	9	2998.38	269.85
五	合计				3268.23

行政区	塔号	塔型-呼高	根开 (m)	主柱宽 (m)	塔基永久占地 (m²)	塔基临时占地 (m²)
景洪市	N1	CJ1D-45	15.09	1.8	357	874
	N2	CZ1K-81	17.01	1.2	408	962
	N3	CJ13-75	22.46	1.8	690	1113
	N4	CJ12-57	17.79	1.6	458	970
	N5	CJ13-42	13.88	1.8	313	835
	N6	CZ01-54	10.23	1.0	175	739
	N7	CZ01-51	9.63	1.0	160	718
	N8	CZ01-54	10.23	1.0	175	739
	N9	CZ12-63	13.20	1.0	262	840
	N10	CZ12-57	11.88	1.0	221	795
	N11	CJ11-48	14.57	1.4	323	872
	N12	CZ12-72	15.18	1.0	331	907
	N13	CZ12-51	10.56	1.0	184	750
	N14	CZ12-66	13.86	1.0	284	862
	N15	CZ11-48	9.13	1.0	147	702
	N16	CJ13-45	14.66	1.6	333	868
	N17	CZ12-51	10.56	1.1	187	747
	N18	CJ12-46	14.93	1.6	343	877
	N19	CZ13-51	10.44	1.1	183	744
	N20	CZ13-60	12.41	1.1	241	809
	N21	CJ11-51	15.29	1.3	346	899
	N22	CZ13-63	13.07	1.1	261	833
	N23	CZ13-54	11.10	1.1	202	765
	N24	CJ03-45	14.66	1.6	333	868
	N25	CZ13-72	15.05	1.1	329	900
	N26	CZ13-66	13.73	1.1	283	855
	N27	CJ13-42	13.88	1.6	306	842
	N28	CZ13-60	12.41	1.1	241	809
	N29	CZ02-54	11.04	1.1	200	763
	N30	CZ12-72	15.18	1.1	334	904
	N31	CJ01-36	11.69	1.3	225	779
	N32	CZ13-63	13.07	1.1	261	833
	N33	CJ03-60	18.56	1.6	491	996
	N34	CZ11-66	12.73	1.0	247	824
	N35	CZ11-54	10.33	1.0	178	742
	N36	CZ11-51	9.73	1.0	162	722
	N37	CJ11-45	13.85	1.3	294	852
	N38	CZ13-54	11.10	1.1	202	765
	N39	CZ13-60	12.41	1.1	241	809
	N40	CZ12-78	16.50	1.1	384	948
	N41	CJ12-63	19.35	1.6	527	1021
	N42	CZ12-54	11.22	1.1	205	770
	N43	CZ12-60	12.54	1.1	245	814
	N44	CZ13-75	15.71	1.1	354	921
	N45	CJ13-63	19.34	1.6	526	1022
	N46	CZ12-75	15.84	1.1	359	926
	N47	CZ12-63	13.20	1.1	266	836
	N48	CJ12-48	15.45	1.6	363	894
	N49	CJ12-51	16.23	1.6	393	920
	N50	CZ13-78	16.37	1.1	379	944
	N51	CZ13-72	15.05	1.1	329	900
	N52	CZ11-51	9.73	1.0	162	722
	N53	CJ13-48	15.44	1.6	363	893

行政区	塔号	塔型-呼高	根开 (m)	主柱宽 (m)	塔基永久占地 (m²)	塔基临时占地 (m²)
	N54	CZ12-51	10.56	1.0	184	750
	N55	CJ01-42	13.13	1.2	267	831
	N56	CZ13-51	10.44	1.1	183	744
	N57	CZ03-51	10.65	1.1	189	750
	N58	CZ12-78	16.50	1.1	384	948
	N59	CJ11-75	21.05	1.3	593	1092
	N60	CJ01-48	14.57	1.2	316	879
	N61	CZ12-63	13.20	1.1	266	836
	N62	CZ12-51	10.56	1.1	187	747
	N63	CZ13-69	14.39	1.1	306	877
	N64	CZ12-54	11.22	1.1	205	770
	N65	CZ1K-84	17.67	1.2	436	983
	N66	CZ12-51	10.56	1.1	187	747
	N67	CJ11-45	13.85	1.2	291	855
	N68	CZ11-51	9.73	1.0	162	722
勐腊县	N69	CJ11-60	17.45	1.2	426	977
	N70	CJ12-54	17.01	1.6	425	945
	N71	CJ11-46	14.09	1.2	299	863
	N72	CZ13-54	11.1	1.1	202	765
	N73	CJ11-57	16.73	1.2	397	952
	N74	CZ1K-90	18.99	1.2	492	1028
	N75	CJ11-54	16.01	1.2	369	928
	N76	CZ1K-87	18.33	1.2	464	1005
	N77	CZ1K-84	17.67	1.2	436	983
	N78	CJ13-42	13.88	1.6	306	842
	N79	CZ12-51	10.56	1.1	187	747
	N80	CZ13-69	14.39	1.1	306	877
	N81	CZ12-51	10.56	1.1	187	747
	N82	CZ01-60	11.43	1.0	208	780
	N83	CZ11-51	9.73	1.0	162	722
	N84	CJ01-45	13.85	1.2	291	855
	N85	CJ02-51	16.23	1.6	393	920
	N86	CZ12-66	13.86	1.1	288	858
	N87	CZ12-54	11.22	1.1	205	770
	N88	CZ11-66	12.73	1.0	247	824
	N89	CJ12-54	17.01	1.6	425	945
	N90	CJ12-57	17.79	1.4	449	979
	N91	CJ12-69	20.91	1.6	601	1073
	N92	CZ12-54	11.22	1.1	205	770
	N93	CZ12-54	11.22	1.1	205	770
	N94	CJ12-51	16.23	1.4	385	928
	N95	CJ12-45	14.67	1.4	327	875
	N96	CJ12-48	15.45	1.4	355	902
	N97	CZ13-54	11.1	1.1	202	765
	N98	CZ12-57	11.88	1.1	224	792
	N99	CZ13-57	11.76	1.1	221	788
	N100	CJ12-45	14.67	1.6	334	868
	N101	CZ13-66	13.73	1.1	283	855
	N102	CZ13-57	11.76	1.1	221	788
	N103	CZ13-57	11.76	1.1	221	788
	N104	CZ12-54	11.22	1.1	205	770
	N105	CZ11-48	9.13	1.0	147	702
	N106	CZ13-72	15.05	1.1	329	900

行政区	塔号	塔型-呼高	根开 (m)	主柱宽 (m)	塔基永久占地 (m²)	塔基临时占地 (m²)
	N107	CJ12-48	15.45	1.4	363	894
	N108	CZ1K-93	19.65	1.2	522	1050
	N109	CZ1K-93	19.65	1.2	522	1050
	N110	CJ03-42	13.88	1.6	306	842
	N111	CJ03-42	13.88	1.6	306	842
	N112	CJ02-42	13.89	1.6	306	843
	N113	CZ13-48	9.78	1.1	166	721
	N114	CZ13-60	12.41	1.1	241	809
	N115	CZ1K-72	15.05	1.2	333	896
	N116	CJ01-42	13.13	1.2	267	831
	N117	CZ04-51	10.73	1.2	194	750
	N118	CZ03-48	9.99	1.1	171	728
	N119	CZ12-72	15.18	1.1	334	904
	N120	CJ02-60	18.57	1.6	492	996
	N121	CZ13-72	15.05	1.1	329	900
	N122	CZ02-60	12.36	1.1	239	808
	N123	CJ01-55	16.25	1.3	394	920
	N124	CZ13-78	16.37	1.1	379	944
	N125	CZ02-54	11.04	1.1	200	763
	N126	CZ12-72	15.18	1.1	334	904
	N127	CJ01-48	14.57	1.3	319	876
	N128	CZ01-57	10.83	1.0	191	759
	N129	CZ02-57	11.7	1.1	219	786
	N130	CJ01-39	12.41	1.3	247	803
	N131	CZ01-60	11.43	1.0	208	780
	N132	CZ12-72	15.18	1.1	334	904
	N133	CZ1K-81	17.01	1.2	408	962
	N134	CJ01-42	13.13	1.2	267	831
	N135	CJ02-51	16.23	1.4	385	928
	N136	CZ03-66	13.94	1.1	290	862
	N137	CZ01-60	11.43	1.0	208	780
	N138	CZ01-45	8.43	1.0	131	677
	N139	CZ1K-87	18.33	1.2	464	1005
	N140	CJ02-48	15.45	1.4	355	902
	N141	CZ1K-72	15.05	1.2	333	896
	N142	CZ02-66	13.68	1.1	282	852
	N143	CJ02-42	13.89	1.6	306	843
	N144	CZ02-48	9.72	1.1	164	719
	N145	CZ01-51	9.63	1.0	160	718
	N146	CZ02-57	11.7	1.1	219	786
	N147	CZ02-51	10.38	1.1	182	741
	N148	CZ1K-87	18.33	1.2	464	1005
	N149	CJ01-42	13.13	1.2	267	831
	N150	CZ1K-75	15.71	1.2	358	917
	N151	CZ03-48	9.99	1.1	171	728
	N152	CZ01-60	11.43	1.0	208	780
	N153	CZ02-63	13.02	1.1	260	830
	N154	CZ12-78	16.5	1.1	384	948
	N155	CZ02-57	11.7	1.1	219	786
	N156	CJ01-45	13.85	1.2	291	855
	N157	CZ02-48	9.72	1.1	164	719
	N158	CZ03-48	9.99	1.1	171	728
	N159	CZ02-51	10.38	1.1	182	741

行政区	塔号	塔型-呼高	根开 (m)	主柱宽 (m)	塔基永久占地 (m²)	塔基临时占地 (m²)
	N160	CZ02-57	11.7	1.1	219	786
	N161	CZ03-48	9.99	1.1	171	728
	N162	CJ02-42	13.89	1.4	299	850
	N163	CJ12-42	13.89	1.4	299	850
	N164	CZ13-69	14.39	1.1	306	877
	N165	CJ02-42	13.89	1.6	306	843
	N166	CZ04-66	14.03	1.2	297	861
	N167	CZ03-60	12.62	1.1	247	817
	N168	CZ13-72	15.05	1.1	329	900
	N169	CJ03-60	18.56	1.6	491	996
	N170	CJ01-39	12.41	1.2	244	806
	N171	CZ02-63	13.02	1.1	260	830
	N172	CZ12-71	14.96	1.1	326	896
	N173	CZ01-63	12.03	1.0	226	800
	N174	CZ04-54	11.39	1.2	213	772
	N175	CJ01-48	14.57	1.2	316	879
	N176	CZ01-60	11.43	1.0	208	780
	N177	CZ01-57	10.83	1.0	191	759
	N178	CZ01-48	9.03	1.0	145	698
	N179	CZ01-48	9.03	1.0	145	698
	N180	CZ13-69	14.39	1.1	306	877
	N181	CZ1K-72	15.05	1.2	333	896
	N182	CZ03-60	12.62	1.1	247	817
	N183	CJ01-42	13.13	1.2	267	831
	N184	CZ01-57	10.83	1.0	191	759
	N185	CZ03-54	11.31	1.1	208	772
	N186	CZ04-48	10.07	1.2	176	728
	N187	CJ02-60	18.57	1.6	492	996
	N188	CJ01-54	16.01	1.4	377	920
	N189	CZ03-51	10.65	1.1	189	750
	N190	CZ1K-84	17.67	1.2	436	983
	N191	CJ13-78	23.24	1.8	731	1139
	N192	CJ02-66	20.13	1.6	563	1047
	N193	CZ1K-81	17.01	1.2	408	962
	N194	CZ03-60	12.62	1.1	247	817
	N195	CZ03-66	13.94	1.1	290	862
	N196	CZ02-48	9.72	1.1	164	719
	N197	CZ02-66	13.68	1.1	282	852
	N198	CZ02-51	10.38	1.1	182	741
	N199	CJ02-48	15.45	1.6	363	894
	N200	CZ03-60	12.62	1.1	247	817
	N201	CZ13-78	16.37	1.1	379	944
	N202	CZ12-75	15.84	1.1	359	926
	N203	CJ02-48	15.45	1.6	363	894
	N204	CZ02-66	13.68	1.1	282	852
	N205	CZ02-66	13.68	1.1	282	852
	N206	CZ01-57	10.83	1.0	191	759
	N207	CJ01-45	13.85	1.3	294	852
	N208	CZ13-78	16.37	1.1	379	944
	N209	CZ13-78	16.37	1.1	379	944
	N210	CJ02-42	13.89	1.6	306	843
	N211	CZ12-72	15.18	1.1	334	904
	N212	CZ01-51	9.63	1.0	160	718

行政区	塔号	塔型-呼高	根开 (m)	主柱宽 (m)	塔基永久占地 (m²)	塔基临时占地 (m²)
中国老挝磨憨——磨丁经济合作区	N213	CJ02-48	15.45	1.6	363	894
	N214	CJ12-72	21.69	1.6	650	1088
	N215	CJ12-72	21.69	1.6	640	1098
	N216	CJ1D-54	17.43	1.8	451	950
	N217	CJ12-54	17.01	1.6	425	945
	N218	CJ01-48	14.57	1.3	319	876
	N219	CZ04-63	13.37	1.2	275	839
	N220	CZ04-63	13.37	1.2	275	839
	N221	CJ03-42	13.88	1.6	306	842
	N222	CJ01-42	13.13	1.2	267	831
	N223	CZ02-57	11.7	1.1	219	786
	N224	CZ03-54	11.31	1.1	208	772
	N225	CJ01-42	13.13	1.2	267	831
	N226	CZ02-51	10.38	1.1	182	741
	N227	CZ03-54	11.31	1.1	208	772
	N228	CZ1K-78	16.35	1.2	382	939
	N229	CZ12-63	13.2	1.1	266	836
	N230	CZ11-63	12.13	1.0	229	803
	N231	CZ13-63	13.07	1.1	261	833
	N232	CZ13-63	13.07	1.1	261	833
	N233	CJ11-72	20.33	1.2	554	1073
	N234	CZ13-66	13.73	1.1	283	855
	N235	CZ1K-84	17.67	1.2	436	983
	N236	CZ13-69	14.39	1.1	306	877
	N237	CJ13-45	14.66	1.6	333	868
	N238	CZ12-63	13.2	1.1	266	836
	N239	CJ12-54	17.01	1.6	425	945
	N240	CZ13-78	16.37	1.1	379	944
	N241	CZ1K-81	17.01	1.2	408	962
	N242	CJ11-45	13.85	1.2	291	855
	N243	CZ13-78	16.37	1.1	379	944
	N244	CZ13-72	15.05	1.1	329	900
	N245	CJ11-60	17.45	1.3	431	972
	N246	CZ1K-87	18.33	1.2	464	1005
	N247	CJ11-63	18.17	1.2	457	1000
	N248	CJ11-75	21.05	1.3	593	1092
	N249	CZ12-78	16.5	1.1	384	948
	N250	CZ1K-90	18.99	1.2	492	1028
	N251	CZ1K-87	18.33	1.2	464	1005
	N252	CZ13-69	14.39	1.2	309	874
	N253	CZ13-60	12.41	1.1	241	809
	N254	CJ12-57	17.79	1.6	458	970
	N255	CJ1D-54	17.43	1.8	451	950
	N256	CZ03-66	13.94	1.1	290	862
	N257	CZ13-75	15.71	1.1	354	921
	N258	CZ1K-84	17.67	1.2	436	983
	N259	CJ12-72	21.69	1.6	640	1098
	N260	CJ13-63	19.34	1.6	526	1022

行政区	塔号	机械运输道路			人抬道路（宽为 1.5m）		索道（每条为 150m ² ）	
		长度（km）	占地宽度（m）	面积（m ² ）	数量（km）	面积（m ² ）	数量（条）	面积（hm ² ）
景洪市	N1	0.01	3	30				
	N2	0.09	3	270				
	N3	0.10	3	300				
	N4	0.05	3	150				
	N5	0.15	3	450				
	N6	0.02	3	60				
	N7	0.02	3	60				
	N8	0.03	3	90				
	N9	0.01	3	30				
	N10				0.1	150		
	N11	0.01	3	30				
	N12	0.02	3	60				
	N13	0.05	3	150				
	N14	0.06	3	180				
	N15	0.06	3	180				
	N16	0.20	3	600				
	N17	0.03	3	90				
	N18						1	150
	N19							
	N20				0.05	75		
	N21						1	150
	N22	0.07	3	210				
	N23				0.3	450		
	N24	0.02	3	60				
	N25							
	N26				0.4	600		
	N27				0.2	300		
	N28						1	150
	N29						1	150
	N30				0.2	300		
	N31	0.02	3	60				
	N32	0.02	3	60				
	N33	0.01	3	30				
	N34	0.02	3	60				
	N35	0.01	3	30				
	N36	0.01	3	30				
	N37	0.01	3	30				
	N38				0.5	750		
	N39	0.10	3	300				
	N40	0.05	3	150				
	N41				0.15	225		
	N42				0.40	600		
	N43						1	150
	N44							
	N45						1	150
	N46						1	150
	N47							
	N48						1	150
	N49						1	150
	N50							

行政区	塔号	机械运输道路			人抬道路（宽为 1.5m）		索道（每条为 150m²）	
		长度（km）	占地宽度（m）	面积(m²)	数量（km）	面积（m²）	数量（条）	面积（hm²）
	N51							
	N52						1	150
	N53				0.45	675		
	N54						1	150
	N55						1	150
	N56						1	150
	N57							
	N58							
	N59						1	150
	N60						1	150
	N61							
	N62							
	N63							
	N64				0.15	225		
	N65	0.20	3	600				
	N66	0.15	3	450				
	N67				0.25	375		
	N68				0.34	510		
	小计	1.60		4800	3.49	5235	15	2250
勐腊县	N69	0.02	3	60				
	N70				0.45	675		
	N71	0.11	3	330				
	N72	0.12	3	360				
	N73	0.16	3	480				
	N74				0.20	300		
	N75	0.05	3	150				
	N76	0.08	6	480				
	N77						1	150
	N78							
	N79							
	N80						1	150
	N81							
	N82							
	N83						1	150
	N84	0.24	3	720				
	N85				0.23	345		
	N86				0.34	510		
	N87	0.04	3	120				
	N88				0.25	375		
	N89	0.03	3	90				
	N90	0.18	3	540				
	N91	0.07	3	210				
	N92						1	150
	N93						1	150
	N94							
	N95	0.15	3	450				
	N96				0.32	480		
	N97				0.18	270		
	N98				0.31	465		
	N99				0.12	180		

行政区	塔号	机械运输道路			人抬道路（宽为 1.5m）		索道（每条为 150m ² ）	
		长度（km）	占地宽度（m）	面积（m ² ）	数量（km）	面积（m ² ）	数量（条）	面积（hm ² ）
	N100						1	150
	N101							
	N102				0.15	225		
	N103	0.08	3	240				
	N104	0.15	3	450				
	N105						1	150
	N106							
	N107							
	N108	0.15	6	900				
	N109	0.08	3	240				
	N110						1	150
	N111							
	N112							
	N113						1	150
	N114	0.18	3	540				
	N115				0.51	765		
	N116						1	150
	N117							
	N118						1	150
	N119	0.24	3	720				
	N120						1	150
	N121							
	N122							
	N123				0.45	675		
	N124	0.32	3	960				
	N125	0.25	3	750				
	N126	0.28	3	840				
	N127	0.15	3	450				
	N128	0.21	3	630				
	N129	0.05	3	150				
	N130				0.32	480		
	N131				0.41	615		
	N132	0.05	3	150				
	N133	0.14	3	420				
	N134	0.16	3	480				
	N135						1	150
	N136							
	N137						1	150
	N138							
	N139						1	150
	N140							
	N141						1	150
	N142				0.55	825		
	N143				0.32	480		
	N144				0.25	375		
	N145						1	150
	N146						1	150
	N147							
	N148						1	150
	N149							

行政区	塔号	机械运输道路			人抬道路（宽为 1.5m）		索道（每条为 150m ² ）	
		长度（km）	占地宽度（m）	面积（m ² ）	数量（km）	面积（m ² ）	数量（条）	面积（hm ² ）
	N150	0.32	6	1920				
	N151	0.05	3	150				
	N152						1	150
	N153							
	N154	0.15	3	450				
	N155				0.28	420		
	N156						1	150
	N157						1	150
	N158							
	N159	0.09	3	270				
	N160						1	150
	N161							
	N162						1	150
	N163							
	N164							
	N165				0.35	525		
	N166	0.08	3	240				
	N167	0.02	3	60				
	N168						1	150
	N169						1	150
	N170						1	150
	N171						1	150
	N172							
	N173						1	150
	N174							
	N175							
	N176						1	150
	N177						1	150
	N178						1	150
	N179						1	150
	N180				0.54	810		
	N181				0.51	765		
	N182				0.45	675		
	N183				0.65	975		
	N184						1	150
	N185							
	N186						1	150
	N187							
	N188						1	150
	N189						1	150
	N190						1	150
	N191						1	150
	N192						1	150
	N193						1	150
	N194				0.32	480		
	N195				0.47	705		
	N196				0.52	780		
	N197				0.38	570		
	N198				0.54	810		
	N199				0.64	960		

行政区	塔号	机械运输道路			人抬道路（宽为 1.5m）		索道（每条为 150m²）	
		长度（km）	占地宽度（m）	面积（m²）	数量（km）	面积（m²）	数量（条）	面积（hm²）
	N200				0.45	675		
	N201				0.24	360		
	N202				0.32	480		
	N203	0.15	3	450				
	N204	0.17	3	510				
	N205	0.28	6	1680				
	N206						1	150
	N207							
	N208	0.08	3	240				
	N209	0.05	6	300				
	N210				0.54	810		
	N211				0.37	555		
	N212				0.42	630		
	小计	5.18		18180	13.35	20025	42	6300
中国老挝磨憨—磨丁经济合作区	N213						1	150
	N214						1	150
	N215				0.15	225		
	N216	0.24	3	720				
	N217						1	150
	N218							
	N219							
	N220						1	150
	N221						1	150
	N222				0.26	390		
	N223						1	150
	N224							
	N225						1	150
	N226							
	N227				0.32	480		
	N228	0.18	3	540				
	N229						1	150
	N230							
	N231							
	N232						1	150
	N233						1	150
	N234						1	150
	N235							
	N236						1	150
	N237							
	N238				0.42	630		
	N239				0.25	375		
	N240				0.38	570		
	N241	0.25	3	750				
	N242	0.32	3	960				
	N243	0.15	3	450				
	N244						1	150
	N245							
	N246							
	N247						1	150
	N248						1	150

行政区	塔号	机械运输道路			人抬道路（宽为 1.5m）		索道（每条为 150m ² ）	
		长度（km）	占地宽度（m）	面积（m ² ）	数量（km）	面积（m ² ）	数量（条）	面积（hm ² ）
	N249						1	150
	N250	0.08	3	240				
	N251	0.15	3	450				
	N252	0.25	3	750				
	N253						1	150
	N254							
	N255							
	N256						1	150
	N257						1	150
	N258				0.55	825		
	N259	0.12	3	360				
	N260				0.45	675		
	小计	1.74		5220	2.78	4170	19	2850