

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	7
1.3 设计水平年.....	10
1.4 水土流失防治责任范围.....	11
1.5 水土流失防治目标.....	11
1.6 项目水土保持评价结论.....	12
1.7 水土流失预测结果.....	13
1.8 水土保持措施布设成果.....	14
1.9 水土保持监测方案.....	15
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	16
1.11 结论.....	17
2 项目概况	19
2.1 项目组成及工程布置.....	19
2.2 施工组织.....	45
2.3 工程占地.....	48
2.4 土石方平衡.....	49
2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建.....	58
2.6 施工进度.....	60
2.7 自然概况.....	60
2.8 水土保持敏感区调查情况.....	64
3 项目水土保持评价	65
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	65
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	68
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	72
4 水土流失分析与预测	78

4.1 水土流失现状.....	78
4.2 水土流失影响因素分析.....	79
4.3 水土流失预测.....	80
4.4 水土流失危害分析.....	89
4.5 指导性意见.....	90
5 水土保持措施.....	92
5.1 防治区划分.....	92
5.2 措施总体布局.....	93
5.3 各分区措施布设.....	97
5.4 水土保持措施工程量.....	103
5.5 施工要求.....	105
6 水土保持监测.....	108
6.1 监测范围和时段.....	108
6.2 监测内容和方法.....	108
6.3 监测点布设.....	112
6.4 实施条件和成果.....	113
7 水土保持投资概算及效益分析.....	116
7.1 水土保持投资概算.....	116
7.2 效益分析.....	131
8 水土保持管理.....	136
8.1 组织管理.....	136
8.2 后续设计.....	136
8.3 水土保持监测.....	136
8.4 水土保持监理.....	137
8.5 水土保持施工.....	137
8.6 水土保持设施验收.....	138

附件

- 附件 1: 水土保持方案编制委托书;
- 附件 2: 楚雄高新技术产业开发区行政审批局关于下达楚雄高新实验学校及配套工程建设项目可行性研究报告的批复(楚高行审复〔2021〕20号);
- 附件 3: 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目指挥部会议纪要(2022年2月25日);
- 附件 4: 水土流失防治责任范围确认函;
- 附件 5: 弃土协议;
- 附件 6: 水土保持投资概算单价分析表。

附图

- 附图 1: 项目地理位置交通图;
- 附图 2: 项目区遥感卫星图;
- 附图 3: 项目区水系图;
- 附图 4-1: 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目(学校工程区)土壤侵蚀强度分布图;
- 附图 4-2: 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目(公园大道)土壤侵蚀强度分布图;
- 附图 4-3: 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目(中干道)土壤侵蚀强度分布图;
- 附图 4-4: 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目(青少年中心)土壤侵蚀强度分布图;
- 附图 5-1: 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目(学校工程区)总平面布置图;
- 附图 5-2: 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目(公园大道)总平面布置图;
- 附图 5-3: 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目(中干道)总平面布置图;
- 附图 5-4: 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目(青少年中心)总平面布置图;
- 附图 6-1: 学校工程区水土保持措施布局及监测点布设图;
- 附图 6-2: 公园大道水土保持措施布局及监测点布设图;
- 附图 6-3: 中干道水土保持措施布局及监测点布设图;
- 附图 6-4: 青少年中心水土保持措施布局及监测点布设图;
- 附图 7: 主体设计开挖、回填边坡支护设计示意图;
- 附图 8: 主体设计人字形截水骨架植草(灌木)护坡典型设计图;
- 附图 9: 主体设计截排水沟措施典型设计图;
- 附图 10: 主体设计场地绿化典型设计图;
- 附图 11: 方案新增车辆清洗池、土质排水沟典型设计图;
- 附图 12: 方案新增临时沉沙池、砖砌排水沟典型设计图;
- 附图 13: 方案新增临时表土堆场水土保持措施典型设计图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

（一）项目建设必要性

教育基础设施建设是支撑教育事业持续和谐健康发展的基石。长期以来，楚雄高新区一直都重视基础教育设施的建设，但是由于特定的地理条件和社会经济环境诸因素的制约，造成基础教育中存在的问题没有得到根本解决，严重制约着教育事业的健康发展。集中体现在“教育资源不均衡、教师严重短缺、资金保障单一、区域划分与实际就学需求的差异”等多个方面。

目前高新区辖区内目前共有中学2所（天人中学、龙江中学）、小学3所（实验小学、永安小学、东瓜镇中心小学），但随着建成区面积的不断扩大，进城务工人员的逐年增加，学生及家长对优质教育资源的追求，区内各学校教师编制和人员严重紧缺、学校招生压力大幅攀升等办学矛盾日趋凸显，小学尤为明显。近年来楚雄高新区加大投入，下大力气改善教育基础设施，总的来说各方面已经有了非常大的提高，但是由于历史欠债过多，教育基础设施的改善是一个长期的过程，需要不断的投入，不断的完善。本项目的建设对于促进楚雄高新区基础教育设施的改善意义重大。

楚雄高新实验学校项目对于楚雄高新区的意义不仅仅是一个社会事业项目，而是高铁新城片区一个“点穴式”的项目，是促进楚雄高新区产城融合，幅射带动高铁新城片区区域经济的发展和土地资源价值提升的项目。项目建成后可带动周边土地增值，增值部分能弥补该项目投入成本。推动楚雄高新实验学校项目建设，有利于高铁新城片区土地资源价值的提升，实现高新区投入产出的平衡，有效化解当前债务风险。

综上所述，楚雄高新实验学校及配套工程建设项目的建设具有显著的经济效益和社会效益，是十分必要的。

（二）项目位置

楚雄高新实验学校及配套工程建设项目位于楚雄高新区高铁新城片区内，行政区划隶属于楚雄高新技术产业开发区管辖，项目中心地理坐标：东经101°32'1.45"，北纬25°04'57.65"。学校区域位于项目区中部区域，学校北侧靠着山体，山体北侧为规划中干道，南侧为规划的公园大道，西侧紧邻仁家水库，南侧为规划青少年活动中心。项目区

周边基础设施完善，直距楚雄市城区约 3.5km，交通运输方便。施工期间所需施工材料通过项目区东侧已建设站前道路至项目区，不另修建施工便道。

（三）项目建设性质及等级

本项目由楚雄高新技术产业开发区规划建设管理部投资建设，为新建建设类项目；本项目总用地面积 29.48hm²，总建筑面积为 94939.24m²。

（四）项目建设规模及特性

本项目总用地面积 29.48hm²，总建筑面积为 94939.24m²。其中学校区域用地面积 12.41hm²，道路工程用地面积 15.40hm²，青少年活动中心用地面积 1.67hm²。学校区域建设内容：教学楼、综合教学楼、学生宿舍、图书馆、食堂、风雨操场及室外场地、绿化、道路、给排水、强弱电系统、消防系统等公共设施，总建筑面积为 69239.24m²。道路工程建设内容：公园大道及中干道，新建公园大道 1255.51m，道路宽度 32m；新建中干道 1769.84m，道路宽度 32m。青少年活动中心建设内容：素质教育中心、文化活动中心、多功能厅等，总建筑面积为 25700m²。

（五）项目组成

本项目永久占地总面积为 29.48hm²，建筑面积 94939.24m²。根据工程建设的特点、施工工艺、各建设区功能区划及水土流失特点的不同，将本项目划分为学校工程区、道路工程区和少年活动中心 3 个一级分区；学校工程区划分为建构物区、道路及硬化区和景观绿化区 3 个二级分区，道路工程区划分为路基路面工程区和道路边坡工程区 2 个二级分区，青少年活动中心划分为建构物区、道路及硬化区和景观绿化区 3 个二级分区。

（六）拆迁（移民）数量及安置方式、专项设施改（迁）建

本项目占地范围之内无居民住宅、企事业单位，因此本工程不涉及拆迁安置问题。

（七）建设工期

本工程建设期为 24 个月，工程于 2022 年 1 月开工，预计于 2023 年 12 月竣工投入使用。

（八）项目投资

本项目总投资 64529.13 万元，其中土建投资为 49568 万元，资金来源于财政资金及银行贷款。

（九）工程占地

本项目总用地面积为 29.48hm² (全部为永久占地), 其中学校工程区占地 12.41hm², 道路工程区占地 15.40hm², 青少年活动中心占地 1.67hm²。项目区占地类型为草地、林地、耕地和其它土地, 其中占用草地 4.52hm², 林地 2.35hm², 其它土地 18.00hm², 耕地 3.20hm², 水域及水利设施用地 1.41hm²。

(十) 土石方平衡

本项目建设共产生土石方开挖 92.66 万 m³, 其中场地平整开挖 30.48 万 m³, 基础开挖 60.14 万 m³, 表土剥离 2.04 万 m³; 项目共需填方 62.97 万 m³, 其中基础回填 60.93 万 m³, 绿化覆土 2.04 万 m³; 项目建设产生的弃土弃渣 29.69 万 m³; 产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用, 因此, 未规划弃渣场; 表土全部由自身剥离表土提供, 无需外购表土, 因此, 未规划取土场。

(十一) 弃渣去向情况

根据土石方平衡分析, 本项目建设过程中将产生弃土弃渣 29.69 万 m³ 运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用, 本项目距离该农业建设项目运距约为 8.40km, 通过永兴大道及乡村公路进行运输, 运输较为方便。

根据查阅相关资料, 楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地管理的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧农业建设项目 (弃方接收场地) 中心地理坐标为东经 101°29'57.69", 北纬 25°08'7.29", 位于 G227 国道的北侧, 靠近公路, 交通方便, 场地周围主要为灌木丛, 与本项目运输距离约 8.40 公里。

弃方接收场地面积约为 72261.422m², 堆土高度平均约 15m, 容方量约 108.39 万 m³, 本场地完全能容纳本项目弃方。经现场勘察, 楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧农业建设项目场地水土保持良好, 接收弃方已经整体平整, 同时种植了部分水冬瓜及进行了土地复垦, 合理设置了 2 条截排水沟 (其中一条截排水沟尺寸为梯形断面, 口 (顶) 宽 1.4m, 底宽 0.95m, 深 (高) 0.97m; 一条截排水沟尺寸为矩形断面, 口 (顶) 宽 0.55m, 底宽 0.55m, 深 (高) 0.75m)。其属于长江流域金沙江水系龙川江径流区域, 场地通过截排水沟排到附近沟箐, 最终汇入龙川江, 不会对龙川江行洪造成影响。通过现场勘测, 本项目现已产生弃土弃渣堆放于该农业建设项目使用, 因此, 本方案认为, 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目弃土弃渣处理是合理可行的。因此, 本工程不单独设置弃渣场, 本工程弃土处置是合理可行, 符合相关规范的要求。

1.1.2 项目前期工作进展情况

(1) 工程设计情况

截止至目前，该项目完成工作情况如下：

2021年12月，建设单位委托云南云岭工程造价咨询有限公司编制完成《楚雄高新实验学校及配套工程建设项目可行性研究报告》，2021年12月31日，楚雄高新技术产业开发区行政审批局关于下达楚雄高新实验学校及配套工程建设项目可行性研究报告的批复（楚高行审复〔2021〕20号），项目环境影响评价、地质灾害评估等其它相关资料正在编制中。

(2) 方案编制过程

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》的要求，为做好本工程的水土保持和环境保护工作，建设单位于2022年3月委托云南潞霖环保科技有限公司进行本项目的水土保持方案报告的编制工作，委托书见附件1。接到委托任务后，我公司成立了项目组，并按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关规定和要求，制定了工作计划，以指导本项目水土保持方案的编制工作。同时组织专业技术人员对工程现场进行了仔细的踏勘，获取了相关技术资料。

通过对项目各种基础资料的分析研究，结合项目特点，对项目区自然条件、土地利用状况、水土流失状况等进行了实地调查，同时收集了项目区相关资料，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的有关规定和要求开展了水土保持方案的编制工作，于2022年4月编制完成了《楚雄高新实验学校及配套工程建设项目水土保持方案报告书》（送审稿）。

(3) 项目进展情况

本项目已于2022年1月开工建设，预计于2023年12月完工，截至2022年3月，本项目现已开工建设，施工临建区布置在项目区东侧青少年活动中心用地范围内，现已建设完成，临时建筑采用临时彩刚瓦移动板房结构，场地内部实施场地硬化和临时排水沟措施；现正在实施公园大道、中干道和学校区域的建设，其中公园大道正在实施边坡工程及路基工程的开挖，中干道正在进行道路路基的建设，学校区域正在实施场地平整工程，青少年活动中心还未开工建设。

1.1.3 自然简况

(1) 地貌类型

项目区原始高程分布在 1782.95m~1858.82m，高差 75.87m，最高处位于东北侧区域，最低处位于项目区西南侧区域。项目建成后，高程分布在 1786.30m~1854.00m 之间，高差 67.70m，整个项目区通过道路和台阶挡墙进行过渡。

(2) 气候类型与主要气象要素

楚雄市属亚热带季风气候类型，河谷炎热，山顶凉爽，垂直分带明显。总体气候特点是：春秋季长，夏季短；气温日温差较大，年温差较小；冬无严寒，夏无酷暑，干湿季分明，且雨热同季；常年日照充足，霜期较短降水偏少，春夏多旱。多年平均气温为 15.6℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温 4852.3℃。极端最高气温 33.4℃，极端最低气温 -3.4℃，年太阳辐射 138.6 千卡/cm²，全年日照时数 2521.3 小时，无霜期 248 天。雨量充沛但分配不均，年降水量 832mm，雨季降水量占全年降水量的 90%左右，每年 6~10 月为雨季，11 月~次年 5 月为旱季。多年平均风速 1.42m/s，主导风向西北风，最大风速 18.7 m/s，大风日数 44d。项目区 20 年一遇最大 1h 暴雨量 57.0mm、6h 暴雨量 68.4mm、12h 暴雨量 159.6mm、24h 暴雨量 174.0mm。

(3) 地质

根据地质调查及钻探揭露，拟建场地主要由第四系人工堆积(Q₄^{ml})层、冲洪积(Q₄^{al+pl})层、坡残积(Q₄^{dl+el})层，下伏白垩系下统马头山组(K_{1m})砂岩、泥岩组成。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016版)附录A第A.0.22条第5款的规定，楚雄地区的抗震设防烈度为8度，所属设计地震分组为第三组，设计基本地震加速度值为0.20g。根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，楚雄地区地震峰值加速度为0.20g，反应谱特征周期为0.45s。

(4) 河流水文

楚雄市境内河流分属元江、金沙江两大水系。元江上游的礼社江，从南华县入境，穿越市境西南部，支流有马龙河、三街河、白衣河、五街河、邑舍河、碧鸡河、自雄河；金沙江水系有其支流龙川江从吕合入境，自西向东流经东瓜、鹿城、苍岭，再由西向北出境，是楚雄市坝区的主要河流。主要支流有紫甸河、西静河、河前河、寨子小河、青龙河、苍岭小河。

金沙江水系流域面积 1201.39km²，占全市总面积的 27.10%。龙川江在境内长 40km，纵坡降 4‰，据小河口水文站多年观测资料，丰水年径流量为 68100×10⁴m³（1986 年），贫水年为 26800×10⁴m³（1970 年），特枯年为 8000×10⁴m³（1980 年），汛期（6~10 月）径流量占全年径流量的 80%以上，4~5 月基本断流。年输沙量 61.91×10⁴t，平均输沙模数 346.25t/km²·a。

根据主体设计资料及现场勘测情况，本工程建设期间在场地内部设计临时排水沟措施，同时在排水沟末端设计沉沙池措施，项目区地表汇水经临时排水沟汇集沉淀后排入项目区西侧的永兴大道排水系统内，最终排出项目区。项目建成后，地表径流通过项目实施的雨水管将场地内部的地表汇水全部汇集，然后通过项目区西侧的永兴大道排水系统相连接，最终排出项目区。

（5）土壤类型

根据查阅相关工程资料，并结合实地调查，项目区土壤为红壤，土层厚度为薄-厚层状，抗蚀性一般，现场地已进行场地平整开挖和路基开挖，部分区域存在表土剥离条件。

（6）林草植被类型与覆盖率

项目区植被类型属于亚热带常绿阔叶林，根据现场调查，项目区现正在进行场地平整和道路工程的建设，大部分区域已扰动，项目区现状林草覆盖率为 12.5%。

（7）水土保持区及容许土壤流失量

根据“关于印发《全国水土保持区划（试行）》的通知”（办水保〔2012〕512 号），项目区所在地楚雄市在全国水土保持区划中的一级区划为西南岩溶区（云贵高原区），二级区划为滇北及川西南高山峡谷区，三级区划为滇东高原保土人居环境维护区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），项目区属于以水力侵蚀为主的“西南土石山区”，容许土壤流失量为 500t/（km²·a）。

（8）土壤侵蚀类型及强度

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），项目区土壤侵蚀类型一级类型区为水力侵蚀类型区，二级类型区为西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/km²·a；项目区原地表土壤侵蚀模数为 2128.02t/km²·a，侵蚀强度为轻度侵蚀。

（9）水土流失重点防治区

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

省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(云南省水利厅公告第 49 号, 2017 年 8 月 30 日), 项目所在地不属于国家级或云南省省级水土流失重点治理区和重点预防区。

(10) 水土保持敏感区情况

本项目未涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等区域; 同时据《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》(云政发〔2018〕32 号), 项目区也不在云南省生态保护红线划定范围内。

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 日颁布, 2010 年 12 月 25 日修订, 2011 年 3 月 1 日施行);

(2)《中华人民共和国环境保护法》(1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过, 2014 年 4 月 24 日修订, 2015 年 1 月 1 日起施行);

(3)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过, 2016 年 7 月 2 日修订, 2016 年 9 月 1 日起施行);

(4)《中华人民共和国水法》(1988 年 1 月 21 日第六届全国人民代表大会常务委员会第 24 次会议通过, 2016 年 7 月 2 日第二次修订);

(5)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016 年 11 月 7 日第四次修订);

(6)《中华人民共和国防洪法》(1997 年 8 月 29 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过, 2016 年 7 月 2 日第三次修订);

(7)《中华人民共和国水土保持法实施条例》(1993 年 8 月 1 日颁布, 2011 年 1 月 8 日修订);

(8)《建设项目环境保护管理条例》(国务院〔2017〕第 682 号令, 2017 年 7 月 16 日修订, 2017 年 10 月 1 日起施行);

(9)《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于 2014 年 7 月 27 日审议通过, 自 2014 年 10 月 1 日起施行);

(10)《中华人民共和国河道管理条例》(1988 年 6 月 10 日颁布, 2017 年 10 月 7 日第三次修订);

(11)《中华人民共和国土地管理法实施条例》(1986年6月25日第六届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过,2014年7月29日第二次修订);

(12)《中华人民共和国水污染防治法》(中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2017年6月27日通过,自2018年1月1日起施行)。

1.2.2 规范性文件

1.2.2.1 部委规范性文件

(1)《全国生态建设环境保护纲要》(国务院2000年11月,国发〔2000〕38号);

(2)《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)>的通知》(办水保〔2016〕65号);

(3)水利部办公厅关于督促有关生产建设单位开展水土保持设施自主验收工作的通知(办水保〔2018〕60号);

(4)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);

(5)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);

(6)水利部办公厅关于印发水土保持监测成果管理办法(试行)的通知(办水保〔2019〕164号);

(7)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);

(8)水利部水土保持监测中心关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》的通知(水保监〔2020〕63号);

(9)水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知(办水保〔2020〕160号);

(10)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);

(11)水利部办公厅关于进一步优化开发区内生产建设项目水土保持管理工作的意见(办水保〔2020〕235号)。

1.2.2.2 省级规范性文件

(1)《云南省水土保持条例》云南省人民代表大会常务委员会于2014年10月1日

颁布;

(2) 云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保持方案变更管理的通知(云水保〔2016〕49号);

(3) 云南省 财政厅 云南省发展和改革委员会 云南省水利厅 中国人民银行昆明中心支行 关于转发水土保持补偿费征收使用管理办法的通知(云财非税〔2016〕89号);

(4)《云南省水利厅云南省发展和改革委员会关于印发云南省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法的通知》(云水规计〔2016〕171号);

(5) 云南省人民政府关于发布政府核准的投资项目目录(云南省2016年本)的通知(云政发〔2017〕17号);

(6) 云南省物价局 云南省财政厅转发《国家发展改革委 财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准文件的通知》(云价收费〔2017〕85号);

(7)《云南省物价局 云南省财政厅 云南省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》(云价收费〔2017〕113号);

(8)《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(云南省水利厅公告第49号 2017年8月30日);

(9)《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》(云水保〔2017〕97号);

(10)《云南省水利厅关于进一步加强和规范生产建设项目水土保持监测工作的通知》(云水保〔2017〕108号);

(11)《云南省水利厅 云南省发展和改革委员会关于调整云南省水利工程计价依据有关税率及系数的通知》(云水规计〔2019〕46号);

(12) 云南省水利厅转发水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理文件的通知(〔2020〕-739)。

1.2.3 规范标准

(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)《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB 22490-2008);

(4)《水土保持综合治理 技术规范》(GB/T 16453.1-6 -2008);

(5)《水土保持综合治理 效益计算方法》(GB/T 15774-2008);

- (6) 《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014);
- (7) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);
- (8) 《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015);
- (9) 《防洪标准》(GB 50201-2014);
- (10) 《禾本科草种子质量分级》(GB 6142-2008);
- (11) 《灌溉与排水工程设计标准》(GB 50288-2018);
- (12) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL 73.6-2015);
- (13) 《水利工程建设监理规范》(SL 288-2014);
- (14) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007);
- (15) 《水土保持工程质量评定规程》(SL 336-2006);
- (16) 《水土保持工程运行技术管理规程》(SL 312-2005);
- (17) 《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002);
- (18) 《水土保持工程概算定额》(2003年);
- (19) 其他有关的设计规范及技术标准。

1.2.4 技术资料

- (1) 《楚雄高新实验学校及配套工程建设项目可行性研究报告》(云南云岭工程造价咨询有限公司, 2021年12月);
- (2) 水土保持方案编制委托书(2022年3月);
- (3) 楚雄高新技术产业开发区行政审批局关于下达楚雄高新实验学校及配套工程建设项目可行性研究报告的批复(楚高行审复〔2021〕20号);
- (4) 楚雄高新实验学校及配套工程建设项目指挥部会议纪要(2022年2月25日);
- (5) 云南省水土流失动态监测成果公布(2020年);
- (6) 项目区及周边地区自然环境和社会经济资料;
- (7) 本方案编制项目组相关设计人员实地踏勘的相关资料。

1.3 设计水平年

本项目属于建设类项目,依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)、“关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》的通知(水保监〔2020〕63号)”的规定,设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年,本项目主体工程完工时间为

2023年12月，确定本方案的设计水平年为主体工程完工后的第一年，即2024年，本工程主体设计深度与水土保持方案设计深度基本一致，处于初步设计阶段。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）第4.4.1条的规定及其对应的条文说明，生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其它使用与管辖的区域，本项目除项目永久占地和临时占地外无其他使用与管辖的区域，因此，确定本项目水土流失防治责任范围即为项目建设区范围，面积为29.48hm²，全部为永久占地。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188号）”、《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第49号，2017年8月30日），项目区所在地不属于国家级或云南省省级水土流失重点预防和重点治理区，但本项目位于楚雄市，属于县级及以上城市区域，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，本项目水土流失防治标准等级执行一级标准。

1.5.2 防治目标

本项目水土流失防治标准等级执行一级标准，根据“关于印发《全国水土保持区划（试行）》的通知”（办水保〔2012〕512号），项目区所在地楚雄市在全国水土保持区划中属于西南岩溶区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，依据本项目水土流失防治责任范围内原生土壤侵蚀强度、项目位于城市区、无法避让水土流失重点治理区等因素对防治目标进行修正后确定最终的防治目标。

- （1）本项目建设区原生土壤侵蚀强度为中度，土壤流失控制比不应小于1.0；
- （2）本项目位于城市区，渣土防护率和林草覆盖率提高2%；

根据以上修正结果，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，确定本项目的防治目标为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 94%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 96%，林草覆盖率 23%；详见表 1-1。

表 1-1: 水土流失防治目标表

防治指标	一级标准（西南岩溶区）		按土壤侵蚀强度修正	项目位于城市市区修正	采用标准	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	-	97	-		-	97
土壤流失控制比	-	0.85	+0.15		-	1.0
渣土防护率（%）	90	92	-		92	94
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

本工程选址不涉及和影响饮水安全、防洪安全、水资源安全和重要基础设施建设、重要民生工程、国防工程等；不处于水土流失严重、生态脆弱地区；避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区；避开了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，没有占用国家确定的水土保持长期定位观测站；没有处于重要江河、湖泊以及其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区；项目所在地不属于国家级及云南省省级水土流失重点治理区和重点预防区内，因此，从水土保持的角度出发本项目的选址无水土保持制约性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）建设方案评价

项目场地布设紧凑，功能分区明确，各功能区衔接合理，工程布局能保证土地资源的充分利用，且最大程度的发挥各项设施工作效率，工程建设方案与布局符合水土保持要求。

（2）工程占地评价

本工程建设未占用基本农田，也没有占用水田、水浇地等生产力高的土地；项目区布置充分考虑地形条件，本着节约用地、少占用土地的原则，在满足生产要求的同时，场地布置较为集中，这样就节约占地。从占地类型分析，工程没有占用基本农田和生产

能力较高的土地，如水浇地、水田，也没有占用居民房屋，不存在移民搬迁，从水土保持角度分析，工程占地合理可行。

（3）土石方平衡评价

本项目建设共产生土石方开挖 92.66 万 m³，其中场地平整开挖 30.48 万 m³，基础开挖 60.14 万 m³，表土剥离 2.04 万 m³；项目共需填方 62.97 万 m³，其中基础回填 60.93 万 m³，绿化覆土 2.04 万 m³；项目建设产生的弃土弃渣 29.69 万 m³；产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用，项目土石方平衡符合水土保持要求。

（4）取土场、弃土场设置评价

本项目建设产生的弃土弃渣 29.69 万 m³；产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用，因此，未规划弃渣场；表土全部由自身剥离表土提供，无需外购表土，因此，未规划取土场。

（5）施工方法与工艺评价

主体工程通过合理安排施工时序，所有单项工程尽量安排交叉施工，以缩短施工工期。从水土保持角度分析，有利于减少施工过程中的水土流失；施工组织、施工方法及施工工艺等尽量从水土保持、保护环境方面考虑，经过水土保持方案补充设计，项目施工方法与工艺符合水土保持要求。

（6）具有水土保持功能工程的评价

本项目界定为具有水土保持功能措施：雨水管 1625m，平台排水沟 1350m，路基排水沟 6050m，截水沟 940m；植物措施为：人字形截水骨架植草（灌木）护坡 2.65hm²，喷播植草护坡 4.03hm²，场地绿化 4.27hm²，道路绿化 0.72hm²，临时排水沟 105m。主体设计截排水、雨水管措施能有效的排导场地内的地表汇水，将地表汇水进行收集并排入外侧永兴大道雨水管网内，最终排出项目区。主体设计的植被绿化措施能有效的稳固地表，同时美化校区环境。从水土保持角度出发，主体设计的水土保持措施有效的减轻项目区的水土流失。

1.7 水土流失预测结果

本项目建设将扰动原地貌、损坏土地面积为 29.48hm²；损坏水土保持设施面积为 6.87hm²；可能造成水土流失面积为 29.48hm²；项目建设共产生挖方 92.66 万 m³，项目

共需填方 62.97 万 m^3 ，项目建设产生的弃土弃渣 29.69 万 m^3 ；产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。预测时段内可能产生水土流失量为 5383.42t，其中原生土壤流失量为 1549.85t，新增土壤流失量为 3833.57t，新增土壤流失主要区域是道路工程区（路基路面工程区、道路边坡工程区）和学校工程区（道路及硬化区）。因此，应加强道路工程区（路基路面工程区、道路边坡工程区）和学校工程区（道路及硬化区）的水土流失监测和防治，水土流失重点时段为建设期。

项目开工后，如不采取有效的水土保持措施，雨季，在水力侵蚀和重力侵蚀的双重作用下，破坏项目区内生态环境及周边地区生态环境，造成水土流失隐患。旱季场区内部在风力作用下易产生扬尘，影响项目区内生态环境及周边地区生态环境。项目区及周边地表水体主要为龙川江和仁家水库，本工程建设区域距离龙川江约 150m（中间由永兴大道隔断），项目西南侧紧挨着仁家水库，本次建设对该仁家水库扰动，保留该水库，本工程建设扰动区域全部控制在征地红线范围内，工程建设不会对周边河流水系造成影响。项目的建设过程中若不重视水土保持工作，泥浆、积水等将影响项目建设，造成安全隐患。因此在项目施工过程中需严格按照水土保持管理措施进行施工。

1.8 水土保持措施布设成果

（一）水土保持措施布局

本工程水土流失防治将以工程措施与植物措施相结合、永久措施与临时防护措施相结合，并把主体设计的具有水土保持功能的措施纳入水土流失防治体系中，建立完整有效的水土保持防护体系，合理确定水土保持方案总体布局，以形成完整的、科学的水土保持防治体系。

（1）学校工程区

主体工程在该区设计有雨水管、场地绿化等措施，本方案针对学校工程区建设施工情况，新增临时砖砌排水沟措施（基坑开挖前在基坑外围顶部区域和用地红线内部布设矩形砖砌排水沟），在排水沟出水口末端新增沉沙池措施（建设期在项目区红线西南侧设计砖砌沉沙池），新增景观绿化区的临时覆盖措施（在植被绿化实施后，在已植被绿化区域设计密目网覆盖）；新增临时表土堆场的临时拦挡和临时覆盖措施。

（2）道路工程区

主体工程在该区平台排水沟、截水沟、路基排水沟、人字形截水骨架植草（灌木）护坡、喷播植草护坡和道路绿化等措施，本方案针对道路工程区建设施工情况，新增临时土质排水沟措施（路基排水沟布设位置），在排水沟出水口末端新增沉沙池措施（建设期在道路两侧末端设计砖砌沉沙池），新增临时车辆清洗池措施（施工前期在施工出入口设计砼浇筑车辆清洗池），同时新增植被绿化区域的临时覆盖措施（在植被绿化实施后，在已植被绿化区域设计密目网覆盖）。

（3）青少年活动中心

主体工程在该区设计有雨水管、场地绿化等措施，本方案针对青少年活动中心建设施工情况，新增临时砖砌排水沟措施（用地红线内部布设矩形砖砌排水沟），在排水沟出水口末端新增沉沙池措施（建设期在项目区红线西南侧设计砖砌沉沙池），同时新增景观绿化区的临时覆盖措施（在植被绿化实施后，在已植被绿化区域设计密目网覆盖）。

（二）水土保持措施工程量

①主体设计具有水土保持功能的措施工程量

主体设计具有水土保持功能的措施并计入水保投资的工程措施为：雨水管 1625m，平台排水沟 1350m，路基排水沟 6050m，截水沟 940m；植物措施为：人字形截水骨架植草（灌木）护坡 2.65hm²，喷播植草护坡 4.03hm²，场地绿化 4.27hm²，道路绿化 0.72hm²，临时排水沟 105m。

②方案新增水土保持措施工程量

本方案工程新增水土保持措施有：临时砖砌排水沟 3283m，临时土质排水沟 6050m，临时沉沙池 9 口，车辆清洗池 2 座，临时编织袋拦挡 400m，临时土工布覆盖 1.00 hm²，临时密目网覆盖 10.95hm²，工程量：土方开挖 3922.84m³，土方回填 54.00m³，M7.5 浆砌砖 950.08m³，C20 砼浇筑 193.10m³，M10 砂浆抹面 240.75m²，编织袋装土填筑 400m³，编织袋装土拆除 400m³，密目网 111500m²，土工布 10500m²。

1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围，面积为 29.48hm²，重点监测区域为道路工程区（路基路面工程区、道路边坡工程区）和学校工程区（道路及硬化区）。根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，本项目水土保持监测内容：

①水土流失自然影响因素，②扰动土地，③水土流失状况，④水土流失防治成效，⑤水

土流失危害；监测方法：针对不同监测内容和重点，结合工程实际建设情况，综合采取卫星遥感、无人机遥感、视频监控、地貌观测、实地调查量测、查阅资料等多种方法，对生产建设项目水土流失进行定量监测和过程控制；监测频次：扰动土地情况应至少每月监测1次，水土流失状况应至少每月监测1次，发生强降水等情况后应及时加测，水土流失防治成效应至少每季度监测1次，其中临时措施应至少每月监测1次，水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

建设类项目水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束，监测时段可分为施工准备期、施工期和试运行期。本项目施工期（含施工准备期）为2022年1月~2023年12月，设计水平年末为2024年末，由此确定本项目施工期（含施工准备期）监测时段为2022年1月~2023年12月，试运行期监测时段为2024年1月~2024年12月。具体监测时段为：施工期（含施工准备期）共监测2.0年，试运行期共监测1.0年，总监测时段为3.0年。

本工程施工期共设置监测点5个：学校工程区2个，道路工程区2个，青少年活动中心1个；自然恢复期共设置监测点4个：学校工程区1个，道路工程区2个，青少年活动中心1个。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1.10.1 水土保持投资

楚雄高新实验学校及配套工程建设项目水土保持总投资为1867.06万元，其中主体工程已计列投资1646.16万元，方案新增220.90万元，水土保持投资计入工程建设总投资。

水土保持总投资中，工程措施投资246.28万元，占总投资的13.19%；植物措施投资1398.20万元，占总投资的74.89%；临时措施投资128.29万元，占总投资的6.87%；独立费用87.85万元（水土保持监理费6.85万元，水土保持监测费42.14万元），占总投资的4.71%；基本预备费6.43万元，占总投资的0.34%；水土保持补偿费0万元，占总投资的0%。

新增水土保持投资中，临时措施投资126.61万元，占新增投资的57.32%；独立费用87.85万元（水土保持监理费6.85万元，水土保持监测费42.14万元），占新增投资的39.77%；基本预备费6.43万元，占新增投资的2.91%；水土保持补偿费0万元，占新增投资的0%。

1.10.2 效益分析成果

通过各种防治措施的有效实施，至设计水平年末，项目区内水土流失面积均得到治理，可治理水土流失面积 29.48hm²，项目区林草植被面积 11.67hm²，项目区可减少水土流失量为 3833.57t；水土流失治理度为 99.29%，土壤流失控制比 1.51，渣土防护率为 97%，林草植被恢复率为 98.32%，林草覆盖率为 39.59%，各项指标均达到按《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定而确定的防治目标值。

1.11 结论

1.11.1 结论

本项目的选址无水土保持制约性因素；项目场地布设紧凑，功能分区明确，各功能区衔接合理，工程布局能保证土地资源的充分利用，且最大程度的发挥各项设施工作效率，工程建设方案符合水土保持要求；项目实施水土保持措施后，项目区内水土流失面积均能得到治理，从水土保持角度考虑，本项目的建设是可行的。

1.11.2 建议

（1）施工单位应按本方案设计要求做好施工组织计划，合理安排工期，施工过程中做好临时防护措施，加强施工人员水土保持意识宣传教育，尽量避免因临时工程而造成新的水土流失。

（2）水土保持工程措施应该在主体工程建设期内进行，做到“三同时”，本场地不存在表土剥离条件，植物措施利用表土全部来源于合法土料场外购，建议外购表土即运即用，防止表土临时堆放造成水土流失。

（3）项目区严格执行雨污分流制，雨水经排水设施排入道路雨水管网内，最终排出项目建设区；污水经处理达标后回用于绿化区域的植被浇灌。

（4）建设业主及时进行水土保持监测，落实水土保持监测措施，在监测过程中对水土保持工作存在问题及时提出合理的建议，以便更好的为项目建设服务。

（5）工程竣工后，按照《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》（云水保〔2017〕97号）组织自主验收，由水土保持监测单位编写完成《水土保持监测报告》，验收报告单位编写完成《水土保持设施验收报告》和验收鉴定书，上述专题报告完成后，报请当地水行政主管部门进行水土保持设施验收备案。

楚雄高新实验学校及配套工程建设项目水土保持方案特性表

项目名称	楚雄高新实验学校及配套工程建设项目		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	楚雄州	涉及县或个数	楚雄市	
项目规模	工程占地 29.48hm ² , 总建筑面积为 94939.24m ²	总投资(万元)	64529.13	土建投资(万元)	49568	
动工时间	2022年1月	完工时间	2023年12月	设计水平年	2024年	
工程占地(hm ²)	29.48	永久占地(hm ²)	29.48	临时占地(hm ²)	0	
土石方量(万m ³)	项目分区	挖方	填方	借方	余(弃)方	
	学校工程区	28.62	23.25	-	4.20	
	道路工程区	60.88	36.53	-	25.42	
	青少年活动中心	3.16	3.19	-	0.07	
	合计	92.66	62.97	-	29.69	
重点防治区名称		无				
地貌类型		低中山地貌	水土保持区划		西南岩溶区	
土壤侵蚀类型		水力侵蚀、西南土石山区	土壤侵蚀强度		中度侵蚀	
防治责任范围面积(hm ²)		29.48	容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]		500	
土壤流失预测总量(t)		5383.42	新增土壤流失量(t)		3833.57	
水土流失防治标准执行等级		一级标准(西南岩溶区)				
防治指标	水土流失治理度(%)	97	土壤流失控制比		1.0	
	渣土挡护率(%)	94	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	项目分区	工程措施		植物措施	临时措施	
	学校工程区	主体设计:雨水管1410m。		主体设计:植被绿化3.85hm ² 。	方案新增:临时砖砌排水沟2770m,临时沉沙池4口,临时拦挡400m,临时覆盖4.85hm ² 。	
	道路工程区	主体设计:平台排水沟1350m,路基排水沟6050m,截水沟940m。		主体设计:人字形截水骨架植草(灌木)护坡2.65hm ² ,喷播植草护坡4.03hm ² ,道路绿化0.72hm ² 。	方案新增:车辆清洗池2座,临时土质排水沟6050m,临时沉沙池4口,临时覆盖6.68hm ² 。	
	青少年活动中心	主体设计:雨水管215m。		主体设计:植被绿化0.42hm ² 。	主体设计:临时砖砌排水沟105m;方案新增:临时砖砌排水沟513m,临时沉沙池1口,临时覆盖0.42hm ² 。	
投资(万元)		246.28		1398.20	128.29	
水土保持总投资(万元)	1867.06(主体:1646.16,新增:220.90)		独立费用(万元)		87.85	
监理费(万元)	6.85	监测费(万元)		42.14	补偿费(万元)	0
分省措施费(万元)	/		分省补偿费(万元)		/	
方案编制单位	云南涇霖环保科技有限公司		建设单位		楚雄高新技术产业开发区规划建设管理部	
法定代表人	徐大军		法定代表人		赵兴福	
地址	云南省昆明市盘龙区羊肠新村35幢6号		地址		楚雄经济开发区永安路	
邮编	650000		邮编		675005	
联系人及电话	徐大军/13888079850		联系人及电话		邹永明/15288555607	
传真	/		传真			
电子信箱	13888079850@139.com		电子信箱			

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

- (1) 项目名称：楚雄高新实验学校及配套工程建设项目；
- (2) 建设单位：楚雄高新技术产业开发区规划建设管理部；
- (3) 建设地点：楚雄高新区高铁新城片区；
- (4) 建设性质：新建建设类项目；
- (5) 建设规模及内容：规划用地面积 29.48hm^2 ，其中学校区域用地面积 12.41hm^2 ，道路工程用地面积 15.40hm^2 ，青少年活动中心用地面积 1.67hm^2 。工程总建筑面积为 94939.24m^2 。学校区域建设内容：教学楼、综合教学楼、学生宿舍、图书馆、食堂、风雨操场及室外场地、绿化、道路、给排水、强弱电系统、消防系统等公共设施，总建筑面积为 69239.24m^2 。道路工程建设内容：公园大道及中干道，新建公园大道 1255.51m ，道路宽度 32m ；新建中干道 1769.84m ，道路宽度 32m 。青少年活动中心建设内容：素质教育中心、文化活动中心、多功能厅等，总建筑面积为 25700m^2 。
- (6) 项目征占地： 29.48hm^2 ，其中学校区域用地面积 12.41hm^2 ，道路工程用地面积 15.40hm^2 ，青少年活动中心用地面积 1.67hm^2 。
- (7) 项目总投资：总投资为 64529.13 万元，其中土建投资为 49568 万元，资金来源于财政资金及银行贷款；
- (8) 建设工期：总工期为 24 个月，于 2022 年 1 月开工，于 2023 年 12 月完工。

2.1.2 地理位置及交通情况

楚雄高新实验学校及配套工程建设项目位于楚雄高新区高铁新城片区内，行政区划隶属于楚雄高新技术产业开发区管辖，项目中心地理坐标：东经 $101^{\circ}32'1.45''$ ，北纬 $25^{\circ}04'57.65''$ 。学校区域位于项目区中部区域，学校北侧靠着山体，山体北侧为规划中干道，南侧为规划的公园大道，西侧紧邻仁家水库，南侧为规划青少年活动中心。项目区周边基础设施完善，直距楚雄市城区约 3.5km ，交通运输方便。施工期间所需施工材料通过项目区东侧已建设站前道路至项目区，不另修建施工便道。

2.1.3 项目现状及依托关系

(一) 项目区周边建设现状

本项目位于楚雄高新区高铁新城片区内，学校区域位于项目区中部区域，学校北侧靠着山体，山体北侧为规划中干道，南侧为规划的公园大道，西侧紧邻永兴大道，南侧为规划青少年活动中心。项目区周边基础设施完善，直距楚雄市城区约 3.5km，交通运输方便，项目区周边站前道路现已有完善雨污水管网设施，施工期间的地表汇水可通过该道路雨污水管网设施进行排导，施工期间所需施工材料通过东侧已建设站前道路至项目区，不另修建施工便道。项目区西南侧为现状仁家水库，仁家水库为遗留下来小坝塘，现已基本干涸，本次建设将该区域进行回填，然后利用作为后期学校工程区的水景区。项目区周边情况详见图 2-1。



(二) 项目建设现状

本项目于 2022 年 1 月开工建设，预计于 2023 年 12 月完工，截至 2022 年 5 月，本项目现已开工建设，施工临建区布置在项目区东侧青少年活动中心用地范围内，现已建设完成，临时建筑采用临时彩刚瓦移动板房结构，场地内部实施场地硬化和临时排水沟

措施；现正在实施公园大道、中干道和学校区域的建设，其中公园大道正在实施边坡工程及路基工程的开挖，中干道正在进行道路路基的建设，学校区域正在实施场地平整工程，青少年活动中心还未开工建设，项目区现状见下图。



图 2-2：项目区现状情况



图 2-3：项目区现状情况



图 2-4: 项目区现状情况



图 2-5: 施工临建区现状情况



图 2-6: 施工临建区实施临时排水情况

(三) 项目依托关系

通过项目及项目区周边建设现状分析，确定如下依托关系：

(1) 施工交通依托

本工程东侧紧邻已建设站前道路，本工程施工可依托项目区外围东侧已建设的站前道路进行对外交通，施工出入口布置在东侧已建设的站前道路上，不另修建施工便道。

(2) 给水、供电依托

项目区距离楚雄市城区较近，施工用水用电可通过市政给水管网，供电管网提供，且能满足项目施工期供水，供电和交通需求。各区域之间的界线明确，互不干涉。

(3) 排水依托

① 施工期排水

本工程建设区域场地，施工期间排水主要通过本方案新增的临时砖砌排水沟将整个场地的地表汇水进行汇集，新增排水沟与项目区外西侧永兴大道污水管网相连接，经本方案新增沉沙池沉淀后，排入项目区西侧永兴大道污水管网内，最终排出项目区。

② 运营期排水

本工程建设完成后，项目区地表汇水经有组织收集后排入项目区建设的室外雨水管内，建设的雨水管网与外侧规划公园道路雨水管相连接，公园道路雨水管与西侧永兴大道雨水管连接，最终将项目区地表汇水排出项目区。

2.1.4 工程建设规模

楚雄高新实验学校及配套工程建设项目由楚雄高新技术产业开发区规划建设管理部负责建设，本项目于 2021 年 12 月 31 日，楚雄高新技术产业开发区行政审批局以“楚高行审复〔2021〕20 号”下达楚雄高新实验学校及配套工程建设项目可行性研究报告的批复。项目总用地面积 29.48hm²，总建筑面积为 94939.24m²。其中学校区域用地面积 12.41hm²，道路工程用地面积 15.40hm²，青少年活动中心用地面积 1.67hm²。学校区域建设内容：教学楼、综合教学楼、学生宿舍、图书馆、食堂、风雨操场及室外场地、绿化、道路、给排水、强弱电系统、消防系统等公共设施，总建筑面积为 69239.24m²。道路工程建设内容：公园大道及中干道，新建公园大道 1255.51m，道路宽度 32m；新建中干道 1769.84m，道路宽度 32m。青少年活动中心建设内容：素质教育中心、文化活动中心、多功能厅等，总建筑面积为 25700m²。本项目总投资 64529.13 万元，其中土建投资为 49568 万元；项目建设工期为 24 个月，已于 2022 年 1 月开工，预计于 2023 年 12 月完工。

2.1.4.1 学校工程区

学校工程区净用地面积 12.41hm²（124161.18m²），全部为永久占地。本工程主要建设 7 栋教学楼、2 栋学生餐厅、3 栋学生宿舍、门卫室及招生接待中心及室外场地、绿化、道路、给排水、强弱电系统、消防系统等公共设施，总建筑面积为 69239.24m²（其中：地上建筑面积为 61936.11m²，地下建筑面积为 7303.13m²），建筑密度 18.92%，容积率 0.56，绿化率 35.01%，机动车停车位 150 个，非机动车停车位 842 个，具体经济技术指标详见下表 2-1。

表 2-1: 学校工程区主要经济技术指标

序号	名称	单位	数值	备注	
1	总用地面积	m ²	124161.18	186.24 亩	
2	学生人数	人	3900	81 班	
3	总建筑面积	m ²	69239.24		
其中	地上建筑面积	m ²	61936.11		
	其中	高中学生餐厅	m ²	3840.08	
		高中教学楼	m ²	9458.95	
		综合教学楼	m ²	5597.58	
		1#学生宿舍	m ²	5423.59	
		2#学生宿舍	m ²	5423.59	
		高中体育教学楼	m ²	1768.70	
		门卫室及招生接待中心	m ²	455.67	
		主席台	m ²	202.21	
		垃圾房	m ²	30.14	
		卫生间	m ²	66.42	
		小学教学楼	m ²	8511.67	
		初中教学楼	m ²	6494.12	
		书院教学楼	m ²	1498.64	
		3#学生宿舍	m ²	5413.67	
		小初学生餐厅	m ²	4944.71	
		小初体育教学楼	m ²	2806.37	
	地下建筑面积	m ²	7303.13	不计容	
其中	地下车库	m ²	7303.13		
4	建筑占地面积	m ²	20813.31		
5	建筑密度	%	18.92		
6	容积率	-	0.56		
7	绿地面积	m ²	38524.97		
8	绿地率	%	35.01		
9	室外运动设施				
其中	400m 运动场	个	1		
	200m 运动场	个	1		
	篮球场	个	11		
	排球场	个	10		
	羽毛球场	个	5		
	乒乓球台	个	34		
10	配套				
其中	机动车车位	个	150	按当地规范 2.0 个/百师生设置	
	非机动车车位	个	842	中学 30m ² /百师生; 小学无要求	

2.1.4.2 道路工程区

道路工程为公园大道和中干道2部分组成，包含道路工程、给水工程、排水工程、电力电信管沟及照明工程。

(1) 公园大道：规划道路长 1255.51m，道路起点与永兴大道交叉，终点与中干道交叉，道路规划红线宽度 32.0m，道路等级为城市次干道，设计速度 30km/h，路面结构类型为沥青混凝土路面，路面结构的设计使用年限为 15 年，抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.2g，第三组。

(2) 中干道：规划道路长 1769.84m，道路起点与永兴大道交叉，终点与规划站前路交叉，道路规划红线宽度 32.0m，道路等级为城市次干道，设计速度 30km/h，路面结构类型为沥青混凝土路面，路面结构的设计使用年限为 15 年，抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.2g，第三组。

具体经济技术指标详见下表 2-2。

表 2-2: 道路工程区主要经济技术指标

序号	名称	单位	数值	备注
一	公园大道			
1	总用地面积	m ²	69312.88	103.95 亩
其中	永久道路用地	m ²	40173.33	60.26 亩
	边坡工程用地	m ²	29139.55	43.69 亩
2	道路长度	m	1255.51	
3	道路宽度	m	32.0	
二	中干道			
1	总用地面积	m ²	84662.83	126.99 亩
其中	永久道路用地	m ²	47033.33	70.55 亩
	边坡工程用地	m ²	37629.50	56.44 亩
2	道路长度	m	1769.84	
3	道路宽度	m	32.0	

2.1.4.3 青少年活动中心

青少年活动中心净用地面积 1.67hm² (16666.50m²)，全部为永久占地。本工程主要建设 1 栋素质教育中心、1 栋文化活动中心、1 栋多功能厅及室外场地、绿化、道路、给排水、强弱电系统、消防系统等公共设施，总建筑面积为 25700.00m² (全部为地上建筑)，建筑密度 24.60%，容积率 1.54，绿化率 25.20%，机动车停车位 140 个，具体经济技术指标详见下表 2-3。

表 2-3: 青少年活动中心主要经济技术指标

序号	名称	单位	数值	备注
1	总用地面积	m ²	16666.50	25 亩
2	总建筑面积	m ²	25700.00	
其中	素质教育中心	m ²	14000.00	12F
	文化活动中心	m ²	8700.00	
	多功能厅	m ²	3000.00	
3	建筑占地面积	m ²	4100.00	
4	绿地面积	m ²	4200.00	
5	道路广场用地	m ²	8366.50	
6	容积率	-	1.54	
7	绿地率	%	25.20	
8	建筑密度	%	24.60	
9	停车位	个	140	

2.1.5 项目组成

本项目永久占地总面积为 29.48hm²，建筑面积 94939.24m²。根据工程建设的特点、施工工艺、各建设区功能区划及水土流失特点的不同，将本项目划分为学校工程区、道路工程区和少年活动中心 3 个一级分区；学校工程区划分为建构筑物区、道路及硬化区和景观绿化区 3 个二级分区，道路工程区划分为路基路面工程区和道路边坡工程区 2 个二级分区，青少年活动中心划分为建构筑物区、道路及硬化区和景观绿化区 3 个二级分区。详见表 2-4。

表 2-4: 项目组成表

一级分区	二级分区	占地面积 (hm ²)	建设内容
学校工程区	建构筑物区	2.08	7 栋教学楼、2 栋学生餐厅、3 栋学生宿舍、门卫室、招生接待中心及配套构筑物
	道路及硬化区	5.07	连接各建筑物间的道路和硬地广场等区域
	景观绿化区	5.26	场地内的空余植被绿化区域和水景区
道路工程区	路基路面工程区	8.72	主体道路工程区，行车道、人行道及行道树等永久占地区域
	道路边坡工程区	6.68	道路临时边坡区域，边坡采用人字形截水骨架植草（灌木）护坡
青少年活动中心	建构筑物区	0.41	1 栋素质教育中心、1 栋文化活动中心、1 栋多功能厅及配套构筑物
	道路及硬化区	0.84	连接各建筑物间的道路和硬地广场等区域
	景观绿化区	0.42	整个场地内的空余区域进行植被绿化
合计		29.48	/

2.1.5.1 学校工程区

学校工程区净用地面积 12.41hm^2 (124161.18m^2)，全部为永久占地。根据工程建设的特点、施工工艺、各建设区功能区划及水土流失特点的不同，将本区划分为建构筑物区、道路及硬化区和景观绿化区 3 个二级分区。

(1) 建构筑物区

本区域建构筑物区主要为 7 栋教学楼、2 栋学生餐厅、3 栋学生宿舍、门卫室、招生接待中心和地下停车场，建构筑物全部采用框架结构，建筑基底面积为 2.08hm^2 ，总建筑面积为 69239.24m^2 ，其中地上建筑面积为 61936.11m^2 ，地下建筑面积为 7303.13m^2 。

(2) 道路及硬化区

道路及硬化区建设工程主要包括项目区内连接各建筑物间的道路、硬地广场、运动场地等，占地面积为 5.07hm^2 。

①道路区域

项目区内主要道路宽 7.0m ，出入口道路宽度 10.0m ，主要道路与主要道路之间的转弯半径为 15.0m 。车行道路总长约为 1385m ，道路采用混凝土路面，满足交通运输及消防车道通行要求。道路总占地面积约为 1.12hm^2 。

②硬地广场和运动场地

主要为位于建筑物周边空地和地面停车场地硬化和学生运动场地等，砼硬化处理，停车场地及道路两侧硬化区域铺装主要由青石板铺装、广场铺砖构成，学生运动场地基本采用塑胶铺装为主，占地面积为 3.95hm^2 。

(3) 景观绿化区

景观绿化区规划占地面积 5.26hm^2 (其中水景区 1.41hm^2)，本项目建设单位拟对园林绿化工程委托专业的园林绿化公司进行设计，主体工程设计单位仅对本项目的园林绿化提出了种植设计原则及树种选择。

①种植设计原则

充分考虑到当地的气候、土质等自然环境，因地制宜，乔灌木自然结合。树种以常绿树种为主，并结合观花、观叶、观型、闻香等树种综合配置，气氛浓厚的景观环境。优先选用本地优良乡土树种，同时适当引进适于本地生长且具有较高观赏价值和较强的抗逆性的景观苗木。充分考虑植物的观赏特性，综合运用观花植物、观叶植物、闻香植物，创造出四季有景、移步移景的景观效果、主要步道形成林荫道路系统，主干交通形成绿色屏障，减少外围交通对商业中心的影响，乔木、灌木、地被植物（少用草坪）相

结合，形成多层次的立体种植形式，落叶树种、常绿树种、观花树种、观叶树种、芳香植物的综合运用，营造丰富的生活及商业意境。

在具体的环境处理上，强调点、线、面多样绿化空间的组合，使项目区犹如置身于一块绿洲之中，创造“宁静和谐”的园林气氛，塑造“以人为本”多重交往空间，为项目区提供调节小气候的“城市绿肺”。

②树种选择

树种选择上主要以乡土树种为主兼顾景观及防护效果，地面景观绿化区乔木主要选择清香木、香樟、攀枝花、银杏、榕树、天竺桂、广玉兰、棕榈树、石楠、樱花树等；灌木主要选择云南含笑、小叶女贞、叶子花、南天竹、海棠花等；藤本主要选择中国地锦、蔷薇、炮仗花、常春油麻藤等；地被植物主要选择马蹄金、麦冬等。场地道路两侧行道树中心到中心的距离为 4m，乔木与灌木间距不小于 0.5m，大中型灌木间距为 2-5m，列植为 4m，小灌木间距为 0.3-0.8m。

2.1.5.2 道路工程区

道路工程为公园大道和中干道 2 部分组成，包含道路工程、给水工程、排水工程、电力电信管沟及照明工程。

2.1.5.2.1 公园大道

该道路规划道路长 1255.51m，道路起点与永兴大道交叉，终点与中干道交叉，道路规划红线宽度 32.0m，道路等级为城市次干道，设计速度 30km/h，路面结构类型为沥青混凝土路面。该道路总占地面积为 6.93hm²，将本区划分为路基路面工程区和道路边坡工程区 2 个二级分区。

2.1.5.2.1.1 路基路面工程区

（一）路基工程

（1）横断面设计

根据主体工程设计，本项目道路横断面布置形式为：

道路横断面形式：4m（人行道）+11m（机动车道）+2.0m（绿化带）+11m（机动车道）+4m（人行道）=32m。机动车道横坡采用 1.5%单向坡，人行道为 2.0%单向坡。

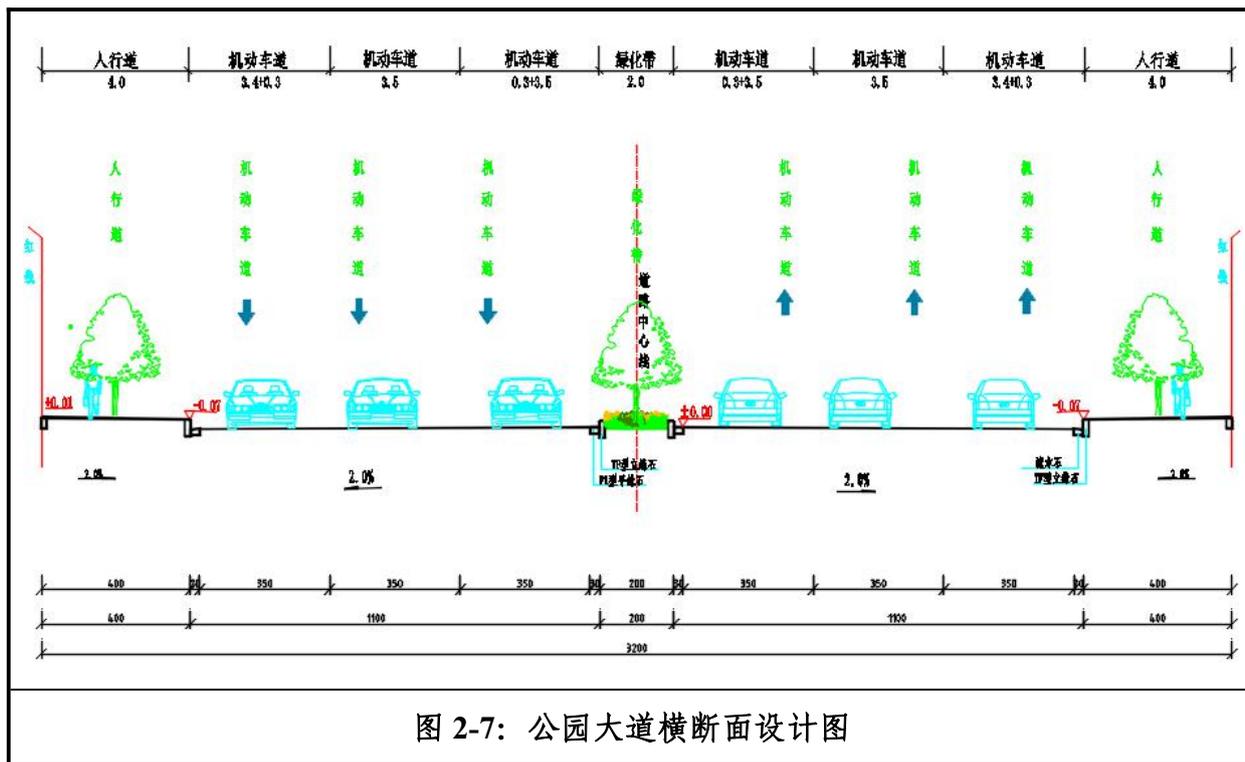


图 2-7: 公园大道横断面设计图

(2) 纵断面设计

路线纵断面线形设计主要根据各交叉路口的规划标高、已建道路标高及排水控制标高等因素控制进行设计，尽量避免大填大挖，减少土石方的数量，提高用地效率，以节省投资。在规划的基础上通过合理选用各项技术指标，沿途结合规划路口的标高设计调整了规划纵断面线形，使全线纵坡技术指标均衡，并满足相关规范要求。

道路全线设置 5 个坡段，最大纵坡 8%，最小纵坡 0.3%，最大坡长 410m，最小坡长 253.99m。

(3) 一般路基设计

①路基设计原则及依据

路基设计严格遵照《城市道路工程设计规范》CJJ37-2012和《城市道路路基设计规范》CJJ194-2013的有关规定进行。

②挖方路基要求

土质挖方路基的边坡形式及坡率应根据实际工程地质与水文地质条件、边坡高度、排水措施和施工方法，并根据当地同类稳定自然山坡和人工边坡的调查及力学分析结果综合确定。本项目第一台挖方边坡坡比采用 1: 1.0，第二台挖方边坡坡比采用 1: 1.25，第三台挖方边坡坡比采用 1: 1.5。

③路床要求

路床顶面横坡应与路拱横坡一致，路床填料最大粒径应小于100mm，路床顶面设计回弹模量值，不应小于40MPa。当不满足上述要求时，应进行处治。路床处治应根据路床土质、含水率、降水条件、地下水类型及埋藏深度、加固材料来源等，经比选，采用就地碾压、外来材料改善、土质改良、加强地下排水、土工合成材料加筋等措施。

④路基压实

路基应分层压实、均匀密实。土质路基压实度不应低于下表规定，对以下情形，可通过实验路检验或综合论证，在保证路基强度和稳定性的前提下，适当降低路基压实度。

当采用细粒土作填料时，土的压实含水率应控制在最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围内。填石路基应通过铺筑试验路段合理确定分层填筑的厚度、压实工艺以及压实控制标准、宜采用孔隙率与施工参数同时作为压实质量控制指标，其他一般路基填筑与压实要求参照《城市道路路基设计规范》（CJJ 194-2013）执行。

⑤路基边坡防护

边坡防护设计原则：对受自然因素作用易产生破坏的边坡坡面，应根据边坡的土质、岩性、水文地质条件、边坡坡率与高度、环境保护、水土保持要求等，选用适宜的防护措施。

本工程挖方路基边坡高度基本在0~20.5m之间， $H \leq 8.0m$ ：路基边坡采用自由放坡形式，挖方边坡比为1:1.0，坡顶外推5m设置截水沟。道路边坡采用三维网液压喷播植草护坡进行边坡防护。 $H > 8.0m$ ：边坡分级台阶开挖，分台高为8m，每一台设2m斜宽马道，其中第一台边坡设计坡比为1:1.0，第二台边坡设计坡比为1:1.25，第三台边坡设计坡比为1:1.5，第一、二台边坡采用C30钢筋混凝土格构梁+预应力锚索进行支护，第三台边坡采用混凝土人字形护坡进行防护。

（二）路面工程

根据交通流分析结果及其在规划路网中的作用，定义本次设计道路为重型交通，路面采用高级路面形式。目前，高级路面主要分为水泥混凝土路面和沥青混凝土路面两种形式。水泥混凝土路面使用寿命较长，但路面的噪声大、粉尘多，使用的舒适度较差，施工工期较长，维修困难。沥青混凝土路面的平整度、粗糙度较好，舒适性较好，养护方便，但使用寿命较水泥路面短，沥青混凝土路面工程造价较水泥混凝土路面略高。鉴于沥青混凝土路面在全国各大城市的大面积铺设（部分水泥混凝土路面也正在改造为沥青混凝土路面），已经取得了良好的社会效益，结合现场实际情况和业主要求，本次建设拟采用沥青混凝土路面。道路行车道路面结构设计方案如表 2-5、2-6。

表 2-5: 机动车路面设计表

序号	路面结构名称
第 1 层	4cm 密级配细粒式沥青混凝土(AC-13C)(0.3%专用抗车辙剂)
第 2 层	6cm 中粒式沥青混凝土 (AC-20C)
第 3 层	34cm 水泥稳定碎石 (水泥掺量 5.5%, K \geq 98%)
第 4 层	18cm 级配碎石

表 2-6: 人行道路面设计表

序号	路面结构名称
第 1 层	5cm 方青石混凝土板
第 2 层	3cm 1:2.5 干硬性水泥砂浆
第 3 层	12cm C15 水泥混凝土
第 4 层	10cm 级配碎石

(三) 交叉工程

公园大道与永兴大道和中干道均为T型平交路口。

根据主体设计资料,公园大道与永兴大道的交叉口属于永兴大道已建设范围;公园大道与中干道的交叉口属于中干道施工范围;本工程道路与中干道平顺连接。

表 2-7: 沿线平面交叉布置情况表

相交路名称	红线宽度	道路等级	交叉口形式	备注
(道路 K0+000) 永兴大道	50m	城市主干道	T 字平交	已建道路, 交叉口由永兴大道负责建设
(道路 K1+255.51) 中干道	32m	城市次干道	T 字平交	规划道路, 交叉口由中干道负责建设

(四) 绿化工程

道路绿化是城市绿色廊道系统的重要组成部分,作为城市绿化系统的一个重要组成部分,体现着城市景观、展现着城市的风貌。道路绿化作为道路的组成部分在创造有特色的城市形象中具有重要作用,道路绿化可以美化街景、方便交通识别、改善自然环境、调节气候等。

(1) 设计构思

道路景观作为城市整体景观环境的一个有机组成部分,将城市景观和道路景观紧密结合。它大气、时尚的道路景观风格体现着经开区的发展风貌、未来标尺、都市内涵。

在满足道路使用功能的前提下,保证绿化的经济实用性,最大限度地增加绿化覆盖率,发挥更大的经济效益和社会效益,实现经济、生态、社会效益的统一。并在具体的

方案设计中，充分利用当代技术，结合地形及周边环境变化，在绿化环境设计中既要兼顾周边用地功能需求，也要考虑人流穿越和滞留空间，建立以人为本，适合人活动的城市街道景观。合理组织绿化、交通、管线各要素，并重视要素与要素之间的关系。

植物配置既可解决污染问题，又可起到好的防尘效果。道路交叉口是道路交通通过与短暂停留的地段，亦是人流集中和景观表现的地段，设计在绿化基础上拓展绿地空间，引导分散人流，注入活性元素、丰富景观内涵。

引入海绵城市的设计理念，对城市雨水进行管控，具体包括雨水资源的存储、引流、灌溉利用。让丰枯水期时景观水面积都可以得到科学有效的控制，减少洪涝压力也缩小补水压力。

（2）空间组织和景观特色要求

本次道路在 4.0m 人行道上配置香樟、广玉兰为行道树，突出简洁大气的景观特色。

（3）植物配置

植物景观设计在整个方案设计中处于极其重要的地位，是整个道路景观设计的核心内容之一，在保障城市道路使用功能的前提下，要形成绿色与人文相协调的生态效果，最重要的就是植物群落生态景观的适当构成。本条道路绿化应以乔木为主，在树种选择上以乡土树种为主，按照适地适树的原则，选择树形优美、叶色富于季节变化、耐修剪、抗病能力强、耐水湿的树种。在配置上选用速生树种，达到良好的景观效果。

本方案主选植物：

景观行道树：香樟、广玉兰（规格：Φ=12-15cm h500-550cm p300-350cm）。

植被景观是道路景观建设的核心，而植被绿化风格的控制将对城市生态格局和经济可行性建设产生重大的影响，本方案采用线形排列方式，以形成现代、粗犷、自然、朴实的线形景观肌理。以“安全、实用、美观”为宗旨，以管理方便为原则。

（4）海绵城市的引入

结合道路断面设计，选择既耐涝又耐旱的海绵城市树种，采用透水砖铺设人行道，使用栅栏式树池盖板，做到既美观又不失其功能特性的总体效果。

（5）植被绿化占地情况

本工程总绿化植被占地为 0.30hm²，绿化区域主要为：2m 绿化带：上层采用香樟，下层采用毛娟、女贞和石楠种植；人行道单体树池：人行道内侧设置单体树池种植广玉兰。

（五）排水工程

本项目区排水系统沿道路敷设，实行雨污完全分流制。

(1) 雨水工程

本次设计道路雨水排放方向与规划一致，公园大道规划为双侧雨水管，雨水管与永兴大道已有雨水管连接，本工程雨水管采用 II 级钢筋混凝土管，接口采用承插接口，雨水管径 DN300~DN1500，雨水管长约 2849m。

(2) 污水工程

本次设计道路污水排放方向与规划一致，公园大道规划为双侧污水管，污水管与永兴大道已有污水管连接，本工程污水管污水管采用钢带增强聚乙烯（HDPE）螺旋波纹管，管道环刚度为 SN12.5（ $\geq 12.5\text{KN/m}$ ），接口采用热收缩套接口，污水管径 DN400~DN500，污水管长约 2601m。

(六) 综合管线工程

(1) 管道布置

从地面算起，从上至下管道布置顺序为：中压燃气管道、给水管道、电信联合信息管、电力电缆沟、雨水管道、污水管道。

(2) 管道建设优先次序为：

雨水管、污水管、供水输水管、燃气主管、电力电缆沟、电信、联合信息等各类支管。各类管线过街时应尽量采用净厚度较小的管材，并采取技术措施，减小总构造厚度。

(3) 管线竖向布置

各种管线在交叉时竖向布置上从至下的埋深秩序为（以管道所对应的道路中心标高为 ± 0.00 ）：

天然气管道（管中心）-0.9m、给水管道（管中心）-1.1m、通信排管（管中心）-1.4m、电力排管（管中心）-1.6m、雨水管道（管顶）-2.0m，污水管道（管顶）-2.6m。综合管网在交叉路口交叉时，为避免碰撞冲突，相应的作竖向标高控制。给水管道、通信排管、电力排管在与其它管道交叉时应相应下沉。

2-8: 管道竖向位置控制表

管线名称	覆土	管线名称	覆土
天然气管道	0.6~0.8	电缆沟	0
给水管	0.7~1.0	雨水	1.7~2.0
通信管	0.7~1.0	污水	1.8~2.5

本表的数字为主要覆土埋深，各交叉口处的埋深根据交叉口的竖向设计确定。

（七）配套设施工程

根据主体设计资料，附属设施工程主要为沿线设置各种标志、标线、信号灯、人行横道、照明、交通安全、监测等设施。

路灯：采用双排对称布灯方式，灯杆设置于道路两侧绿化带及中央绿化带内，灯型为双臂对称灯型，灯杆高 12m，光源采用 2×400W 高压钠灯。

人行横道：在车辆与人流较多的路口，为确保安全，需要从时间上将两者分开，这就必须设置人行横道，给行人以优先通行权。在交叉口设置行人过街横道线，人行横道线为白色平行粗实线（斑马线），表示准许行人横穿车行道的标线。标线宽度为 45cm，间隔为 60cm。

标志：道路标志设置可以保障交通秩序，提高运输效率和减少交通事故。全线按交通管理要求设置各种交通标志。

标线：本路段内标线包括路面标线、箭头、突起路标等，其中路面线有车道边缘线、车道分界线、分合流端导流线、平交口的渠化标线等。

2.1.5.2.1.2 道路边坡工程区

公园大道所经地段均属中低山地貌，沿途局部为山体，根据现场勘测情况，为了考虑与周边道路相接，公园大道全线为挖方区域，最大开挖深度为 20.5m。因此根据现状情况，本项目建设将全部为开挖路段，主要位于道路南侧紧邻山体区域，紧邻学校工程区域不存在边坡，道路边坡工程区总占地为 2.91hm²。

路基边坡：根据沿线岩土工程特性，参照部颁《公路路基设计规范》(JTGD30-2004)拟定路基边坡如下：

本工程挖方路基边坡高度基本在 0~20.5m 之间， $H \leq 8.0m$ ：路基边坡采用自由放坡形式，挖方边坡比为 1:1.0，坡顶外推 5m 设置截水沟。道路边坡采用三维网液压喷播植草护坡进行边坡防护。 $H > 8.0m$ ：边坡分级台阶开挖，分台高为 8m，每一台设 2m 斜宽马道，其中第一台边坡设计坡比为 1:1.0，第二台边坡设计坡比为 1:1.25，第三台边坡设计坡比为 1:1.5，第一、二台边坡采用 C30 钢筋混凝土格构梁+预应力锚索进行支护，第三台边坡采用混凝土人字形护坡进行防护。

2.1.5.2.2 中干道

该道路规划道路长 1769.84m，道路起点与永兴大道交叉，终点与规划站前路交叉，道路规划红线宽度 32.0m，道路等级为城市次干道，设计速度 30km/h，路面结构类型为

沥青混凝土路面。该道路总占地面积为 8.47hm²，将本区划分为路基路面工程区和道路边坡工程区 2 个二级分区。

2.1.5.2.1.1 路基路面工程区

(一) 路基工程

(1) 横断面设计

根据主体工程设计，本项目道路横断面布置形式为：

道路横断面形式：4m（人行道）+11m（机动车道）+2.0m（绿化带）+11m（机动车道）+4m（人行道）=32m。机动车道横坡采用 1.5%单向坡，人行道为 2.0%单向坡。

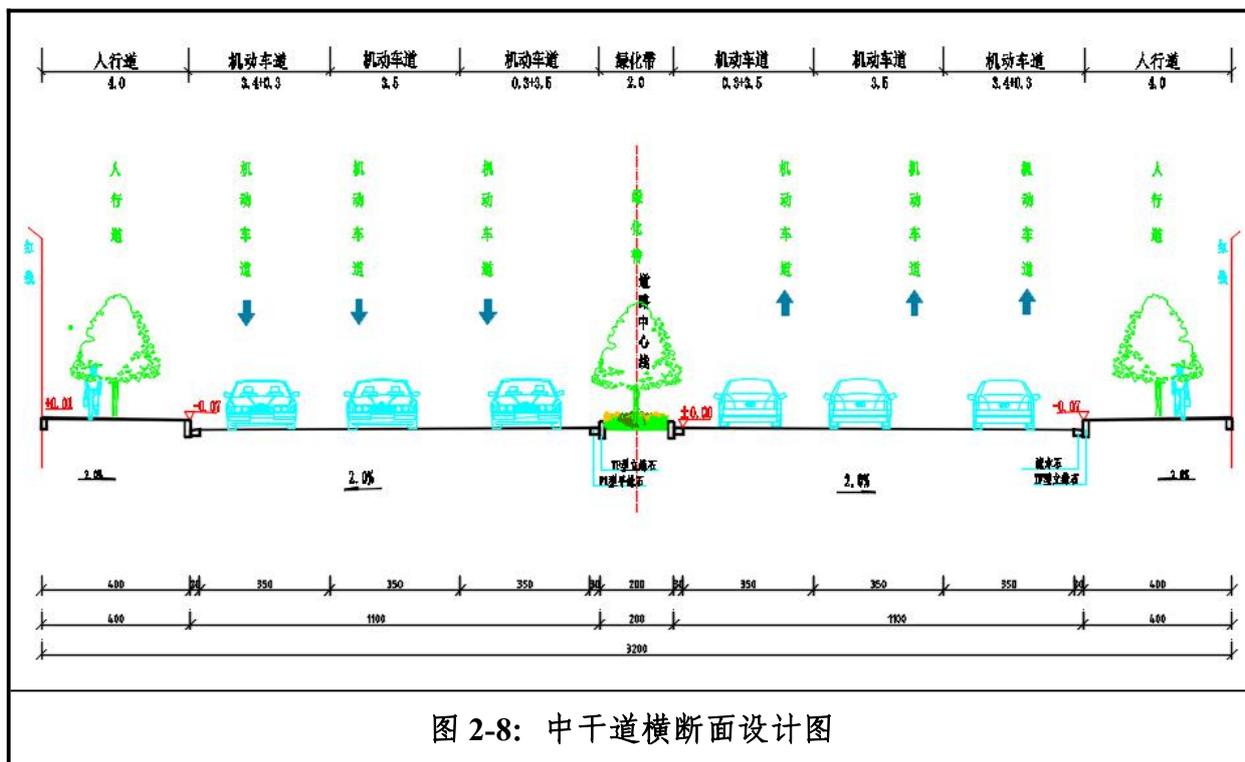


图 2-8: 中干道横断面设计图

(2) 纵断面设计

路线纵断面线形设计主要根据各交叉路口的规划标高、已建道路标高及排水控制标高等因素控制进行设计，尽量避免大填大挖，减少土石方的数量，提高用地效率，以节省投资。在规划的基础上通过合理选用各项技术指标，沿途结合规划路口的标高设计调整了规划纵断面线形，使全线纵坡技术指标均衡，并满足相关规范要求。

道路全线共设变坡点 4 个，最大纵坡为 5.87%，最小纵坡为 0.78%，最大坡长为 360m，最小坡长为 92.501m，凸型竖曲线最小半径为 2500m，凹形竖曲线最小半径为 3500m。

(3) 一般路基设计

①路基设计原则及依据

路基设计严格遵照《城市道路工程设计规范》CJJ37-2012和《城市道路路基设计规范》CJJ194-2013的有关规定进行。

②挖方路基要求

土质挖方路基的边坡形式及坡率应根据实际工程地质与水文地质条件、边坡高度、排水措施和施工方法,并根据当地同类稳定自然山坡和人工边坡的调查及力学分析结果综合确定。本项目第一台挖方边坡坡比采用1: 1.0, 第二台挖方边坡坡比采用1: 1.25, 第三台挖方边坡坡比采用1: 1.5。

③路床要求

路床顶面横坡应与路拱横坡一致,路床填料最大粒径应小于100mm,路床顶面设计回弹模量值,不应小于40MPa。当不满足上述要求时,应进行处治。路床处治应根据路床土质、含水率、降水条件、地下水类型及埋藏深度、加固材料来源等,经比选,采用就地碾压、外来材料改善、土质改良、加强地下排水、土工合成材料加筋等措施。

④路基压实

路基应分层压实、均匀密实。土质路基压实度不应低于下表规定,对以下情形,可通过实验路检验或综合论证,在保证路基强度和稳定性的前提下,适当降低路基压实度。

当采用细粒土作填料时,土的压实含水率应控制在最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围内。填石路基应通过铺筑试验路段合理确定分层填筑的厚度、压实工艺以及压实控制标准、宜采用孔隙率与施工参数同时作为压实质量控制指标,其他一般路基填筑与压实要求参照《城市道路路基设计规范》(CJJ 194-2013)执行。

⑤路基边坡防护

边坡防护设计原则:对受自然因素作用易产生破坏的边坡坡面,应根据边坡的土质、岩性、水文地质条件、边坡坡率与高度、环境保护、水土保持要求等,选用适宜的防护措施。

本工程挖方路基边坡高度基本在0~21.3m之间, $H \leq 8.0m$:路基边坡采用自由放坡形式,挖方边坡比为1:1.0,坡顶外推5m设置截水沟。道路边坡采用三维网液压喷播植草护坡进行边坡防护。 $H > 8.0m$:边坡分级台阶开挖,分台高为8m,每一台设2m斜宽马道,其中第一台边坡设计坡比为1:1.0,第二台边坡设计坡比为1:1.25,第三台边坡设计坡比为1:1.5,第一、二台边坡采用C30钢筋混凝土格构梁+预应力锚索进行支护,第三台边坡采用混凝土人字形护坡进行防护。

(二) 路面工程

根据交通流分析结果及其在规划路网中的作用，定义本次设计道路为重型交通，路面采用高级路面形式。目前，高级路面主要分为水泥混凝土路面和沥青混凝土路面两种形式。水泥混凝土路面使用寿命较长，但路面的噪声大、粉尘多，使用的舒适度较差，施工工期较长，维修困难。沥青混凝土路面的平整度、粗糙度较好，舒适性较好，养护方便，但使用寿命较水泥路面短，沥青混凝土路面工程造价较水泥混凝土路面略高。鉴于沥青混凝土路面在全国各大城市的大面积铺设（部分水泥混凝土路面也正在改造为沥青混凝土路面），已经取得了良好的社会效益，结合现场实际情况和业主要求，本次建设拟采用沥青混凝土路面。道路行车道路面结构设计方案如表 2-9、2-10。

表 2-9: 机动车路面设计表

序号	路面结构名称
第 1 层	4cm 密级配细粒式沥青混凝土(AC-13C)(0.3%专用抗车辙剂)
第 2 层	6cm 中粒式沥青混凝土 (AC-20C)
第 3 层	34cm 水泥稳定碎石 (水泥掺量 5.5%, K \geq 98%)
第 4 层	18cm 级配碎石

表 2-10: 人行道路面设计表

序号	路面结构名称
第 1 层	5cm 方青石混凝土板
第 2 层	3cm 1:2.5 干硬性水泥砂浆
第 3 层	12cm C15 水泥混凝土
第 4 层	10cm 级配碎石

(三) 交叉工程

中干道与永兴大道、规划1号路、2号路、3号路、4号路和公园大道均为T型平交路口，与站前大道为十字平交。

根据主体设计资料，中干道与永兴大道和站前大道的交叉口属于永兴大道和站前大道已建设范围；中干道与规划1号路、2号路、3号路和4号路的交叉口属于中干道施工范围；本工程道路与公园大道平顺连接。

表 2-11: 沿线平面交叉布置情况表

相交路名称	红线宽度	道路等级	交叉口形式	备注
(道路 K0+000) 永兴大道	50m	城市主干道	T 字平交	已建道路, 交叉口由永兴大道负责建设
(道路 K0+175.234) 规划 1 号路	16m	城市支路	T 字平交	规划道路, 交叉口由中干道负责建设
(道路 K0+526.562) 规划 2 号路	32m	城市次干道	T 字平交	规划道路, 交叉口由中干道负责建设
(道路 K0+806.455) 规划 3 号路	30m	城市次干道	T 字平交	规划道路, 交叉口由中干道负责建设
(道路 K1+020) 规划 4 号路	16m	城市支路	T 字平交	规划道路, 交叉口由中干道负责建设
(道路 K1+120) 公园大道	32m	城市次干道	T 字平交	规划道路, 交叉口由中干道负责建设
(道路 K1+365.690) 站前大道	50m	城市主干道	十字平交	已建道路, 交叉口由站前大道负责建设

(四) 绿化工程

道路绿化是城市绿色廊道系统的重要组成部分, 作为城市绿化系统的一个重要组成部分, 体现着城市景观、展现着城市的风貌。道路绿化作为道路的组成部分在创造有特色的城市形象中具有重要作用, 道路绿化可以美化街景、方便交通识别、改善自然环境、调节气候等。

(1) 设计构思

道路景观作为城市整体景观环境的一个有机组成部分, 将城市景观和道路景观紧密结合。它大气、时尚的道路景观风格体现着经开区的发展风貌、未来标尺、都市内涵。

在满足道路使用功能的前提下, 保证绿化的经济实用性, 最大限度地增加绿化覆盖率, 发挥更大的经济效益和社会效益, 实现经济、生态、社会效益的统一。并在具体的方案设计中, 充分利用当代技术, 结合地形及周边环境变化, 在绿化环境设计中既要兼顾周边用地功能需求, 也要考虑人流穿越和滞留空间, 建立以人为本, 适合人活动的城市街道景观。合理组织绿化、交通、管线各要素, 并重视要素与要素之间的关系。

植物配置既可解决污染问题, 又可起到好的防尘效果。道路交叉口是道路交通通过与短暂停留的地段, 亦是人流集中和景观表现的地段, 设计在绿化基础上拓展绿地空间, 引导分散人流, 注入活性元素、丰富景观内涵。

引入海绵城市的设计理念, 对城市雨水进行管控, 具体包括雨水资源的存储、引流、灌溉利用。让丰枯水期时景观水面积都可以得到科学有效的控制, 减少洪涝压力也缩小补水压力。

(2) 空间组织和景观特色要求

本次道路在 4.0m 人行道上配置香樟、广玉兰为行道树，突出简洁大气的景观特色。

(3) 植物配置

植物景观设计在整个方案设计中处于极其重要的地位，是整个道路景观设计的核心内容之一，在保障城市道路使用功能的前提下，要形成绿色与人文相协调的生态效果，最重要的就是植物群落生态景观的适当构成。本条道路绿化应以乔木为主，在树种选择上以乡土树种为主，按照适地适树的原则，选择树形优美、叶色富于季节变化、耐修剪、抗病能力强、耐水湿的树种。在配置上选用速生树种，达到良好的景观效果。

本方案主选植物：

景观行道树：香樟、广玉兰（规格： $\Phi=12-15\text{cm}$ h500-550cm p300-350cm）。

植被景观是道路景观建设的核心，而植被绿化风格的控制将对城市生态格局和经济可行性建设产生重大的影响，本方案采用线形排列方式，以形成现代、粗犷、自然、朴实的线形景观肌理。以“安全、实用、美观”为宗旨，以管理方便为原则。

(4) 海绵城市的引入

结合道路断面设计，选择既耐涝又耐旱的海绵城市树种，采用透水砖铺设人行道，使用栅栏式树池盖板，做到既美观又不失其功能特性的总体效果。

(5) 植被绿化占地情况

本工程总绿化植被占地为 0.42hm^2 ，绿化区域主要为：2m 绿化带：上层采用香樟，下层采用毛娟、女贞和石楠种植；人行道单体树池：人行道内侧设置单体树池种植广玉兰。

(五) 排水工程

本项目区排水系统沿道路敷设，实行雨污完全分流制。

(1) 雨水工程

本次设计道路雨水排放方向与规划一致，公园大道规划为双侧雨水管，雨水管与永兴大道已有雨水管连接，本工程雨水管采用 II 级钢筋混凝土管，接口采用承插接口，雨水管径 DN300~DN1500，雨水管长约 3670m。

(2) 污水工程

本次设计道路污水排放方向与规划一致，公园大道规划为双侧污水管，污水管与永兴大道已有污水管连接，本工程污水管污水管采用钢带增强聚乙烯（HDPE）螺旋波纹管，管道环刚度为 SN12.5（ $\geq 12.5\text{KN/m}$ ），接口采用热收缩套接口，污水管径 DN400~DN500，污水管长约 3540m。

（六）综合管线工程

（1）管道布置

从地面算起，从上至下管道布置顺序为：中压燃气管道、给水管道、电信联合信息管、电力电缆沟、雨水管道、污水管道。

（2）管道建设优先次序为：

雨水管、污水管、供水输水管、燃气主管、电力电缆沟、电信、联合信息等各类支管。各类管线过街时应尽量采用净厚度较小的管材，并采取技术措施，减小总构造厚度。

（3）管线竖向布置

各种管线在交叉时竖向布置上从至下的埋深秩序为（以管道所对应的道路中心标高为 ± 0.00 ）：

天然气管道（管中心）-0.9m、给水管道（管中心）-1.1m、通信排管（管中心）-1.4m、电力排管（管中心）-1.6m、雨水管道（管顶）-2.0m，污水管道（管顶）-2.6m。综合管网在交叉路口交叉时，为避免碰撞冲突，相应的作竖向标高控制。给水管道、通信排管、电力排管在与其它管道交叉时应相应下沉。

2-12: 管道竖向位置控制表

管线名称	覆土	管线名称	覆土
天然气管道	0.6~0.8	电缆沟	0
给水管	0.7~1.0	雨水	1.7~2.0
通信管	0.7~1.0	污水	1.8~2.5

本表的数字为主要覆土埋深，各交叉口处的埋深根据交叉口处的竖向设计确定。

（七）配套设施工程

根据主体设计资料，附属设施工程主要为沿线设置各种标志、标线、信号灯、人行横道、照明、交通安全、监测等设施。

路灯：采用双排对称布灯方式，灯杆设置于道路两侧绿化带及中央绿化带内，灯型为双臂对称灯型，灯杆高 12m，光源采用 2×400W 高压钠灯。

人行横道：在车辆与人流较多的路口，为确保安全，需要从时间上将两者分开，这就必须设置人行横道，给行人以优先通行权。在交叉口设置行人过街横道线，人行横道线为白色平行粗实线（斑马线），表示准许行人横穿车行道的标线。标线宽度为 45cm，间隔为 60cm。

标志：道路标志设置可以保障交通秩序，提高运输效率和减少交通事故。全线按交通管理要求设置各种交通标志。

标线：本路段内标线包括路面标线、箭头、突起路标等，其中路面线有车道边缘线、车道分界线、分合流端导流线、平交口的渠化标线等。

2.1.5.2.1.2 道路边坡工程区

中干道所经地段均属中低山地貌，沿途局部为山体，根据现场勘测情况，为了考虑与周边道路相接，中干道 K0+000~K0+120、K0+520~K0+640、K0+900~K1+100 和 K1+220~K1+317.342 为挖方区域，最大开挖深度为 21.3m，其他区域为填方区域，最大回填边坡为 5.8m。因此根据现状情况，本项目建设将形成开挖及回填边坡，道路边坡工程区总占地为 3.76hm²。

路基边坡：根据沿线岩土工程特性，参照部颁《公路路基设计规范》(JTGD30-2004) 拟定路基边坡如下：

本工程挖方路基边坡高度基本在 0~21.3m 之间、回填边坡高度在 0~5.8m，H≤8.0m：路基边坡采用自由放坡形式，挖方边坡比为 1:1.0，坡顶外推 5m 设置截水沟。道路边坡采用三维网液压喷播植草护坡进行边坡防护。H>8.0m：边坡分级台阶开挖，分台高为 8m，每一台设 2m 斜宽马道，其中第一台边坡设计坡比为 1:1.0，第二台边坡设计坡比为 1:1.25，第三台边坡设计坡比为 1:1.5，第一、二台边坡采用 C30 钢筋混凝土格构梁+预应力锚索进行支护，第三台边坡采用混凝土人字形护坡进行防护。

2.1.5.3 青少年活动中心

青少年活动中心净用地面积 1.67hm² (16666.50m²)，全部为永久占地。根据工程建设的特点、施工工艺、各建设区功能区划及水土流失特点的不同，将本区划分为建构物区、道路及硬化区和景观绿化区 3 个二级分区。

(1) 建构物区

本区域建构物区主要为 1 栋素质教育中心、1 栋文化活动中心、1 栋多功能厅，建构物全部采用框架结构，建筑基底面积为 0.41hm²，总建筑面积为 25700m²，全部为地上建筑。

(2) 道路及硬化区

道路及硬化区建设工程主要包括项目区内连接各建筑物间的道路、硬地广场等，占地面积为 0.84hm²。

①道路区域

项目区内主要道路宽 6.0m，出入口道路宽度 10.0m，主要道路与主要道路之间的转弯半径为 12.0m。车行道路总长约为 205m，道路采用混凝土路面，满足交通运输及消防车道通行要求。道路总占地面积约为 0.12hm²。

②硬地广场

主要为位于建筑物周边空地和地面停车场地硬化等，砼硬化处理，停车场地及道路两侧硬化区域铺装主要由青石板铺装、广场铺砖构成，占地面积为 0.72hm²。

(3) 景观绿化区

景观绿化区规划占地面积 0.42hm²，本项目建设单位拟对园林绿化工程委托专业的园林绿化公司进行设计，主体工程设计单位仅对本项目的园林绿化提出了种植设计原则及树种选择。

①种植设计原则

充分考虑到当地的气候、土质等自然环境，因地制宜，乔灌草自然结合。树种以常绿树种为主，并结合观花、观叶、观型、闻香等树种综合配置，气氛浓厚的景观环境。优先选用本地优良乡土树种，同时适当引进适于本地生长且具有较高观赏价值和较强的抗逆性的景观苗木。充分考虑植物的观赏特性，综合运用观花植物、观叶植物、闻香植物，创造出四季有景、移步移景的景观效果、主要步道形成林荫道路系统，主干交通形成绿色屏障，减少外围交通对商业中心的影响，乔木、灌木、地被植物（少用草坪）相结合，形成多层次的立体种植形式，落叶树种、常绿树种、观花树种、观叶树种、芳香植物的综合运用，营造丰富的生活及商业意境。

在具体的环境处理上，强调点、线、面多样绿化空间的组合，使项目区犹如置身于一片绿洲之中，创造“宁静和谐”的园林气氛，塑造“以人为本”多重交往空间，为项目区提供调节小气候的“城市绿肺”。

②树种选择

树种选择上主要以乡土树种为主兼顾景观及防护效果，地面景观绿化区乔木主要选择清香木、香樟、攀枝花、银杏、榕树、天竺桂、广玉兰、棕榈树、石楠、樱花树等；灌木主要选择云南含笑、小叶女贞、叶子花、南天竹、海棠花等；藤本主要选择中国地锦、蔷薇、炮仗花、常春油麻藤等；地被植物主要选择马蹄金、麦冬等。场地道路两侧行道树中心到中心的距离为 4m，乔木与灌木间距不小于 0.5m，大中型灌木间距为 2-5m，列植为 4m，小灌木间距为 0.3-0.8m。

2.1.6 供电系统

主要电源：本工程采用两路 10kV 市政电源供电，从市政引入两路 10kV 电力专线，10kV 电源应能承担全部负荷。在地下一层设置两座变配电所（1#变配电室及 2#变配电室），室外红线内空地设置开闭所，穿管埋地引入地下一层变配电室处。变配电所容量：1#（ $2\times 1000\text{kVA}+1\times 1000\text{kVA}$ ）、2#（ $2\times 800\text{kVA}+1\times 800\text{kVA}$ ）。

备用电源：在本工程地块内根据需要设置柴油发电机房，备用电源与市电机械闭锁运行。

本工程主要由校园教学建筑组成，其走道照明、航空障碍照明、安防系统用电、电子信息设备机房用电、消控中心用电、弱电机房用电、客梯电力、排污泵、生活水泵用电和消防设备用电均为二级负荷，其余为三级负荷；I类车库均为为一级负荷。

2.1.7 给排水系统

2.1.7.1 施工期给排水情况

（1）给水情况

本工程施工所需用水全部从市政给水管接入使用，施工场地距离市政给水管较近，给水较为方便。

（2）排水情况

根据主体工程设计资料结合场地现状情况，本工程施工期间场地排水主要通过主体设计排水设施配合方案新增的临时排水沟将项目区的地表汇水全部进行汇集，然后经方案新增的沉沙池沉淀后排入西侧永兴大道污水管网，最终排出项目区。

2.1.7.2 运行期给排水情况

（1）给水系统

本项目生活给水系统单独从市政给水管网上接管。

①室外生活用水

生活用水水源为市政给水管网，水压为 0.25MPa，从市政给水管网引入一根给水干管与地块室外给水管网连接，供项目一至三层生活用水和生活水箱、消防水池补水。

②室内生活用水

本工程室内生活给水系统分为两个区，J1 区（三层及三层以下）由市政给水管网直接供水，J2 区（四层及四层以上）在生活水泵房内设变频供水设备加压供水，生活

水泵房内设两座有效容积 50m³ 不锈钢生活水箱，水箱内设置消毒装置。校园各个用水区域分别设置水表计量。

(2) 排水系统

项目区周围有市政污水管道和雨水管道可供本项目接入。室外排水采用雨、污水分流制排水系统。

①雨水排水情况：项目室、内外排水均采用生活污水和雨水分流制，雨水经有组织收集后排入工程室外雨水管排放，雨水管与外侧永兴大道道路雨水管相连接，最终排出项目区。

②污水排水情况：室内粪便污水和洗涤废水合流，为保证较好的室内环境，污水管设伸顶通气，底层有污废水排放点的采用单独出户。污水、废水汇集排至新建化粪池处理后部分排入项目区中水站处理后回用，多余部分排入公园大道污水管网，本项目建设完成，学校场地区域污水管网与外侧公园大道的污水管相连接，最终排入永兴大道污水管网。

2.1.8 通信系统

电信系统已由附近电信系统接入。电话电缆由临近的市政弱电管道引入，电话设备间设在弱电机房。数据通讯采用光纤接入，设备间与电话设备间共用。

2.1.9 项目内外交通

项目区内设计场地内的道路能到达项目区的各个功能分区，能满足后期消防及车行要求。项目区内规划的道路与项目东侧站前路连接，项目区对外交通较为便利。

2.1.10 弃土及处置方案

根据主体设计资料统计，本项目建设过程中将产生弃土 29.69 万 m³ 运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用，本项目距离该填埋场运距约为 8.40km，通过永兴大道及乡村公路进行运输，运输较为方便。

楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地管理的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧农业建设项目（弃方接收场地）中心地理坐标为东经 101°29'57.69"，北纬 25°08'7.29"，位于 G227 国道的北侧，靠近公路，交通方便，场地周围主要为灌木丛，与本项目运输距离约 8.40km。

弃方接收场地面积约为 85508.98m²，堆土高度平均约 13.65m，容方量约 116.72 万 m³，本场地完全能容纳本项目弃方。经现场勘察，楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧农业建设项目场地水土保持良好，接收弃方已经整体平整，同时种植了部分水冬瓜及进行了土地复垦，同时在场内现已实施有截排水沟设施，截水沟断面形式共两种：①梯形断面，顶宽 1.4m，底宽 1.0m，深 1.0m；②矩形断面，顶宽 0.60m，底宽 0.60m，深 0.70m。该场地通过已实施的截排水沟排到附近沟箐，最终汇入下游的龙川江内，该场地距离龙川江较远，不会对龙川江行洪造成影响。通过现场勘测，本项目现已产生弃土弃渣堆放于该农业建设项目使用，因此，本工程的弃土及处置方案是合理可行的。

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产区和生活区

(1) 施工生产区

为减少占地，施工场地布置在现有场地内部区域，临时施工场地主要布置砂石料堆放场、钢材堆放场、施工机械停放场、夜间值班室等；共布置 1 个临时施工场地，总占地面积约为 0.05hm²（该区域全部计入学校工程区占地内，不单独计列占地），临时施工场地施工结束后对该场地进行清理然后进行场地硬化。

(2) 施工生活区

本项目在项目区东侧青少年活动中心用地范围建设施工生活区，施工生活区现已建设完成，投入使用。施工生活区占地面积约为 0.35hm²，布置有施工人员宿舍，办公房，厨房等，全部为临时建筑，临时建筑采用临时彩刚瓦移动板房结构，场地内部实施场地硬化和临时排水沟措施；施工结束后将对该区域进行拆除，然后进行青少年活动中心场地硬化和绿化工程的建设。

2.2.2 施工道路

项目区施工期共布设 1 个施工出入口，位于项目建设区东侧的站前路道路进出口处。施工期间无需新建进场道路，能够满足本项目施工期间的运输要求。

2.2.3 施工用水、用电

施工用水：工程所需用水均从市政供水管网接入。

施工用电：所需用电从市政电网接入。

2.2.4 临时表土堆场布置

根据项目区后期场地平整顶板回填要求，本工程在学校工程区空地规划临时表土堆场，临时表土堆场地形为平地型，规划面积约为 1.00hm²，规划容量为 30000m³，设计平均堆高约为 3.0m。为了防止表土堆放期间造成的水土流失，表土堆存结束后，方案设计对在临时表土堆场四周布设临时拦挡措施，同时在堆放表土区域新增临时覆盖措施，场地利用结束后对场地进行水景区域的建设；临时表土堆场特性表见表 2-13。

表 2-13: 临时堆土场特性表

名称	地形	占地 (hm ²)	设计平均堆高 (m)	有效容积 (m ³)	后期规划
临时表土堆场	平地型	1.00	3.0	30000	场地进行撒草绿化

2.2.5 工程施工方法与工艺

2.2.5.1 建构筑物区施工方法与工艺

(一) 桩基础施工方法与工艺

(1) 打桩施工工序：测量放样→桩机就位→吊装、卡桩→微调对点→灌入第一节→接桩→灌入第二节→送桩至设计标高→检验。

(2) 承台及承台梁施工工序：基坑开挖→基底处理→测量定位→绑扎钢筋→立第一层承台模板→浇筑砼→立第二层承台模板→浇筑砼→分层回填夯实，并做承台梁基底处理→立承台梁第三层承台模板及模板→浇筑砼→测量定位→立墩柱模板→浇筑砼。

①基坑开挖：用挖掘机进行开挖，开挖时深度预留 20cm，并派专人指挥确保桩体不被损坏，然后用人工清基；②基底处理：考虑地下水位较高，地质情况较差，基坑开挖完后，即请业主检验，并确定基底处理方案，然后根据业主确定的方案，按照相关施工规范进行处理。处理合格后，浇注 10cm 厚混凝土垫层至承台底面标高；③承台砼施工：承台砼施工前，除去锤击破坏面或多余部分至桩顶设计标高，凿除伸入承台锚固长度 40d 桩头，进行测量放线，确定中心点和轴线，然后绑扎钢筋，立第一级承台钢模，经校模检验后，即浇筑砼。在浇筑砼时如基坑有渗水，则设集水坑，及时用水泵排出。第二级及第三级承台依次进行立模、浇筑砼承台及承台梁至设计标高，浇筑时，在每组两端承台的承台梁位置按图纸规定预埋承台梁钢筋，长度为 40d；④墩柱施工：承台施工完后，为保证施工精度，再次进行墩柱的中心点、轴线测量，然后绑扎钢筋、立模、浇筑砼。在浇筑接近设计标高时，用经纬仪和水平仪进行测量控制安放预埋螺栓和 20m

m 厚底座钢板；⑤基坑回填及承台梁施工：基坑回填前先将基坑渗水抽排干净，选择质地较好的素土进行分层回填，用打夯机进行夯实，分层松铺厚度不大于 25cm，密实度控制在 95%以上，承台梁底基在浇筑承台梁砼前要回填夯实达标，然后浇筑承台梁砼。

（二）基础土方回填

基础施工完毕后，立即回填土方，土方采用人工（斗车）回填。回填粘性土，应在填土层前验填料的含水率。含水量偏高时，可采用翻松晾晒、均匀掺入干土等措施；含水量偏低，可预先洒水湿润，增加压实遍数或使用大功率压实机械压实等措施。

回填土应水平分层夯实，采用打夯机夯实，摊铺厚度每层为 200mm，压实遍数为 3~4 遍。打夯之前对填土应初步平整，打夯机依次夯打，均匀分布，不留间隙。填土要掌握好干湿，防止地台下陷。

（三）基坑降、排水

场地内地下水稳定水位深度较深，地下水水位地段处于开挖深度以下。开挖深度范围内的地下水主要为大气降水及附近居民生活用水入渗形成的上层滞水类型，地下水富水性及连通性一般，水量较小，采取坑底周边集水明排的方案。

基坑排水措施：为了防止基坑在开挖及施工过程中雨水汇集、无法排出基坑，对基坑施工及整个基础稳定造成影响，主体工程规划在开挖基坑在基坑四角、周边每隔 30m~40m 后浇带引出基坑位置设置集水井，集水井底面比沟底面低 0.5m 以上，并随基坑的挖深而加深，以保证水流畅通。集水井宽度根据实际施工条件应大于 1000mm，井壁考虑采用土挡板、水泥管或砖作临时支护，井底铺设 0.30m 厚的碎石和密目网，以免泥浆堵塞水泵。

抽排措施：基坑降水设计按暴雨日最大降雨量考虑，坑内积水考虑当天排完。基坑排水广泛采用动力水泵，一般有机动、电动吸泵。选用水泵类型，取水泵的排水量为基坑涌水量的 1.5~2 倍。当基坑开挖后涌水量 $Q < 20\text{m}^3/\text{h}$ ，可用隔膜式泵（污水泵）或潜水电泵；当 Q 在 $20\text{m}^3/\text{h}$ ~ $60\text{m}^3/\text{h}$ ，可用隔膜式或离心式水泵，或潜水电泵；当 $Q > 60\text{m}^3/\text{h}$ ，需用离心式水泵。隔膜式水泵（污水泵）排水量小，但可排除泥浆水，选择时应按水泵的技术性能选用。如基坑涌水量很小，亦可采用污水泵或潜水电泵等将水排出。

2.2.5.2 道路及硬化区施工方法与工艺

（1）道路工程

道路工程施工主要包括路基工程、路面工程。道路建设施工工序：场地清理→场地平整→填筑级配碎石→水泥稳定碎石基层→砌筑路缘石→浇筑沥青混凝土面层。

路面各结构层全部由专业队伍承担，底基层、基层均采用机械拌合，摊铺机分层摊铺，压路机压实；各面层采用洒布机喷洒透层油，摊铺机配以自卸车连续摊铺沥青拌和料，压路机碾压密实成型。

(2) 管线工程

采用地下埋管的方式进行，管道开槽埋管施工结合道路开挖进行铺设，管节采用起重设备调运到位，或采用铺管机逐段铺设。沟槽开挖应严格控制基底高程，沟槽回填时，分层夯实，且压实度不小于 95%。

2.2.5.3 景观绿化区施工方法与工艺

待主体工程中建构筑物施工进入后期，对绿化区域的占地进行绿化建设，绿化建设可以分为：覆土、种植、养护等，覆土来源主要为外购的表土，绿化的各个区域根据种植的植被和规划的园林绿化覆土厚度不同，如：草坪覆土厚度在 15cm~20cm，灌木 30cm~40cm，乔木 60cm~70cm 等，地面绿化区覆土厚度约 0.5m，植物种植完成后，按植物生长特点做好管护工作。

2.2.6 施工工序

基坑工程：按照主体设计资料，根据设计基坑基底标高对场地进行基坑开挖，基坑开挖产生的土方运至龙谿生态城园区内用于整个园区的场地回填。

场地平整工程：场地平整，主要按照设计标高，对场地进行回填平整。

建筑工程：基础施工、土建施工、水电施工、装修施工。

道路工程（包括配套管网、管线工程）：施工道路和支线道路路基施工；同时进行配套管网、管线工程的施工，构建筑物施工结束后进行道路的基层、面层的施工养护。

绿化工程：绿化场地回填绿化用土、土地整治、绿化苗木的种植、草种撒播，抚育管理。

工程结束后，将工程区范围内的临时设施拆除，清理施工迹地。

2.3 工程占地

根据主体工程设计资料、现场调查结果计算分析，本项目总用地面积为 29.48hm²（全部为永久占地），其中学校工程区占地 12.41hm²，道路工程区占地 15.40hm²，青少年活动中心占地 1.67hm²。项目区占地类型为草地、林地、耕地和其它土地，其中占用

草地 4.52hm²，林地 2.35hm²，其它土地 18.00hm²，耕地 3.20hm²，水域及水利设施用地 1.41hm²，详见表 2-14。

表 2-14 项目占地类型及面积统计表 单位：hm²

一级分区	二级分区	占地类型及面积 (hm ²)					小计 (hm ²)	占地性质
		林地	草地	耕地	其它土地	水域及水利设施用地		
学校工程区	建构筑物区	0.15	0.33	0.01	1.59	/	2.08	永久占地
	道路及硬化区	0.24	0.21	0.29	4.33	/	5.07	永久占地
	景观绿化区	0.55	0.42	0.73	2.15	1.41	5.26	永久占地
道路工程区	路基路面工程区	0.76	1.76	0.88	5.32	/	8.72	永久占地
	道路边坡工程区	0.18	1.34	0.88	4.28	/	6.68	永久占地
青少年活动中心	建构筑物区	0.17	0.08	0.05	0.11	/	0.41	永久占地
	道路及硬化区	0.11	0.26	0.35	0.12	/	0.84	永久占地
	景观绿化区	0.19	0.12	0.01	0.10	/	0.42	永久占地
小计		2.35	4.52	3.20	18.00	1.41	29.48	/

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方来源分析

根据主体工程设计资料分析和现场踏勘，本项目土石方主要产生于以下几个方面：

(1) 表土剥离及收集：根据项目区现状情况，针对项目还未扰动区域进行表土剥离，同时对场地内已剥离的表土进行收集然后集中堆放，剥离收集的表土全部用于项目植被绿化覆土。

(2) 场地平整：根据主体设计资料，本工程主要建设区域需要进行场地平整，场地平整将产生土石方开挖及回填。

(3) 地下基坑开挖：本项目内规划了地下建筑物，需要进行基坑开挖，基坑内部衬砌、支护等工程完工后，将进行基坑表面封盖，在其表面直接进行建筑物及道路建设。

(4) 建筑物基础开挖：本项目基础建筑开挖，建筑物基本为矮层建筑，基础开挖量较小，基础开挖土方全部用于场地回填。

(5) 道路及硬化区开挖：道路及硬化区域土石方开挖主要是路基、管网设施的开挖及其回填平整。

2.4.2 表土平衡分析

(1) 可剥离表土区域分析

根据主体设计资料及现场勘测情况，本工程对还未扰动区域占用的林地和耕地区域进行表土剥离，同时对场地内已剥离的表土进行收集，然后集中堆放。

(2) 表土剥离、收集量

根据主体设计资料结合现场勘测情况，整个项目区现阶段道路工程区和青少年活动中心已全部扰动，不存在表土剥离条件，学校区域部分区域还未扰动，存在表土剥离条件。通过实地勘测，本项目现状可剥离表土区域面积约为 3.14hm²，土壤厚度约在 50cm 左右，因此，本项目现可剥离表土量约为 1.57 万 m³（自然方）。场地内现部分扰动区域堆放部分表土，可进行收集，通过测算，可收集表土量约为 0.47 万 m³（自然方），因此，本项目可剥离、收集表土量为 2.04 万 m³。

(3) 表土保护与利用

剥离的表土临时堆放在学校工程区内，施工后期全部用于绿化覆土，由于表土量堆放量不大，堆放表土四周用临时编织袋拦挡，表土堆放区域用土工布进行遮盖防止流失，通过同类项目对比情况分析，临时堆放表土区域表土流失比约为 0.03，表土流失量约为 3%，因此，表土保护和利用率可达 97%。

(4) 表土平衡分析

施工后期对学校工程区、道路工程区和青少年活动中心植被绿化区域进行绿化，植被绿化前需要先进行覆土，所需覆土全部利用自身剥离收集的表土。其中学校工程区绿化面积为 3.85hm²，需覆土厚 0.30m，覆土量 1.16 万 m³（松方，松方系数 1.33，自然方 0.87 万 m³）；道路工程区隔离绿化带面积为 0.72hm²，需覆土厚 0.50m，覆土量 0.36 万 m³（松方，自然方 0.27 万 m³），道路工程区坡面绿化 5.33hm²，坡面绿化覆土厚度 0.20m，绿化覆土量 1.07 万 m³（松方，自然方 0.80 万 m³）；青少年活动中心绿化面积为 0.42hm²，需覆土厚 0.30m，覆土量 0.13 万 m³（松方，自然方为 0.10 万 m³）。所需覆土全部来源于学校工程区自身剥离的表土，无需外购表土，详见表 2-15。

表 2-15: 表土平衡分析表

项目组成	表土剥离量 (万 m ³)	表土利用量 (万 m ³)	调入 (万 m ³)		调出 (万 m ³)	
		绿化覆土	数量	来源	数量	去向
学校工程区	2.04	0.87	0.87	临时表土堆场	2.04	临时表土堆场
道路工程区	/	1.07	1.07	临时表土堆场	/	/
青少年活动中心	/	0.10	0.10	临时表土堆场	/	/
小计	2.04	2.04	2.04	/	2.04	/

2.4.3 土石方平衡分析

(一) 学校工程区

(1) 表土剥离及收集

根据主体设计资料结合现场勘测情况，整个项目区现阶段道路工程区和青少年活动中心已全部扰动，不存在表土剥离条件，学校区域部分区域还未扰动，存在表土剥离条件。通过实地勘测，本项目现状可剥离表土区域面积约为 3.14hm²，土壤厚度约在 50cm 左右，因此，本项目现可剥离表土量约为 1.57 万 m³（自然方）。场地内现部分扰动区域堆放部分表土，可进行收集，通过测算，可收集表土量约为 0.47 万 m³（自然方），因此，本项目可剥离、收集表土量为 2.04 万 m³。

(2) 场地平整

根据主体设计资料分析，结合项目实际情况，本项目场地原始标高在 1804.18m~1855.54m 之间，场地设计标高在 1811.00m~1842.00m 之间，整个场地平整产生的土石方开挖量为 22.35 万 m³，开挖土石方用于场地回填量为 20.38 万 m³，剩余 1.97 万 m³全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。

(3) 建构筑物区

本区域将建设地下停车场地，地下停车场地开挖面积 0.68hm²，共建设 1 层地下室，按照主体设计资料，地下室设计层高约为 3.3~3.9m，地下室超挖 0.5m，场地现状标高本区域基坑开挖将产生土石方 2.15 万 m³，建筑物基础开挖土石方为 1.66 万 m³，基础回填量为 1.58 万 m³，因此，本区域基础开挖土石方 3.81 万 m³，基础回填量为 1.58 万 m³，剩余 2.23 万 m³全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。

(4) 道路及硬化区

本地块道路及硬化区产生土石方主要是路基、管网设施的开挖及其回填平整，根据主体提供道路建设情况及管网设施断面结构形式，本区域将产生土石方开挖 0.42 万 m³，开挖产生的土石方全部用于整个道路区域的路基回填，回填土石方 0.42 万 m³。该区域建设不产生弃土弃渣。

(5) 景观绿化覆土

该区土石方主要来源于景观绿化区的绿化覆土,景观绿化区域覆土平均厚度 0.30m,规划绿化面积 3.85hm²,需要覆土 1.16 万 m³(松方,松方系数 1.33,自然方 0.87 万 m³),所需绿化覆土全部由自身剥离表土提供,无需外购。

综上所述,学校工程区建设共产生土石方开挖 28.62 万 m³,其中场地平整开挖 22.77 万 m³,基础开挖 3.81 万 m³,表土剥离 2.04 万 m³;项目共需填方 23.25 万 m³,其中基础回填 22.38 万 m³,绿化覆土 0.87 万 m³;项目建设产生的弃土弃渣 4.20 万 m³;产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用;剥离的表土全部运至临时表土堆场临时堆放,后期全部用于项目区植被绿化区域的绿化覆土。

(二) 道路工程区

(1) 公园大道路基路面区

该区土石方开挖、回填主要是路基工程开挖回填、管线工程开挖回填。

① 路基工程

此处路基仅指道路标准路面宽范围线内。

道路区原地面标高 1784.69m~1858.82m,设计路面标高 1783.80m~1839.01m,该段均需开挖,最大开挖高度 20.5m,位于 K0+280 处,该段路面宽度 32m,路基开挖土石方量为 22.41 万 m³,路基回填 12.31 万 m³,剩余 10.10 万 m³全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。

② 管线工程

该区土方开挖主要是雨、污水管槽开挖,项目共布置雨水管 2849m,管径 DN300~DN1500,项目共布置污水管 2601m,管径 DN400~DN500,其中路基回填区管槽结合路基回填一次完成,仅对路基开挖区进行管槽开挖,则开挖长度雨水管为 2849m,污水管为 2601m;管顶覆土厚度 1.0m,单侧工作面宽度取 60cm,则开挖量为 3.52 万 m³,回填量为 3.12 万 m³,剩余土方 0.40 万 m³全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。

(2) 公园大道路边坡区

① 边坡开挖、回填

根据路基工程土石方分析,该路均需开挖,开挖第一台边坡设计坡比为 1:1.0,第二台边坡设计坡比为 1:1.25,第三台边坡设计坡比为 1:1.5,边坡工程区开挖量为 2.65 万

m³，边坡工程区开挖土石方全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。

②坡面绿化覆土

本项目规划坡面绿化 2.33hm²，坡面绿化覆土厚度 20cm，绿化覆土量 0.47 万 m³（松方，松方系数 1.33，自然方 0.35 万 m³），所需绿化覆土全部由自身剥离表土提供，无需外购。

（3）公园大道路绿化区

本项目规划道路隔离带绿化 0.30hm²，植被栽植前需先进行覆土，覆土厚度 50cm，绿化覆土量 0.15 万 m³（松方，自然方为 0.11 万 m³），所需绿化覆土全部由自身剥离表土提供，无需外购。

（4）中干道基路面区

该区土石方开挖、回填主要是路基工程开挖回填、管线工程开挖回填。

①路基工程

此处路基仅指道路标准路面宽范围线内。

道路区原地面标高 1782.95m~1847.30m，设计路面标高 1786.30m~1840.83m，该段均需开挖，最大开挖高度 21.3m，位于 K0+100 处，该段路面宽度 32m，路基开挖土石方量为 25.85 万 m³，路基回填 16.18 万 m³，剩余 9.67 万 m³全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。

②管线工程

该区土方开挖主要是雨、污水管槽开挖，项目共布置雨水管 3670m，管径 DN300~DN1500，项目共布置污水管 3540m，管径 DN400~DN500，其中路基回填区管槽结合路基回填一次完成，仅对路基开挖区进行管槽开挖，则开挖长度雨水管为 3670m，污水管为 3540m；管顶覆土厚度 1.0m，单侧工作面宽度取 60cm，则开挖量为 4.33 万 m³，回填量为 3.85 万 m³，剩余土方 0.48 万 m³全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。

（5）中干道道路边坡区

①边坡开挖、回填

根据路基工程土石方分析，该路均需开挖，开挖第一台边坡设计坡比为 1:1.0，第二台边坡设计坡比为 1:1.25，第三台边坡设计坡比为 1:1.5，边坡工程区开挖量为 2.12 万

m³，边坡工程区开挖土石方全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。

②坡面绿化覆土

本项目规划坡面绿化 3.00hm²，坡面绿化覆土厚度 20cm，绿化覆土量 0.60 万 m³（松方，松方系数 1.33，自然方 0.45 万 m³），所需绿化覆土全部由自身剥离表土提供，无需外购。

（6）中干道道路绿化区

本项目规划道路隔离带绿化 0.42hm²，植被栽植前需先进行覆土，覆土厚度 50cm，绿化覆土量 0.21 万 m³（松方，自然方为 0.16 万 m³），所需绿化覆土全部由自身剥离表土提供，无需外购。

综上所述，道路工程区建设共产生土石方开挖 60.88 万 m³，其中场地平整开挖 4.77 万 m³，基础开挖 56.11 万 m³；项目共需填方 36.53 万 m³，其中基础回填 35.16 万 m³，绿化覆土 1.07 万 m³；项目建设产生的弃土弃渣 25.42 万 m³；产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用；后期绿化所需的表土全部来源于学校工程区自身剥离的表土，无需外购。

（三）青少年活动中心

（1）场地平整

根据主体设计资料分析，结合项目实际情况，本项目场地原始标高在 1850.46m~1856.26m 之间，场地设计标高在 1853.50m~1854.00m 之间，整个场地平整产生的土石方开挖量为 2.86 万 m³，开挖土石方全部用于场地回填，不产生弃土弃渣。

（2）建构筑物区

根据主体设计资料分析，结合项目实际情况，本地块建筑物基础开挖土石方为 0.22 万 m³，基础回填量为 0.15 万 m³，剩余 0.07 万 m³全部运至高新区东瓜镇兴隆村委会姚家冲村大冲建筑渣土填埋场及园林绿化基地项目堆放。。

（3）道路及硬化区

本地块道路及硬化区产生土石方主要是路基、管网设施的开挖及其回填平整，根据主体提供道路建设情况及管网设施断面结构形式，本区域将产生土石方开挖 0.08 万 m³，开挖产生的土石方全部用于整个道路区域的路基回填，回填土石方 0.08 万 m³。道路及硬化区的建设不产生弃土弃渣。

(4) 景观绿化覆土

该区土石方主要来源于景观绿化区的绿化覆土,景观绿化区域覆土平均厚度 0.30m,规划绿化面积 0.42hm²,需要覆土 0.13 万 m³ (松方,自然方为 0.10 万 m³),所需覆土全部来源于学校工程区自身剥离的表土,无需外购表土。

综上所述,青少年活动中心建设共产生土石方开挖 3.16 万 m³;项目共需填方 3.19 万 m³ (其中基础回填 3.09 万 m³,绿化覆土 0.10 万 m³),绿化覆土 0.10 万 m³全部从学校工程区规划的临时表土堆场调运;产生的弃土弃渣 0.07 万 m³,产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。

(四) 土石方汇总

本项目建设共产生土石方开挖 92.66 万 m³,其中场地平整开挖 30.48 万 m³,基础开挖 60.14 万 m³,表土剥离 2.04 万 m³;项目共需填方 62.97 万 m³,其中基础回填 60.93 万 m³,绿化覆土 2.04 万 m³;项目建设产生的弃土弃渣 29.69 万 m³;产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用(详见附件)。

项目建设土石方平衡及流向详见表 2-16、图 2-9。

表 2-16

项目土石方平衡分析表

单位: 万 m³

项目分区	类别	挖方				填方			调入		调出		外借		弃方	
		小计	土石方开挖	基础开挖	表土剥离	小计	回填	绿化覆土	数量	来源	数量	去向	数量	来源	弃渣	去向
学校工程区	表土剥离	2.04			2.04						2.04	临时表土堆场				
	场地平整	22.35	22.35			20.38	20.38								1.97	农业建设项目使用
	建构筑物区	3.81		3.81		1.58	1.58								2.23	
	道路及硬化区	0.42	0.42			0.42	0.42									
	景观绿化区					0.87		0.87	0.87	临时表土堆场						
道路工程区	公园大道路基路面区	25.93		25.93		15.43	15.43								10.50	农业建设项目使用
	公园大道路边坡区	2.65	2.65			0.35		0.35	0.35	临时表土堆场					2.65	
	公园大道路绿化区					0.11		0.11	0.11	临时表土堆场						
	中干道路路基路面区	30.18		30.18		20.03	20.03								10.15	农业建设项目使用
	中干道路边坡区	2.12	2.12			0.45		0.45	0.45	临时表土堆场					2.12	
	中干道路绿化区					0.16		0.16	0.16	临时表土堆场						
青少年活动中心	场地平整	2.86	2.86			2.86	2.86									
	建构筑物区	0.22		0.22		0.15	0.15								0.07	农业建设项目使用
	道路及硬化区	0.08	0.08			0.08	0.08									
	景观绿化区					0.10		0.10	0.10	临时表土堆场						
合计		92.66	30.48	60.14	2.04	62.97	60.93	2.04	2.04	/	2.04	/	/	/	29.69	/

说明: 1.表中土方均为自然方; 2.总土石方平衡验算: 开挖+调入+外借=回填+调出+废弃。

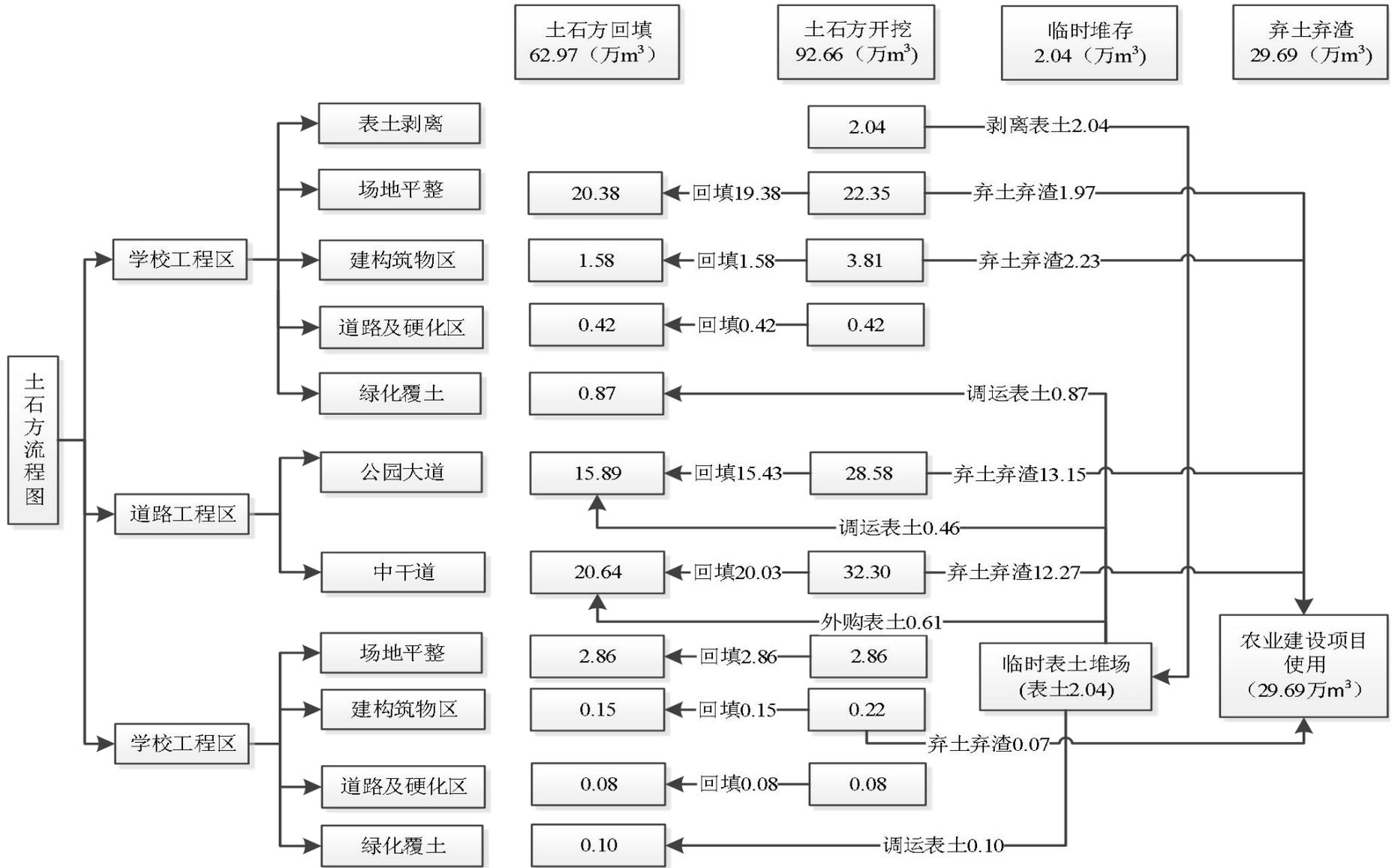


图 2-9: 土石方平衡流向图

2.4.3 弃渣去向

按照城市建设项目相关管理要求，针对本项目产生的废弃土石方，由建设单位监督管理，本项目施工单位云南建投第九建设有限公司与楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地签订了弃土协议。根据土石方平衡分析，本项目建设过程中将产生弃土弃渣 29.69 万 m^3 ，产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用（详见附件）。

楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地管理的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧农业建设项目（弃方接收场地）中心地理坐标为东经 $101^{\circ}29'57.69''$ ，北纬 $25^{\circ}08'7.29''$ ，位于 G227 国道的北侧，靠近公路，交通方便，场地周围主要为灌木丛，与本项目运输距离约 8.40km。

弃方接收场地面积约为 $85508.98m^2$ ，堆土高度平均约 13.65m，容方量约 116.72 万 m^3 ，本场地完全能容纳本项目弃方。经现场勘察，楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧农业建设项目场地水土保持良好，接收弃方已经整体平整，同时种植了部分水冬瓜及进行了土地复垦，同时在场内现已实施有截排水沟设施，截水沟断面形式共两种：①梯形断面，顶宽 1.4m，底宽 1.0m，深 1.0m；②矩形断面，顶宽 0.60m，底宽 0.60m，深 0.70m。该场地通过已实施的截排水沟排到附近沟箐，最终汇入下游的龙川江内，该场地距离龙川江较远，不会对龙川江行洪造成影响。

因此，本项目不单独选址设置弃土场。

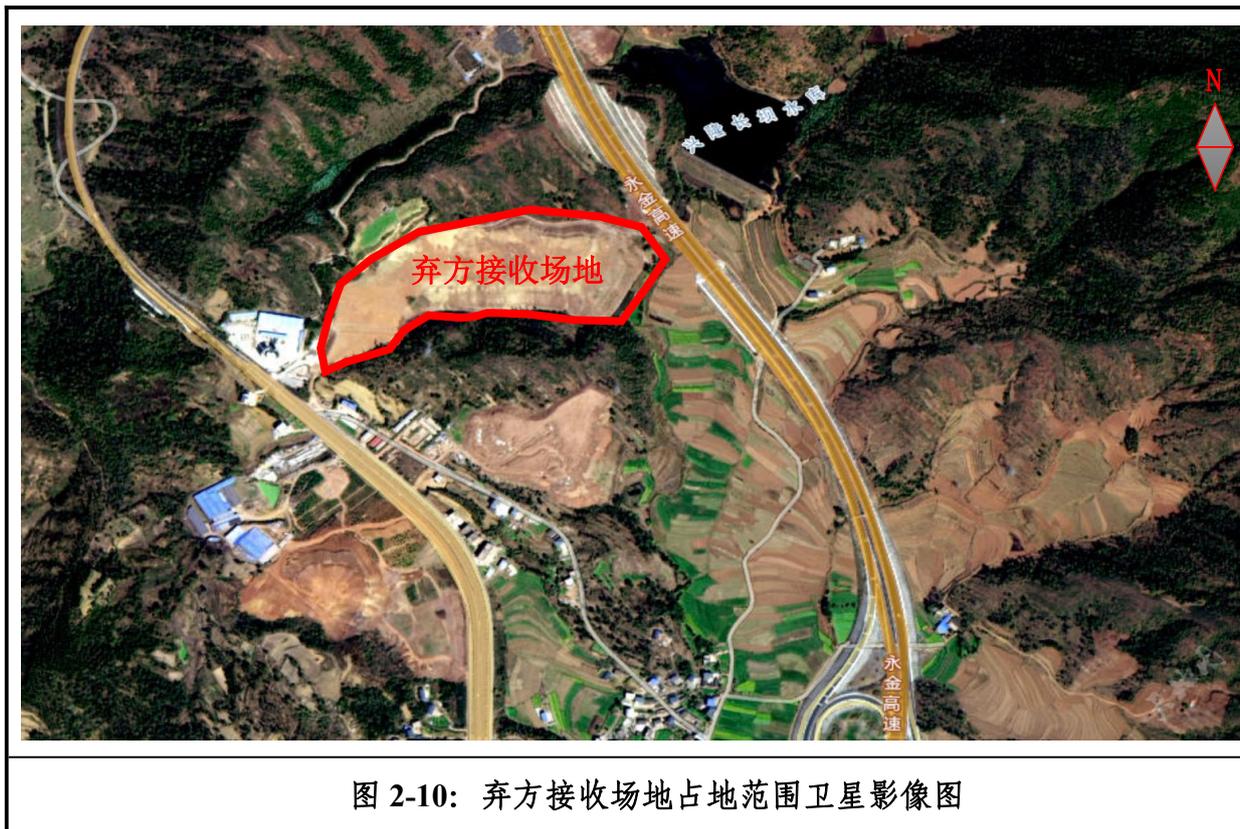


图 2-10: 弃方接收场地占地范围卫星影像图

2.4.4 临时表土堆场规划布置

根据项目区地形特征及表土剥离规划，本工程在学校工程区西南部后期水景区布置一个临时表土堆场，地形为平地型，规划面积约为 1.00hm²，堆放坡比为 1:1.5，规划容量为 3.0 万 m³，设计平均堆高约为 3.0m。为了防止表土堆放期间造成的水土流失，剥离表土堆存结束后，方案设计对在临时表土堆场四周布设临时拦挡措施，同时在堆放表土区域新增临时覆盖措施，场地利用结束后对场地进行水景绿化工程的建设；临时表土堆场特性表见表 2-17。

表 2-17: 临时表土堆场特性表

名称	自然方 (万 m ³)	松方系数	松方(万 m ³)	占地 (hm ²)	平均堆高 (m)	有效容积 (万 m ³)	最长堆存时间 (a)
临时表土堆场	2.04	1.33	2.71	1.00	3.0	3.00	2.0

2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建

根据工程建设区域占地情况，本工程占地范围之内无居民住宅、企事业单位，因此本工程不涉及拆迁安置问题。

2.6 施工进度

根据主体工程设计资料，本工程建设期为 24 个月，工程于 2022 年 1 月开工，预计 2023 年 12 月竣工投入使用。具体进展情况详见表 2-18。

表 2-18: 主体工程建设进度计划表

建设内容	工程进度计划							
	2022 年				2023 年			
	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月
学校工程区建设	■	■	■	■	■	■	■	■
公园大道建设	■	■	■	■	■	■	■	■
中干道建设	■	■	■	■	■	■	■	■
青少年活动中心建设						■	■	■
竣工验收								■

2.7 自然概况

2.7.1 地貌

楚雄市处于滇中高原西部，地形西高东低，地貌类型包括侵蚀构造地貌-高中山峡谷地形、侵蚀构造地貌-中山陡坡地形、构造侵蚀地貌-中山陡坡地形、构造侵蚀地貌-低中山缓坡地形、构造侵蚀地貌-低中山残丘地形、侵蚀堆积地貌-盆地、侵蚀堆积地貌-河漫滩、岩溶地貌类型，境内多为中山地貌，山地面积占全市总面积的 97%，盆地（坝子）及宽谷面积约占 3%。一般海拔 1800~2500m，切割深度 100~500m，最高点是西部的小越坟山，海拔 2919.1m；最低点位于礼社江（红河）出市境处，海拔 691m，相对高差 2225m。境内山脉走向北西、北北西，山脊宽缓，其间分布着大小不一的河流与沟谷，山谷相间。境内东部分布着楚雄、子午街、新街、饱满街、腰站街等向斜盆地，盆地内地形平坦，分布有 I—III 级阶地，一般海拔 1750~1850m。地形坡度一般在 10°~30° 之间，盆地周围与低山丘陵，构成梳状地形，一般地形坡度 8°~15°。坡向各个方向分布比较均匀，近水平方向相对较少。斜坡结构主要为横向斜坡和斜向斜坡，平坝区面积相对较少。

项目区原始高程分布在 1782.95m~1858.82m，高差 75.87m，最高处位于东北侧区域，最低处位于项目区西南侧区域。项目建成后，高程分布在 1786.30m~1854.00m 之间，高差 67.70m，整个项目区通过道路和台阶挡墙进行过渡。

2.7.2 地质

一、地层岩性

根据地质调查及钻探揭露,拟建场地主要由第四系人工堆积(Q_4^{ml})层、冲洪积(Q_4^{al+pl})层、坡残积(Q_4^{dl+cl})层,下伏白垩系下统马头山组(K_{1m})砂岩、泥岩组成。其地层结构特征分述如下:

1) 第四系人工堆积(Q_4^{ml})层:

素填土①:灰褐色,褐灰、褐红,以粘性土为主,结构松散~稍密,干燥~稍湿,局部包含砂岩碎块石及砖块。钻孔揭露层厚 3.5~8.8m。主要分布于拟建场地西侧局部地段形成,仅少量钻孔揭露该层。

2) 第四系冲洪积(Q_4^{al+pl})层:

粉质黏土②₁:灰、褐红,局部灰黄色,硬塑状态,局部可塑,稍湿~湿,干强度及韧性中等,无摇振反应,切面稍光滑,局部夹薄层粉土及有机质土。钻探揭露层厚 1.88~11.86m,平均厚度 4.85m,场地南西侧均有揭露。

含有机质黏土②₂:灰黑色,可塑状态,局部软塑状态,饱和,干强度及韧性中等,无摇振反应,切面光滑。钻孔揭露层厚 1.15~9.33m,平均厚度 3.85m,该层呈透镜体分布于场地南西侧,仅少量钻孔揭露该层。

3) 第四系坡残积(Q_4^{dl+cl})层:

粉质黏土③:褐红、灰黄色,硬~坚硬状态,稍湿~湿,干强度及韧性中等,无摇振反应,切面稍光滑,局部包含砂岩碎块石。钻探揭露层厚 3.40~11.50m,平均厚度 9.28m,场地大部分地段均有分布。

4) 白垩系下统马头山组(K_{1m}):

强风化泥质砂岩④₁:紫褐色,强风化,泥质胶结,中厚层构造,岩体极破碎,岩芯呈砂状,土柱状、少量碎块状,岩芯采取率 75~88%,局部夹薄层中风化泥岩,岩体基本质量等级为 V 类。钻探揭露层厚 2.7~11.55m,平均厚度 5.22m,为场地主要揭露地层,局部夹石英砂岩。

中等风化泥质砂岩④₂:紫褐色,中等风化,泥质胶结,中厚层构造,岩体破碎,岩芯呈碎块状,短柱状及柱状,岩芯采取率 88~90%, $RQD=48\sim62\%$,局部夹石英砂岩,钻孔最大揭露层厚 4.9m。

二、水文地质

根据勘察结果，场地地下水类型包括：第四系孔隙水和基岩裂隙水。

1) 第四系孔隙水

主要赋存于场地内第四系人工堆积、冲洪积层和坡残积层松散岩类孔隙中，其第四系人工堆积层具强~中等透水性，第四系冲洪积层和坡残积层粉质黏土、含有机质黏土具弱~微透水性，地下水属潜水类型，主要接受大气降雨补给，雨季时水量较大，旱季水量较小，揭露地下水埋深 1.6~9.1m。

2) 基岩裂隙水

基岩裂隙水主要赋存于泥质粉砂岩裂隙中，通过基岩中贯通的裂隙通道径流排泄，水量的大小取决于裂隙发育的程度和连通性，差异性较大。该层地下水主要受大气降雨及上覆第四系松散层孔隙水下渗补给，同时亦受区域范围内该层地下水径流补给，水位与基岩埋深及大气降水联系紧密。

三、不良地质作用及特殊性岩土

根据勘察成果，勘察场地及附近未见滑坡、泥石流、地面沉陷等影响场地稳定性的不良地质作用，场地附近不良地质作用不发育，拟建场地内特殊性岩土主要为素填土及风化岩。

四、地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 版) 附录 A 第 A.0.22 条第 5 款的规定，楚雄地区的抗震设防烈度为 8 度，所属设计地震分组为第三组，设计基本地震加速度值为 0.20g。根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，楚雄地区地震峰值加速度为 0.20g，反应谱特征周期为 0.45s。

2.7.3 气象

楚雄市属亚热带季风气候类型，河谷炎热，山顶凉爽，垂直分带明显。总体气候特点是：春秋季长，夏季短；气温日温差较大，年温差较小；冬无严寒，夏无酷暑，干湿季分明，且雨热同季；常年日照充足，霜期较短降水偏少，春夏多旱。多年平均气温为 15.6℃，≥10℃的年积温 4852.3℃。极端最高气温 33.4℃，极端最低气温-3.4℃，年太阳辐射 138.6 千卡/cm²，全年日照时数 2521.3 小时，无霜期 248 天。雨量充沛但分配不均，年降水量 832mm，雨季降水量占全年降水量的 90%左右，每年 6~10 月为雨季，11 月~次年 5 月为旱季。多年平均风速 1.42m/s，主导风向西北风，最大风速 18.7 m/s，大风日

数 44d。项目区 20 年一遇最大 1h 暴雨量 57.0mm、6h 暴雨量 68.4mm、12h 暴雨量 159.6mm、24h 暴雨量 174.0mm。

2.7.4 河流水文

楚雄市境内河流分属元江、金沙江两大水系。元江上游的礼社江，从南华县入境，穿越市境西南部，支流有马龙河、三街河、白衣河、五街河、邑舍河、碧鸡河、自雄河；金沙江水系有其支流龙川江从吕合入境，自西向东流经东瓜、鹿城、苍岭，再由西向北出境，是楚雄市坝区的主要河流。主要支流有紫甸河、西静河、河前河、寨子小河、青龙河、苍岭小河。

金沙江水系流域面积 1201.39km²，占全市总面积的 27.10%。龙川江在境内长 40km，纵坡降 4‰，据小河口水文站多年观测资料，丰水年径流量为 68100×10⁴m³（1986 年），贫水年为 26800×10⁴m³（1970 年），特枯年为 8000×10⁴m³（1980 年），汛期（6~10 月）径流量占全年径流量的 80%以上，4~5 月基本断流。年输沙量 61.91×10⁴t，平均输沙模数 346.25t/km²·B。

根据主体设计资料及现场勘测情况，本工程建设期间在场地内部设计临时排水沟措施，同时在排水沟末端设计沉沙池措施，项目区地表汇水经临时排水沟汇集沉淀后排入项目区西侧的永兴大道排水系统内，最终排出项目区。项目建成后，地表径流通过项目实施的雨水管将场地内部的地表汇水全部汇集，然后通过与项目区西侧的永兴大道排水系统相连接，最终排出项目区。

2.7.5 土壤

楚雄市全市土壤共计有 6 个土类、11 个亚类、16 个土属、32 个土种。水稻土：主要分布在坝区的大小河流两岸，占全市总面积的 5.11%，占耕地面积的 62.79%；红壤：主要分布在山区和半山区，坝区也有断续出露，红壤土面积占全市总面积的 26.11%；紫色土：占全市总面积的 32.47%，主要分布于坝区和山区的大过口、三街、中邑舍等地；黄棕壤：占全市总面积的 8%，主要分布于海拔 2300m 以上的高寒山区，植被较好，土层一般厚 1m 左右；冲积土：包括菜园土（河阶冲积土属）及河砂土（河漫冲积土属）。菜园土主要分布于鹿城郊区及东瓜附近，河砂土系由于河流改道而形成河漫滩，断续分布于河边；石灰岩土：零星分布于中山大自雄，新村密者，中邑舍腊脚、者力、红卫桥等地。土壤呈碱性，氮丰富、磷中等、缺钾。

项目区域的主要土壤类型为红壤。

2.7.6 植被

楚雄市主要植被类型为常绿阔叶林、针叶林、针阔混交林、稀树灌丛草地、耕地杂草等。植被以云南松纯林为主，并有云南松、滇油杉针叶混交林及云南松为优势树种的针阔混交林。主要植物有云南松、滇油杉、山茶、马樱花、碎米杜鹃、杨梅、小铁子、野古草、旱茅、乌饭、画眉草、狗尾草等。

项目区植被类型属于亚热带常绿阔叶林，根据现场调查，项目区现正在进行场地平整和道路工程的建设，大部分区域已扰动，项目区现状林草覆盖率为 12.5%。

2.8 水土保持敏感区调查情况

根据现场调查及收集资料分析：

(1) 项目所在地楚雄市苍岭镇不属于国家级水土流失重点治理区和重点预防区，同时也不属于云南省省级水土流失重点治理区和重点预防区。同时主体工程从减少工程占地及土石方量等方面对建设方案进行了优化设计，符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)相关要求。

(2) 项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区；

(3) 项目所在区域不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等；

(4) 项目区不属于崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区；

(5) 项目建设对周围基础设施、工业企业及下游居民无重大影响；

(6) 项目区内无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、专项水土保持设施等；

(7) 项目区不在水土流失重点治理成果区内；

(8) 项目区不涉及生态保护区、公益林、基本农田保护区等敏感因素。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

(1) 项目选址时充分考虑水土保持和环境保护要求，选址区避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区及易引起生态恶化的区域。

(2) 项目选址区不属于全国水土保持监测网络中水土保持监测站点和重点试验区，没有国家确定的水土保持长期定位观测站、专项水土保持设施等。

(3) 项目选址区不属于生态脆弱区、沙丘区及国家规定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区。

(4) 项目所在地楚雄市苍岭镇不属于国家级水土流失重点治理区和重点预防区，同时也不属于云南省省级水土流失重点治理区和重点预防区。同时主体工程从减少工程占地及土石方量、布置截排水工程等方面对建设方案进行了优化设计，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关要求。

(5) 本项目不处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及水功能二级区的饮用水源区。

(6) 本项目下游无工矿企业、大型水源地、重要的铁路和公路、水产基地和大型居民区；

(7) 项目所在区域不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等；

(8) 项目区不涉及生态保护区、公益林、基本农田保护区等敏感因素。

(9) 项目选址选线已避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

(10) 通过现场勘察及查阅相关资料，本方案对照《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《云南省水土保持条例》（2014年7月27日通过）中对生产建设类项目工程选址及水土保持要求的规定逐条进行分析，分析详见表 3-1、表 3-2、表 3-3。

表 3-1: 《中华人民共和国水土保持法》限制性规定符合性对照分析

条目号	条目规定	本项目情况	符合性
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。	本工程不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合
第二十条	禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。	本项目不属于开垦种植项目。	符合
第二十一条	禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。	本项目不涉及	符合
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。	不属于国家级水土流失重点治理区和重点预防区，同时也不属于云南省省级水土流失重点治理区和重点预防区	符合
第二十六条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。	本项目正在编报水土保持方案	符合
第二十八条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目建设期间产生弃土弃渣全部运至建筑垃圾填埋场。	符合

表 3-2: 本项目与 GB50433-2018 中对主体工程的约束性规定的相符性分析表

条目号	条目规定	本项目情况	符合性
第 3.2.1 条	主体工程选址(线)应避让下列区域: 1、水土流失重点预防区和重点治理区;	不属于国家级或云南省省级水土流失重点治理区和重点预防区	符合
	2、河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带;	本项目未占用水库周边的植物保护带	符合
	3、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。	本项目不占用	符合
第 3.2.2 条	建设方案应符合下列规定: 1、公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖；填高大于 20m，挖深大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证；路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植被防护或工程与植物防护相结合的设计方案；	本项目不涉及	符合
	2、城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施；	本项目提高植被标准，同时配建雨水利用设施	符合
	3、山丘区输电工程塔基应采用不登高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式；	本项目不涉及	符合
	4、对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定: (1) 应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。	本项目不涉及	符合
	(2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防治标准应提高一级。	本工程截排水工程等级提高一级	符合
(3) 宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。	本工程将新增沉沙设施	符合	
(4) 提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。	林草覆盖率已提高 2 个百分点	符合	
第 3.2.3 条	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场。	本项目不涉及	符合
第 3.2.5 条	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场。	本项目不涉及	符合

条目号	条目规定	本项目情况	符合性	
第 3.2.7 条	施工组织设计应符合下列规定:	1、应控制施工场地占地,避开植被相对良好的区域和基本农田区。	本项目施工场地布置在项目区范围内	符合
		2、应合理安排施工,防止重复开挖和多次倒运,减少裸露时间和范围。	本项目工期安排合理,有效的减少裸露时间	符合
		3、在河岸陡坡开挖土石方,以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要设施时,宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门。	本项目不涉及	符合
		4、弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本项目土石方全部为弃土,不存在弃石、弃渣	符合
		5、外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土(石、渣),外购土(石、料)应选择合规的料场。	本项目外购土全部由合法土料场提供	符合
		6、大型料场宜分台阶开采,控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本项目不涉及	符合
		7、工程标段划分应考虑合理调配土石方,减少取土(石)方、弃土(石、渣)方和临时占地数量。	本项目土石方调配合理可行	符合
第 3.2.8 条	工程施工应符合下列规定:	1、施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	本项目施工活动在红线范围内	符合
		2、施工开始时应首先对表土进行剥离或保护,剥离的表土应集中堆放,并采取防护措施。	本项目现状不存在表土剥离条件	符合
		3、裸露地表应及时防护,减少裸露时间;填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	本项目及时的实施临时覆盖措施,减少裸露时间	符合
		4、临时堆土(石、渣)应集中堆放,并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	本项目不涉及	符合
		5、施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀,再采取其他处置措施。	本项目不涉及	符合
		6、围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	本项目不涉及	符合
		7、弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施,弃土(石、渣)应有序堆放。	本项目不涉及	符合
		8、取土(石、砂)场开挖前应设置截(排)水、沉沙等措施。	本项目不涉及	符合
		9、土(石、料、渣、矸石)方在运输过程中应采取保护措施,防止沿途散溢。	本项目弃土全部运至建筑垃圾填埋场,运输距离较短,经济合理	符合

表 3-3: 本项目与《云南省水土保持条例》件相符性分析表

条目号	条目规定	本项目情况	符合性
第十七条	(一) 不符合流域综合规划的	本项目符合总体规划	符合
	(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	本项目不进行分期建设	符合
	(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	本项目不涉及	符合
	(四) 对饮用水水源区水质有影响的	本项目不对饮用水水源区水质造成影响	符合

综上所述,本工程选址不涉及和影响饮水安全、防洪安全、水资源安全和重要基础设施建设、重要民生工程、国防工程等;不处于水土流失严重、生态脆弱地区;避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区;避开了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,没有占用国家确定的水土保持长期定位观测站;没有处于重要江河、湖泊以及省其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区

和保留区；项目区不属于国家级或云南省省级水土流失重点治理区和重点预防区内，因此，从水土保持的角度出发本项目的选址无水土保持制约性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

施工总布置遵循因地制宜、因时制宜、尽量减少林地占用和注重工程建设区的环境保护和水土保持，充分发挥资源优势。根据本项目布置和施工特性等工程条件及工程区所处地区社会、自然条件等因素，结合主体工程布置条件，施工用水用电设施及施工道路采取就近措施，总体上看，施工总布置具有以下特点：

(1) 施工场地布置合理、节约用地，合理利用占地类型，尽量少占林地，充分利用地形，减少场地平整工程量；

(2) 遵守环境保护和水土保持的有关规定，征占地尽量减少对动、植物资源的保护，保持生态环境，防止污染；

(3) 施工布置以学校工程区及道路工程区为中心，统筹兼顾、全面规划，减少物料的运输距离。

从水土保持的角度看，施工场地一般都选择在地形相对平缓的地段，其开挖量较小。土石方开挖回填先设置挡墙等防护措施，不致产生大的塌方、滑坡等重力侵蚀，对水土保持是有利的；施工道路在布置上尽量选择距离较短，占地较小的线路进行布置；在施工过程中，还要注意在道路开挖的边坡进行拦护措施，以减少水土流失；施工总布局充分考虑了水土保持上有关的征占地、损毁的水土保持设施等问题，施工总布局合理可行，利于水土保持。

3.2.2 主体工程占地分析评价

根据主体工程设计资料、现场调查结果计算分析，本项目总用地面积为 29.48hm²（全部为永久占地），其中学校工程区占地 12.41hm²，道路工程区占地 15.40hm²，青少年活动中心占地 1.67hm²。项目区占地类型为草地、林地、耕地和其它土地，其中占用草地 4.52hm²，林地 2.35hm²，其它土地 18.00hm²，耕地 3.20hm²，水域及水利设施用地 1.41hm²。

从占地类型分析，该区已被规划为楚雄市城市建设用地，项目占地不属于“基本农田”，工程占地符合水土保持要求；从占地性质看，工程占地全部为永久占地，施工场

地等临时用地均布置在项目建设区内，无需新增临时占地。本方案认为，主体工程在工程占地方面考虑全面，且符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡分析评价

本项目建设共产生土石方开挖 92.66 万 m³，其中场地平整开挖 30.48 万 m³，基础开挖 60.14 万 m³，表土剥离 2.04 万 m³；项目共需填方 62.97 万 m³，其中基础回填 60.93 万 m³，绿化覆土 2.04 万 m³；项目建设产生的弃土弃渣 29.69 万 m³；产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用（详见附件）。

根据主体工程设计资料结合项目土石方平衡进行分析，主体工程根据项目区地形条件进行场地开挖建设，场地开挖建设产生弃土全部运至运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用，弃土弃渣水土流失防治责任由楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目管理单位（楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地）承担，整个项目产生的弃土得到合理利用，从水土保持的角度分析项目的土石方平衡是合理可行的。本方案认为本工程土石方处理方式符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目施工期间所需砂、石料根据就近原则在当地合法的砂石料场购买，因此不涉及到工程取料场问题。外购土石料时必须选择合法的土石料场，买卖双方需签订购销合同，明确料场相关的水土流失防治责任应由料场经营方承担。本项目无需外购土方，不自行设置取土场，避免了自行设置取土场新增扰动地表和水土流失，符合水土保持要求。

3.2.5 弃渣场设置评价

根据主体设计资料统计，本项目建设过程中将产生弃土 29.69 万 m³ 运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用，本项目距离该农业建设项目运距约为 8.40km，通过永兴大道及乡村公路进行运输，运输较为方便。

楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地管理的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧农业建设项目（弃方接收场地）中心地理坐标为东经 101°29'57.69"，北纬 25°08'7.29"，位于 G227 国道的北侧，靠近公路，交通方便，场地周围主要为灌木丛，与本项目运输距离约 8.40km。

弃方接收场地面积约为 85508.98m²，堆土高度平均约 13.65m，容方量约 116.72 万 m³，本场地完全能容纳本项目弃方。经现场勘察，楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧农业建设项目场地水土保持良好，接收弃方已经整体平整，同时种植了部分水冬瓜及进行了土地复垦，同时在场内现已实施有截排水沟设施，截水沟断面形式共两种：①梯形断面，顶宽 1.4m，底宽 1.0m，深 1.0m；②矩形断面，顶宽 0.60m，底宽 0.60m，深 0.70m。该场地通过已实施的截排水沟排到附近沟箐，最终汇入下游的龙川江内，该场地距离龙川江较远，不会对龙川江行洪造成影响。通过现场勘测，本项目现已产生弃土弃渣堆放于该农业建设项目使用，因此，本方案认为，楚雄高新实验学校及配套工程建设项目弃土弃渣处理是合理可行的。因此，本工程不单独设置弃渣场，本工程弃土处置是合理可行，符合相关规范的要求。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工组织评价

(1) 根据主体工程设计资料，本工程建设期为 24 个月，工程于 2022 年 1 月开工，预计 2023 年 12 月竣工投入使用。在主体施工过程中大型开挖阶段基本上避开雨季，在保证质量的前提下，加紧施工，减少地表裸露的时间，按照施工进度安排，施工期间按照土建工程养护要求，将会采取一定的排水遮蔽等措施，因此，从水土保持角度分析，本工程施工期虽然跨越雨季，但强降雨天停止施工，不会造成大的水土流失，无水土流失限制性因素；

(2) 项目在新建过程中所需的砂石料从合法料场购买，避免了砂石料开采引发的水土流失，工程建设所需的电、水等均从市政供水管网、城市电网引入，无需长距离输送，符合水土保持要求；

(3) 砂石料在运输过程中采取保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失；

(4) 施工工序采取先挡后填的顺序进行施工，有效防止了由于自身重力或外力作用造成的坍塌和雨水冲刷造成的水土流失对周边建筑和环境的影响；

(5) 施工进度与时序安排考虑了降水和风等水土流失影响因素，缩小裸露面积，缩短裸露时间，减少施工过程中可能产生的水土流失；

(6) 施工场地布置于施工场地内，减少新的占地。

以上施工组织在一定程度上有利于水土流失的防治，从水土保持角度认为是可行的。

3.2.6.2 工程施工工艺分析评价

(1) 本工程在施工中尽量控制施工场地占地，减少扰动破坏的土地面积；对大面积的开挖面和填筑面在施工过程中应采用洒水车洒水压尘，以减少尘土的飞扬；

(2) 主体工程对基础开挖等进行了详细的方案设计，这样有助于避免大开挖面形成高陡区域和增加占地，同时可以减少降雨产生的径流造成坡面冲刷造成严重的水土流失，影响工程的正常施工；

(3) 基础等开挖均采用先支护后开挖，可以减少因开挖失稳，造成开挖面跨塌、裸露，造成水土流失；管线以人工实施为主，有利于控制施工范围，避免超挖超填，增加裸露面积；

(4) 工程在施工组织设计中对环境、土方运输保护、扬尘污染防治等均进行了相应的措施管护设计，对今后工程建设过程中的水土保持工作奠定了基础，并且具有良好的可实施性，满足水土保持要求。

以上施工工艺的设计在一定程度上有利于水土流失的防治，通过分析认为，本工程施工工艺对主体工程不存在限制性影响，从水土保持角度认为是可行的。

项目施工工序：基坑开挖及场地平整→基础开挖及回填→道路广场施工→绿化施工，各个施工阶段中都融入了水土保持的因素，场地平整改变了地形坡度，减缓水流速度，基础开挖及回填后及时进行道路广场的硬化，硬化地表结构紧密，抗蚀力增强，最后的绿化措施覆盖了裸露地表，减少水土流失的产生，整个工序利于水土保持。

以上施工工艺的设计在一定程度上有利于水土流失的防治，通过分析认为，本工程施工工艺对主体工程不存在限制性影响，从水土保持角度认为是可行的。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定，评价范围为主体工程设计的地表防护工程，由此确定本项目主体工程设计具有水土保持功能的工程为截水沟、平台排水沟、雨水管、基坑排水沟、抽排设施、道路绿化、场地绿化、场地硬化、人字形截水骨架植草(灌木)护坡、喷播植草护坡、临时排水沟等，详见下表。

表 3-6: 水土保持工程情况表

项目分区	水土保持措施工程
学校工程区	基坑排水、抽排设施、场地硬化、雨水管、场地绿化
道路工程区	截水沟、平台排水沟、雨水管、人字形截水骨架植草(灌木)护坡、喷播植草护坡
青少年活动中心	硬化地面、雨水管、场地绿化、临时排水沟

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）附录 D 进行水土保持措施界定，确定本项目主体工程设计具有水土保持功能的工程为截水沟、平台排水沟、路基排水沟、雨水管、污水管、场地绿化、人字形截水骨架植草（灌木）护坡和喷播植草护坡等，详见下表。

表 3-6: 水土保持工程界定情况表

项目分区	纳入水土保持措施的工程	不纳入水土保持措施的工程
学校工程区	雨水管、场地绿化	污水管、基坑排水、抽排设施、场地硬化
道路工程区	截水沟、平台排水沟、路基排水沟、人字形截水骨架植草(灌木)护坡、喷播植草护坡和道路绿化	雨、污水管
青少年活动中心	雨水管、场地绿化	污水管、场地硬化

3.3.1 不界定为水土保持的措施

在主体工程设计中主要考虑了主体工程的运行安全布设防护措施，具有一定的水土保持功能，由于以主体工程防护为主，在本方案中只进行水土保持功能分析，不纳入水土保持防护措施体系，不计入水土保持投资。

3.3.1.1 学校工程区

学校工程区以主体工程需要为主具有水土保持功能的工程主要包括：污水管、硬化地面措施、基坑排水和抽排措施等。

(1) 污水管

学校工程区设计污水管与公园大道设计污水管连接，本区域污水管污水管采用钢带增强聚乙烯（HDPE）螺旋波纹管，管道环刚度为 SN12.5（ $\geq 12.5\text{KN/m}$ ），接口采用热收缩套接口，污水管径 DN400，污水管长约 1410m。

(2) 硬化地面

除了道路路面、建构筑物外主体设计对建构筑物周边场地及活动场所等进行硬化，场地硬化面积约为 3.95hm^2 ，硬化实施后，水土流失得到控制，但其为主体的组成部分，不计入水保投资。

(3) 基坑排水措施

为了防止基坑在开挖及施工过程中雨水汇集、无法排出基坑，对基坑施工及整个基础稳定造成影响，主体工程规划在开挖基坑在基坑四角、周边每隔 30m~40m 后浇带引

出基坑位置设置集水井，集水井底面比沟底面低 0.5m 以上，并随基坑的挖深而加深，以保证水流畅通。集水井宽度根据实际施工条件应大于 1000mm，井壁考虑采用土挡板、水泥管或砖作临时支护，井底铺设 0.30m 厚的碎石和密目网，以免泥浆堵塞水泵。

(4) 抽排措施

基坑降水设计按暴雨日最大降雨量考虑，坑内积水考虑当天排完。基坑排水广泛采用动力水泵，一般有机动、电动吸泵。选用水泵类型，取水泵的排水量为基坑涌水量的 1.5~2 倍。当基坑开挖后涌水量 $Q < 20\text{m}^3/\text{h}$ ，可用隔膜式泵(污水泵)或潜水电泵；当 Q 在 $20\text{m}^3\sim 60\text{m}^3/\text{h}$ ，可用隔膜式或离心式水泵，或潜水电泵；当 $Q > 60\text{m}^3/\text{h}$ ，需用离心式水泵。隔膜式水泵（污水泵）排水量小，但可排除泥浆水，选择时应按水泵的技术性能选用。如基坑涌水量很小，亦可采用污水泵或潜水电泵等将水排出。

3.3.1.2 道路工程区

(1) 雨水工程

本次设计道路雨水排放方向与规划一致，公园大道规划为双侧雨水管，雨水管与永兴大道已有雨水管连接，本工程雨水管采用 II 级钢筋混凝土管，接口采用承插接口，雨水管径 DN300~DN1500，雨水管长约 2849m。

(2) 污水工程

本次设计道路污水排放方向与规划一致，公园大道规划为双侧污水管，污水管与永兴大道已有污水管连接，本工程污水管污水管采用钢带增强聚乙烯（HDPE）螺旋波纹管，管道环刚度为 SN12.5（ $\geq 12.5\text{KN}/\text{m}$ ），接口采用热收缩套接口，污水管径 DN400~DN500，污水管长约 2601m。

3.3.1.3 青少年活动中心

青少年活动中心以主体工程需要为主具有水土保持功能的工程主要包括：硬化地面措施等。

(1) 硬化地面

除了道路路面、建构筑物外主体设计对建构筑物周边场地及活动场所等进行硬化，场地硬化面积约为 0.72hm^2 ，硬化实施后，水土流失得到控制，但其为主体的组成部分，不计入水保投资。

3.3.2 界定为水土保持的措施

3.3.2.1 学校工程区

学校工程区具有水土保持功能的工程主要包括：雨水管措施和场地绿化等。

(1) 雨水管措施

主体工程施工过程在建构筑物区四周及其道路及硬化区实施雨水管网措施，雨水管网与外部公园大道雨水管网连接，最终排入南侧公园大道的雨水系统内，雨水管采用管径 500mmHDPE 管，同时设置雨水渗透沟和渗透井，将地表雨水进行自然渗透至雨水管内，共设施雨水管长 1410m。

措施评价：设计的雨水管网设施可以较好的排导项目区的地表汇水，项目区雨水管与公园大道雨水管连接，最终排出项目区，主体设计雨水管具有良好的水土保持功能，其投资计入水土保持方案投资。

(2) 景观绿化

本项目景观园林式绿化面积为 3.85hm²，目前绿化工程区绿化详细设计、植物种类尚未明确，建设单位拟对绿化区域委托专业的园林绿化公司对景观绿化进行设计，本方案通过同类项目对植被绿化工程进行简单设计。

从水土保持角度分析，项目内绿化不但能到达绿化、美化项目区的目的，为人们创造一个优雅、舒适的环境，同时树木和草地能够起到涵养水源、保持水土的目的。

3.3.2.2 道路工程区

道路工程区具有水土保持功能的工程主要包括：平台排水沟、截水沟、路基排水沟、人字形截水骨架植草（灌木）护坡、喷播植草护坡和道路绿化等。

(1) 平台排水沟

为了排放边坡坡面雨水，主体设计在边坡平台内侧设置横向排水沟，同时将人字形截水骨架主骨架及检查踏步作为竖向排水沟，支骨架作为横向排水支沟使用，横向排水沟汇集雨水后汇至竖向排水沟中，开挖边坡流入路基排水沟中，共布置排水沟 1350m，其中横向排水沟 1230m，竖向排水沟 120m。

开挖边坡平台内侧横向排水沟结合坡面护脚进行，中心线内侧直接利用护脚，中心线外侧为矩形断面，宽 0.4m，深 0.4m，采用 M7.5 浆砌石砌筑，沟肩及沟底砌筑厚 30cm；竖向排水沟：即检查踏步，设计采用矩形断面，宽 0.6m，深 0.5m，跌坎（踏步）高度 0.2m，采用混凝土浇筑，沟底及沟肩浇筑厚度 20cm。

人字形截水骨架主骨架和支骨架也具备排水功能，但其为截水骨架的重要组成部分，不纳入排水措施中。

(2) 截水沟

为了防止雨水冲刷坡面降低坡面稳定性，主体设计在开挖边坡坡顶设置截水沟将边坡上游汇水导流至路基排水沟中。共设置截水沟 940m，设计截水沟为梯形断面，断面尺寸：底宽 0.6m，深 0.8m，内坡比 1:0.5，顶宽 1.4m；采用 C20 混凝土现浇，沟底及沟肩浇筑厚 20cm。

(3) 路基排水沟

主体设计在公园大道和中干道道路两侧设置排水沟，用于接收路基两侧来水，路基排水沟由西向东接入永兴大道的排水系统内，最终排出项目区，共布置排水沟 6050m，设计排水沟为矩形断面，断面尺寸：深 0.4m，宽 0.4m；采用 C20 混凝土现浇，沟底及沟肩浇筑厚 20cm。

(4) 人字形截水骨架植草（灌木）护坡

当边坡高度 > 8.0m 时，主体设计对边坡进行分级放坡，分台高为 8m，每一台设 2m 斜宽马道，其中第一台边坡设计坡比为 1:1.0，第二台边坡设计坡比为 1:1.25，第三台边坡设计坡比为 1:1.5，第一、二台边坡采用 C30 钢筋混凝土格构梁+预应力锚索进行支护，第三台边坡采用混凝土人字形护坡进行防护；坡面采用人字形截水骨架植草（灌木）护坡，每隔 50~100m 设置检查踏步；防护面积 2.65hm²，人字形截水主骨架宽 0.6m，支骨架高 3m、宽 6m，骨架采用 M7.5 浆砌片石砌筑，骨架内覆土 20cm 后喷播草籽和栽植灌木，草籽选择狗牙根、百喜草、高羊茅等，喷播混合比：50%狗牙根+10%百喜草+20%高羊茅+20%白三叶，灌木选择毛叶丁香、红花檵木；边坡平台部位采用 100mm 厚 C20 素混凝土或 150mm 厚 M7.5 浆砌片石封闭，防止地表水渗入土层。

(5) 喷播植草护坡

当边坡高度 ≤ 8.0m 时，主体设计对边坡进行喷播植草护坡，草籽选择狗牙根、百喜草、高羊茅等，喷播混合比：50%狗牙根+10%百喜草+20%高羊茅+20%白三叶，防护面积 4.03hm²。

(6) 道路绿化

本区域道路绿化面积为 0.72hm²，建设单位拟对绿化区域委托专业的园林绿化公司对景观绿化进行设计，本方案通过同类项目对植被绿化工程进行简单设计。

3.3.2.3 青少年活动中心

青少年活动中心具有水土保持功能的工程主要包括：雨水管措施、场地绿化和临时排水沟等。

(1) 雨水管措施

主体工程施工过程在建构筑物区四周及其道路及硬化区实施雨水管网措施，雨水管网与外部公园大道雨水管网连接，最终排入南侧公园大道的雨水系统内，雨水管采用管径 500mmHDPE 管，同时设置雨水渗透沟和渗透井，将地表雨水进行自然渗透至雨水管内，共设施雨水管长 215m。

措施评价：设计的雨水管网设施可以较好的排导项目区的地表汇水，项目区雨水管与公园大道雨水管连接，最终排出项目区，主体设计雨水管具有良好的水土保持功能，其投资计入水土保持方案投资。

(2) 景观绿化

本项目景观园林式绿化面积为 0.42hm²，目前绿化工程区绿化详细设计、植物种类尚未明确，建设单位拟对绿化区域委托专业的园林绿化公司对景观绿化进行设计，本方案通过同类项目对植被绿化工程进行简单设计。

(3) 临时排水沟

根据工程主体设计资料结合现场勘测情况，主体工程在青少年活动中心场地上建设施工临建区，施工临建区场地周边实施有临时排水沟措施。根据项目建设区的场地情况，主体工程现已在施工临建区周边实施临时排水沟措施。临时砖砌排水沟设计为矩形断面，底宽 0.4m，深 0.4m（安全超高 0.1m），坡底比降为 0.03，采用 M7.5 浆砌砖砌筑，边墙砌筑厚 12cm，底部夯实后用 C20 混凝土浇筑 5cm，经统计，共实施临时砖砌排水沟 105m。

3.3.2.4 主体设计具有水土保持功能的措施工程量及投资

主体设计具有水土保持功能的措施并计入水保投资的工程措施为：雨水管 1625m，平台排水沟 1350m，路基排水沟 6050m，截水沟 940m；植物措施为：人字形截水骨架植草(灌木)护坡 2.65hm²，喷播植草护坡 4.03hm²，场地绿化 4.27hm²，道路绿化 0.72hm²，临时排水沟 105m，主体工程水土保持措施总投资 1646.16 万元，详见表 3-7。

表 3-7: 主体设计具有水土保持功能措施及投资表

项目分区	措施类型	工程量		单价(元)	投资(万元)	备注
		单位	数量			
学校工程区	雨水管	m	1410	240	33.84	工程措施
	场地绿化	hm ²	3.85	1200000	462.00	植物措施
道路工程区	平台排水沟	m	1350	235	31.73	工程措施
	路基排水沟	m	6050	235	142.18	工程措施
	截水沟	m	940	355	33.37	工程措施
	人字形截水骨架植 草(灌木)护坡	hm ²	2.65	1800000	477.00	植物措施
	喷播植草护坡	hm ²	4.03	800000	322.40	植物措施
	道路绿化	hm ²	0.72	1200000	86.40	植物措施
青少年活动中心	雨水管	m	215	240	5.16	工程措施
	场地绿化	hm ²	0.42	1200000	50.40	植物措施
	砖砌排水沟	m	105	160	1.68	临时措施
合计	/				1646.16	/

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 楚雄市水土流失现状

根据《云南省 2020 年度水土流失动态监测成果表》，楚雄市总土地面积 4482km²，微度流失面积 3666.10km²，占楚雄市总面积的 81.80%，水土流失面积 815.90km²，占楚雄市总面积的 18.20%，其中：轻度侵蚀面积 711.95km²，占楚雄市水土流失面积的 87.26%；中度侵蚀面积 35.95km²，占楚雄市水土流失面积的 4.41%；强烈侵蚀面积 23.85km²，占楚雄市水土流失面积的 2.92%；极强烈侵蚀面积 27.19km²，占楚雄市水土流失面积的 3.33%；剧烈侵蚀面积 16.96km²，占楚雄市水土流失面积的 2.08%。楚雄市水土流失流失类型主要为面蚀。沟蚀和重力侵蚀主要出现在土层深厚，地表植被破坏严重，土壤及岩体抗蚀力弱的局部地块，与面蚀构成混合侵蚀。

4.1.2 项目区水土流失现状

(1) 项目区水土流失现状

通过实地对项目区的调查，项目区内无专项水土保持工程，本方案根据不同地类参照《云南省土壤侵蚀现状遥感调查报告》，结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)对项目区现状水土流失进行分析。经分析，项目区现状占用土地类型为建设用地和其它土地（裸露状态），根据同类项目取值经验，本项目现状平均土壤侵蚀模数为 4446.57t/km²·a，属于中度侵蚀，详见表 4-2。

表 4-2: 项目区现状土壤侵蚀模数分析表

序号	占地类型	地表物质组成	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀强度
1	建设用地	现已建设施工临建区，基本不存在水土流失	0	微度侵蚀
2	其它土地	现状大部分裸露地表，地形坡度在 3~5°之间	4500.00	中度侵蚀

表 4-3: 项目区现状土壤侵蚀强度分析表

一级分区	二级分区	占地类型及面积 (hm ²)		平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
		建设用地	其它土地	
土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)		0	4500	
学校工程区	建构筑物区	0	2.08	4500.00
	道路及硬化区	0	5.07	4500.00
	景观绿化区	0	5.26	4500.00
道路工程区	路基路面工程区	0	8.72	4500.00
	道路边坡工程区	0	6.68	4500.00
青少年活动中心	建构筑物区	0.15	0.26	2853.66
	道路及硬化区	0.20	0.64	3428.57
	景观绿化区	0	0.42	4500.00
合计		0.35	29.13	4446.57

4.2 水土流失影响因素分析

根据本项目的实际情况,本项目在建设过程中水土流失主要发生在项目建设区施工期土方开挖、填筑过程中扰动原地貌,造成土体结构疏松,使其水土保持功能降低或丧失,加剧了区域内水土流失的发生和发展。该项目建设生产过程中产生的新增水土流失其主要特点如下:

(1) 土方开挖量大

本项目需进行场地平整,路基开挖,开挖的土方在开挖、运输、堆放过程中黏结度降低,在同等侵蚀营力作用下较原土壤更易发生水土流失,产生的弃土弃渣全部运至高新区东瓜镇兴隆村委会姚家冲村大冲建筑渣土填埋场。

(2) 地表扰动范围呈点状分布

本工程所扰动地表面积较其它项目相对集中,扰动区域集中在项目建设区内,扰动区域点状分布。

(3) 扰动区水土流失以水力侵蚀为主

按全国土壤侵蚀类型区划标准,项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区,容许土壤流失量为 500t/km²·a,施工期间的水土流失以水力侵蚀为主。

(4) 水土流失时段集中

在工程施工期间，地表可蚀性加强，在雨水等水土流失外力作用下将产生严重的水土流失，同时，大量土石方堆置不当也会造成严重的水土流失。工程完工后，场地内区域基本硬化或绿化，水土流失减小。因此，工程水土流失主要集中在工程施工期。

4.3 水土流失预测

4.3.1 水土流失预测单元

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）第 4.5.2 条、规定：“水土流失预测范围为项目水土流失防治责任范围”，本项目水土流失防治责任范围为项目建设区，由此确定本项目水土流失预测面积为 29.48hm²。根据工程总体布局、施工工艺及运行特点，结合工程区的实际情况，在分析可能造成水土流失的特点及危害的基础上，进行水土流失预测单元划分。水土流失预测单元划分详见表 4-3。

表 4-3: 扰动地表面积统计

一级分区	二级分区	占地类型及面积 (hm ²)					小计 (hm ²)	占地性质
		林地	草地	耕地	其它土地	水域及水利设施用地		
学校工程区	建构筑物区	0.15	0.33	0.01	1.59	/	2.08	永久占地
	道路及硬化区	0.24	0.21	0.29	4.33	/	5.07	永久占地
	景观绿化区	0.55	0.42	0.73	2.15	1.41	5.26	永久占地
道路工程区	路基路面工程区	0.76	1.76	0.88	5.32	/	8.72	永久占地
	道路边坡工程区	0.18	1.34	0.88	4.28	/	6.68	永久占地
青少年活动中心	建构筑物区	0.17	0.08	0.05	0.11	/	0.41	永久占地
	道路及硬化区	0.11	0.26	0.35	0.12	/	0.84	永久占地
	景观绿化区	0.19	0.12	0.01	0.10	/	0.42	永久占地
小计		2.35	4.52	3.20	18.00	1.41	29.48	/

4.3.2 预测时段划分

本项目水土流失预测从项目施工期开始至方案服务年限末，分为施工期和自然恢复期。由于本项目于 2022 年 1 月开工，因此，预测时段为 2022 年 1 月至 2024 年 12 月（其中施工期时间段：2022 年 1 月~2023 年 12 月；自然恢复期时间段：2024 年 1 月~2025 年 12 月），本项目施工期由于开挖、回填等施工活动，使原地貌改变，地表裸露，土壤结构遭到破坏，将造成大量的水土流失。工程施工结束后，水土流失逐渐减少。进入自然恢复期后，随着主体工程中具有水土保持功能的措施发挥作用和植被的逐渐恢复，水土流失在一定范围内将得到控制。

本项目各区水土流失的预测时段如下：

(1) 施工期

本项目施工期预测时段为 2022 年 1 月~2023 年 12 月，根据预测原则，确定施工期预测时段为 2022 年 1 月~2023 年 12 月，因此，施工期总计预测时段为 2.0 年，施工期预测时间应按连续 12 个月为一年计，不足 12 个月，但达到一个雨季长度的按一年计，不足一个雨季的长度的按占雨季长度的比例计算。其中学校工程区施工期时段为 2022 年 1 月~2023 年 7 月，学校工程区施工期预测时段为 1.50 年；道路工程区施工期时段为 2022 年 1 月~2023 年 12 月，道路及硬化区施工期预测时段为 2.0 年；景观绿化区施工期时段为 2023 年 7 月~2023 年 12 月，青少年活动中心施工期预测时段为 0.50 年。

(2) 自然恢复期

根据中国气候带和气候大区区划示意图（《中国气候区划名称与代码——气候带和气候大区》GB/T17297-1998），项目所在地楚雄市属于湿润区，自然恢复期取 2.0 年，自然恢复期建构筑物区均被建构筑物覆盖，不再产生水土流失；道路区均硬化，亦不再产生水土流失，因此自然恢复期仅景观绿化区存在水土流失。

本项目水土流失预测时段详见表 4-4。

表 4-4: 水土流失预测时段

预测分区	水土流失时段 (a)		
	施工期	自然恢复期	预测总时段
	t ₁	t ₂	T=t ₁ +t ₂
学校工程区	1.5	2.0	3.5
道路工程区	2.0	2.0	4.0
青少年活动中心	0.5	2.0	2.5

表 4-5: 各预测时段可能造成水土流失面积

序号	预测分区	总占地面积	施工期水土流失面积	自然恢复期水土流失面积
		hm ²	hm ²	hm ²
1	学校工程区	12.41	12.41	3.85
2	道路工程区	15.40	15.40	7.40
3	青少年活动中心	1.67	1.67	0.42
合计		29.48	29.48	11.67

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原生土壤侵蚀模数

项目水土流失预测范围内的原生土壤侵蚀强度，在查阅工程区现有水土流失调查成果资料的基础上，根据主体设计资料及现场调查情况，项目区原生占地类型主要为水域及水利设施用地、草地、林地、耕地和其它土地。因此，按原生地类综合分析后统计计算确定。本方案初步确定工程水土流失防治责任范围内，不同土地的原生土壤侵蚀模数不同，各土地类型土壤侵蚀模数取值，详见表 4-6、4-7。

表 4-6: 项目区原生不同地类土壤侵蚀模数分析表

序号	占地类型	地表物质组成	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀强度
1	水域及水利设施用地	原仁家水库占地，仁家水库属于当地遗留下来的小坝塘，蓄水量较小。	0	微度侵蚀
2	林地	主要为乔灌混合林，林地盖度约在 70%，地形坡度在 3~5°之间	400.00	微度侵蚀
3	草地	自然生长杂草，林草盖度约在 65%，地形坡度在 3~5°之间	450.00	微度侵蚀
4	耕地	当地村民自耕用地，种植农作物，地形坡度在 5~8°之间	1800.00	轻度侵蚀
5	其它土地	大部分裸露地表，堆放少量土方，地形坡度在 3~5°之间	3000.00	中度侵蚀

表 4-7: 项目区原生土壤侵蚀强度分析表

一级分区	二级分区	占地类型及面积 (hm ²)					平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
		林地	草地	耕地	其它土地	水域及水利设施用地	
土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)		400	450	1800	3000	0	
学校工程区	建构物区	0.15	0.33	0.01	1.59	/	2402.16
	道路及硬化区	0.24	0.21	0.29	4.33	/	2702.66
	景观绿化区	0.55	0.42	0.73	2.15	1.41	1553.80
道路工程区	路基路面工程区	0.76	1.76	0.88	5.32	/	2137.61
	道路边坡工程区	0.18	1.34	0.88	4.28	/	2260.33
青少年活动中心	建构物区	0.17	0.08	0.05	0.11	/	1278.05
	道路及硬化区	0.11	0.26	0.35	0.12	/	1370.24
	景观绿化区	0.19	0.12	0.01	0.1	/	1066.67
合计		2.35	4.52	3.2	18	1.41	2128.02

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

本工程对建构物区、道路及硬化区、景观绿化区的扰动后水土流失量使用侵蚀模数法进行预测。项目区域施工期间，将不可避免的挖损和占压破坏地表，扰动后的土壤侵蚀模数参照同类工程方案土壤侵蚀模数和专家经验取值。

(1) 建构筑物区

①施工期间建构筑物区基础开挖扰动大，土石方开挖大，水土流失严重，故施工期土壤侵蚀模数取 $12000t/(km^2 \cdot a)$;

②自然恢复期全部被建筑物覆盖，不再产生水土流失，不再进行预测。

(2) 道路及硬化区

①施工期间频繁使用，存在一定的水土流失，所以考虑施工期间其侵蚀模数取 $10000t/(km^2 \cdot a)$;

②自然恢复期全部硬化，不再产生水土流失，不再进行预测。

(3) 景观绿化区

①施工期间由于地表裸露，植物措施还未进行，存在一定的水土流失，所以考虑绿化区其侵蚀模数取 $8000t/(km^2 \cdot a)$ 。

②景观绿化区主体工程考虑绿化措施，考虑两年的自然恢复期，其土壤侵蚀模数取 $800t/(km^2 \cdot a)$ 。

(4) 路基路面工程区

①施工期间频繁使用，存在一定的水土流失，所以考虑施工期间其侵蚀模数取 $10000t/(km^2 \cdot a)$;

②自然恢复期路基路面全部硬化，不再产生水土流失，不再进行预测，道路绿化区考虑两年的自然恢复期，其土壤侵蚀模数取 $800t/(km^2 \cdot a)$ 。

(5) 道路边坡工程区

①施工期间频繁使用，存在一定的水土流失，所以考虑施工期间其侵蚀模数取 $12000t/(km^2 \cdot a)$;

②道路边坡工程区主体工程考虑绿化措施，考虑两年的自然恢复期，其土壤侵蚀模数取 $800t/(km^2 \cdot a)$ 。

各土地类型土壤侵蚀模数取值详见表 4-8。

表 4-8: 扰动后各预测分区土壤侵蚀模数取值表

一级分区	二级分区	流失时段	流失原因	预测方法	预测模数
学校工程区	建构筑物区	施工期	场地平整和基坑开挖	侵蚀模数法	12000t/(km ² ·a)
	道路及硬化区	施工期	路基和管网开挖	侵蚀模数法	10000t/(km ² ·a)
	景观绿化区	施工期	整地和施工扰动	侵蚀模数法	8000t/(km ² ·a)
		自然恢复期	植被恢复期	侵蚀模数法	800t/(km ² ·a)
道路工程区	路基路面工程区	施工期	路基开挖、回填	侵蚀模数法	12000t/(km ² ·a)
		自然恢复期	植被恢复期	侵蚀模数法	800t/(km ² ·a)
	道路边坡工程区	施工期	路基开挖、回填	侵蚀模数法	12000t/(km ² ·a)
		自然恢复期	植被恢复期	侵蚀模数法	800t/(km ² ·a)
青少年活动中心	建构筑物区	施工期	场地平整和基础开挖	侵蚀模数法	12000t/(km ² ·a)
	道路及硬化区	施工期	路基和管网开挖	侵蚀模数法	10000t/(km ² ·a)
	景观绿化区	施工期	整地和施工扰动	侵蚀模数法	8000t/(km ² ·a)
		自然恢复期	植被恢复期	侵蚀模数法	800t/(km ² ·a)

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 预测方法

(1) 可能扰动地表和植被面积

工程建设扰动原地貌、损坏土地和植被情况，根据主体工程设计资料，结合实地查勘和图面量测、数据统计相结合的方法进行测算。

(2) 可能损坏水土保持设施的数量和面积

本项目建设过程中对水土保持设施的破坏情况，在查阅项目技术资料基础上，采用实地调查和图面直接量测、数据统计相结合的方法进行测算。不存在损坏的水土保持工程设施。

(3) 弃土弃渣量统计

工程建设产生的弃土弃渣量，根据主体工程设计中确定的土石方数量，经平衡分析后得到。

(4) 可能造成水土流失面积预测

本工程可能造成水土流失面积，主要通过主体工程资料和原地形地貌、地质、土壤、植被、气候等因子综合判定和计算得到。

(5) 可能造成水土流失量预测

本工程可能造成水土流失总量预测，是在调查建设项目对地面表层、植被扰动情

况的基础上,结合土壤侵蚀原理,对原生水土流失量和扰动地表流失量采用侵蚀模数法进行预测,从而得出可能造成的水土流失量。具体预测方法如下:

水土流失量计算方法

①土壤流失量计算公式:

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji} \quad (4-1);$$

②新增土壤流失量计算公式:

$$\Delta W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji} \quad (4-2);$$

$$\Delta M_{ji} = \frac{(M_{ji} - M_{i0}) + |M_{ji} - M_{i0}|}{2} \quad (4-3);$$

式中: W : 扰动地表土壤流失量 (t);

ΔW : 扰动地表新增土壤流失量, (t);

i : 预测单元 (1, 2, 3, ……n);

j : 预测时段;

F_i : 第 i 个预测单元的面积, (km^2);

M_{ji} : 扰动后不同预测单元不同时间段的土壤侵蚀模数, ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$);

ΔM_{ji} : 不同预测单元各同时段的新增土壤侵蚀模数, ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$);

M_{i0} : 扰动前不同预测单元的土壤侵蚀模数, ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$);

T_{ji} : 预测时段, (a)。

(6) 可能造成水土流失危害的预测

根据工程的实施规模、施工工艺等的位置和数量,结合区域自然环境条件,预测由于工程建设引起新的水土流失可能造成的危害,为制定项目区防治措施提供科学依据。

4.3.4.2 预测结果

(一) 项目建设期预测结果

(1) 建设期原生土壤流失量预测结果

根据原生水土流失量预测方法,结合原生土壤侵蚀模数,经计算,建设期项目区原生水土流失量为 1088.47t,分析成果见表 4-9。

表 4-9: 建设期原生水土流失量表

一级分区	二级分区	水土流失面积 (hm ²)	总时段 (a)	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	原生流失量 (t)
学校工程区	建构筑物区	2.08	1.5	2402.16	74.95
	道路及硬化区	5.07	1.5	2702.66	205.54
	景观绿化区	5.26	1.5	1553.80	122.60
道路工程区	路基路面工程区	8.72	2.0	2137.61	372.80
	道路边坡工程区	6.68	2.0	2260.33	301.98
青少年活动中心	建构筑物区	0.41	0.5	1278.05	2.62
	道路及硬化区	0.84	0.5	1370.24	5.76
	景观绿化区	0.42	0.5	1066.67	2.24
合计		29.48	/	/	1088.47

(2) 建设期可能造成水土流失总量预测

根据水土流失面积, 结合预测时段, 按公式预测, 工程建设在建设期内项目建设产生的水土流失量为 5196.70t, 预测结果详见表 4-10。

表 4-10: 建设期扰动后水土流失量预测表

一级分区	二级分区	水土流失面积 (hm ²)	总时段 (a)	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动后流失量 (t)
学校工程区	建构筑物区	2.08	1.5	12000	374.40
	道路及硬化区	5.07	1.5	10000	760.50
	景观绿化区	5.26	1.5	8000	631.20
道路工程区	路基路面工程区	8.72	2.0	10000	1744.00
	道路边坡工程区	6.68	2.0	12000	1603.20
青少年活动中心	建构筑物区	0.41	0.5	12000	24.60
	道路及硬化区	0.84	0.5	10000	42.00
	景观绿化区	0.42	0.5	8000	16.80
合计		29.48	/	/	5196.70

(3) 建设期新增水土流失总量预测

建设期内新增水土流失量按公式 4-2、4-3 进行计算, 根据前面分析, 对工程项目区的原生水土流失量以及施工期内的水土流失量进行了预测。经统计, 整个项目建设期原生水土流失量为 1088.47t, 建设期可能产生的水土流失总量为 5196.70t, 建设期将新增水土流失量为 4063.33t。预测结果详见表 4-11。

根据预测结果，项目建设期新增土壤流失主要区域是学校工程区（道路及硬化区）和道路工程区（路基路面工程区、道路边坡工程区），这两个区域应为施工期水土流失防治重点区域；自然恢复期道路边坡工程区和景观绿化区新增土壤流失量较小，但土壤侵蚀模数高于容许土壤侵蚀模数，也应加强监测。

表 4-11: 建设期可能造成的土壤流失总量预测结果表

一级分区	二级分区	土壤流失总量 (t)	原生土壤流失总量 (t)	新增土壤流失总量 (t)	所占百分比 (%)
学校工程区	建构筑物区	374.40	74.95	299.45	7.29
	道路及硬化区	760.50	205.54	554.96	13.51
	景观绿化区	631.20	122.60	508.61	12.38
道路工程区	路基路面工程区	1744.00	372.80	1371.20	33.38
	道路边坡工程区	1603.20	301.98	1301.22	31.67
青少年活动中心	建构筑物区	24.60	2.62	21.98	0.54
	道路及硬化区	42.00	5.76	36.24	0.88
	景观绿化区	16.80	2.24	14.56	0.35
合计		5196.70	1088.47	4108.23	100.00

(二) 自然恢复期预测结果

(1) 自然恢复期原生土壤流失量预测结果

根据原生水土流失量预测方法，结合原生土壤侵蚀模数，经计算，自然恢复期项目区原生水土流失量为 461.36t，分析成果见表 4-12。

表 4-12: 自然恢复期原生水土流失量表

一级分区	二级分区	水土流失面积 (hm ²)	总时段 (a)	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	原生流失量 (t)
学校工程区	景观绿化区	3.85	2.0	1553.80	119.64
道路工程区	路基路面工程区	0.72	2.0	2137.61	30.78
	道路边坡工程区	6.68	2.0	2260.33	301.98
青少年活动中心	景观绿化区	0.42	2.0	1066.67	8.96
合计		11.67	/	/	461.36

(2) 自然恢复期可能造成水土流失总量预测

根据水土流失面积，结合预测时段，按公式预测，工程在自然恢复期内项目区产生的水土流失量为 186.72t，预测结果详见表 4-13。

表 4-13: 自然恢复期扰动后水土流失量预测表

一级分区	二级分区	水土流失面积 (hm ²)	总时段 (a)	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动后流失量 (t)
学校工程区	景观绿化区	3.85	2.0	800	61.60
道路工程区	路基路面工程区	0.72	2.0	800	11.52
	道路边坡工程区	6.68	2.0	800	106.88
青少年活动中心	景观绿化区	0.42	2.0	800	6.72
合计		11.67	/	/	186.72

(3) 自然恢复期新增水土流失总量预测

自然恢复期内新增水土流失量按公式 4-2、4-3 进行计算, 根据前面分析, 对工程项目区的原生水土流失量以及自然恢复期内的水土流失量进行了预测。经统计, 整个项目自然恢复期原生水土流失量为 461.36t, 自然恢复期内可能产生的水土流失总量为 186.72t, 整个预测期内新增水土流失量减少 274.64t。预测结果详见表 4-14。根据预测结果, 自然恢复期植被绿化区种植植被已发挥水土保持效应, 该区域土壤流失量较小, 不存在新增土壤流失, 但土壤侵蚀模数高于容许土壤侵蚀模数, 也应加强监测。

表 4-14: 自然恢复期可能造成的土壤流失总量预测结果表

一级分区	二级分区	土壤流失总量 (t)	原生土壤流失总量 (t)	新增土壤流失总量 (t)
学校工程区	景观绿化区	61.60	119.64	0 (-58.04)
道路工程区	路基路面工程区	11.52	30.78	0 (-19.26)
	道路边坡工程区	106.88	301.98	0 (-195.10)
青少年活动中心	景观绿化区	6.72	8.96	0 (-2.24)
合计		186.72	461.36	0 (-274.64)

(三) 预测结果

经预测, 本项目建设将扰动原地貌、损坏土地面积为 29.48hm²; 损坏水土保持设施面积为 6.87hm²; 可能造成水土流失面积为 29.48hm²; 项目建设共产生挖方 92.66 万 m³, 项目共需填方 62.97 万 m³, 项目建设产生的弃土弃渣 29.69 万 m³; 产生的弃土弃渣全部运至楚雄市东瓜镇品盛种植养殖基地的楚雄市东瓜镇兴隆村委会姚家村楚雄北收费站右侧的农业建设项目使用。预测时段内可能产生水土流失量为 5383.42t, 其中原生土壤流失量为 1549.85t, 新增土壤流失量为 3833.57t, 新增土壤流失主要区域是道路工程区 (路基路面工程区、道路边坡工程区) 和学校工程区 (道路及硬化区)。因此, 应加强道路工程区 (路基路面工程区、道路边坡工程区) 和学校工程区 (道路及硬化区) 的水土流失监测和防治, 水土流失重点时段为建设期。

表 4-15: 预测时段内可能造成的土壤流失总量预测结果表

一级分区	二级分区	土壤流失总量 (t)	原生土壤流失总量 (t)	新增土壤流失总量 (t)	所占百分比 (%)
学校工程区	建构筑物区	374.40	74.95	299.45	7.81
	道路及硬化区	760.50	205.54	554.96	14.48
	景观绿化区	692.80	242.24	450.56	11.75
道路工程区	路基路面工程区	1755.52	403.58	1351.94	35.27
	道路边坡工程区	1710.08	603.96	1106.12	28.85
青少年活动中心	建构筑物区	24.60	2.62	21.98	0.57
	道路及硬化区	42.00	5.76	36.24	0.95
	景观绿化区	23.52	11.20	12.32	0.32
合计		5383.42	1549.85	3833.57	100.00

4.4 水土流失危害分析

楚雄高新实验学校及配套工程建设项目建设过程中,工程占地区内的地表将遭受不同程度的扰动、破坏,局部地貌将发生较大的改变,在主体工程已考虑措施基础上,如不再新增任何防治措施,预测时段内可能产生水土流失量为 5383.42t,其中原生土壤流失量为 1549.85t,新增土壤流失量为 3833.57t,新增土壤流失主要区域是道路工程区(路基路面工程区、道路边坡工程区)和学校工程区(道路及硬化区)。因此,应加强道路工程区(路基路面工程区、道路边坡工程区)和学校工程区(道路及硬化区)的水土流失监测和防治,水土流失重点时段为建设期。

有水土流失,必将对工程本身及周围环境造成影响和危害,本方案从项目及项目区的实际情况分析,产生水土流失可能造成危害主要有以下几方面:

(1) 对项目区已有道路及绿化区域的影响

项目开工后,如不采取有效的水土保持措施,项目建设过程中弃土方可能进入永兴大道和站前大道内已有的道路及绿化区域,对永兴大道和站前大道内已有的道路及绿化区域造成影响。

(2) 对项目区内生态环境及周边地区生态环境的影响

项目开工后,如不采取有效的水土保持措施,雨季,在水力侵蚀和重力侵蚀的双重作用下,破坏项目区内生态环境及周边地区生态环境,造成水土流失隐患。旱季场区内部在风力作用下易产生扬尘,影响项目区内生态环境及周边地区生态环境。

(3) 对周边居民生产生活的影响

工程建设可能导致的水土流失与项目区建设的安全息息相关。建设扰动地表可能诱发的水土流失，若得不到有效防治，将对周边正常的生产生活造成不利影响。

(4) 对周边河流水系的影响

项目区及周边地表水体主要为龙川江和仁家水库，本工程建设区域距离龙川江约150m（中间由永兴大道隔断），项目西南侧紧挨着仁家水库，本次建设对该仁家水库扰动，保留该水库，本工程建设扰动区域全部控制在征地红线范围内，工程建设不会对周边河流水系造成影响。

(5) 对项目建设的影晌

项目的建设过程中若不重视水土保持工作，泥浆、积水等将影响项目建设，造成安全隐患。

(6) 对周边村庄的影响

通过本方案中对主体工程选址的分析，建设方案周围无限制性因素，工程建设区域周围主要为楚雄市城区范围内，若没有提前做好水土保持防护措施，势必因水流产生严重的水土流失，影响城区居民的正常生活。因此在项目施工过程中需严格按照水土保持管理措施进行施工。

4.5 指导性意见

从水土流失预测结果及水土流失危害分析可以看出，工程施工期对周边水土流失的影响主要表现为地表的扰动及土石方的开挖，大大降低了原有水土保持功能，水土流失危害主要为、淤积泄洪系统，造成雨季行洪不畅。考虑到项目区地理位置的特殊性，还需考虑项目施工期间的水土保持措施。从水土保持措施实施保障方面，还需提出相应的建议。

(一) 防治措施布置指导性意见

本工程从景观、环境保护和水土保持等角度，在主体工程已设计具有水土保持功能措施的基础上，根据水土流失预测结果，为合理补充防治措施提出指导性意见。

(1) 水土保持方案新增防治措施，必须与主体工程已设计具有水土保持功能措施合理衔接搭配，应做到不重不漏，经济合理；

(2) 方案新增措施以主体工程已设计具有水土保持功能措施，且经评价后合理的基础上为前提，对不完善的措施进行补充，不满足水土流失防治要求的措施进行重新设计；

(3) 拉运弃土的车辆车厢应进行遮盖。

(二) 其它指导性意见

及时开展水土保持监测工作，监测重点区域道路工程区（路基路面工程区、道路边坡工程区）和学校工程区（道路及硬化区），并做好相关档案资料；施工期需尽快进行水土保持监测工作，施工结束后及时开展水土保持设施专项验收工作。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区依据

依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

5.1.2 分区原则

- (1) 各区之间具有显著差异性；
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施相近或相似；
- (3) 根据项目的繁简程度和自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- (4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区。二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- (5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.3 分区方法

根据项目建设情况，分区方法主要采取实地调查勘测、资料收集个数据分析相结合的方法进行分区。

5.1.4 分区结果

根据该项目建设的实际情况，结合外业调查和资料分析，本工程项目区内土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素相似，因此水土流失防治分区主要结合工程布局、项目组成、占地性质扰动特点进行分区，最终将本项目分为学校工程区、道路工程区和青少年活动中心 3 个一级分区，学校工程区又划分为建构物区、道路及硬化区、景观绿化区 3 个二级分区；道路工程区又划分为路基路面工程区和道路边坡工程区 2 个二级分区；青少年活动中心又划分为建构物区、道路及硬化区、景观绿化区 3 个二级分区。水土流失防治分区见图 5-1。

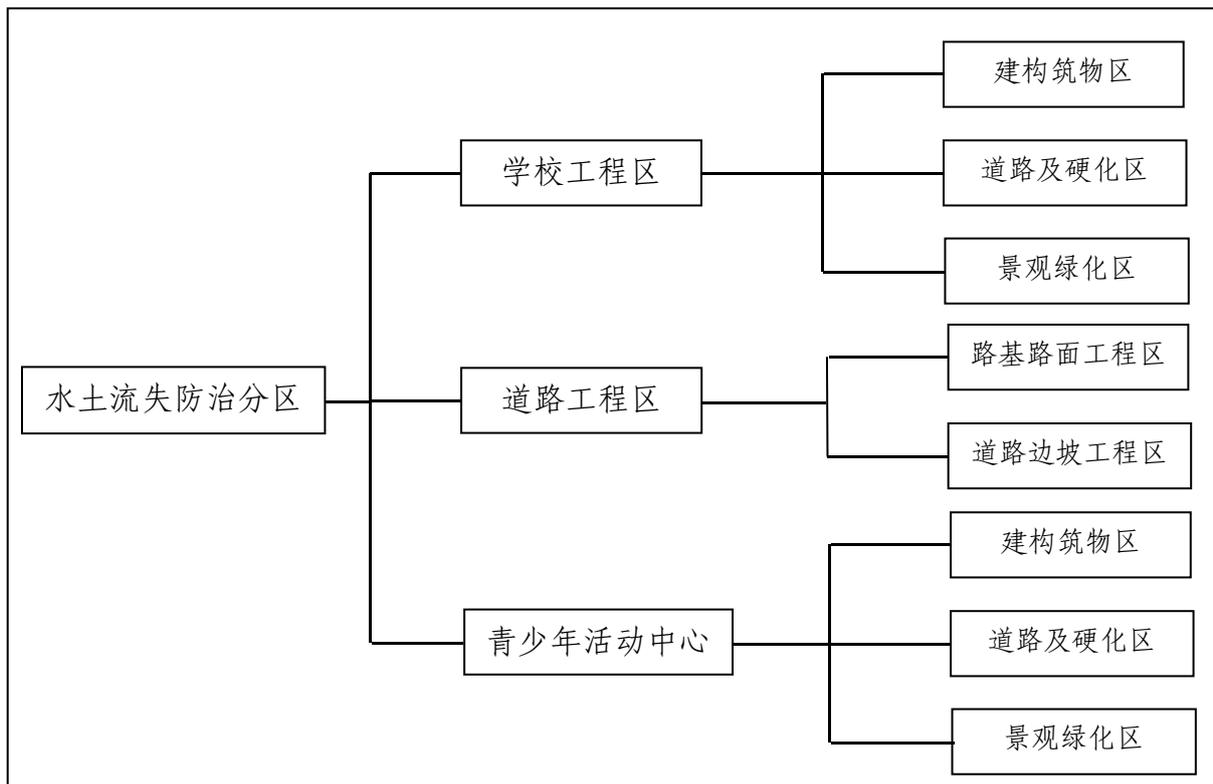


图 5-1: 水土流失防治分区图

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施布设原则

项目区水土保持建设以防治新增水土流失为目标，保护生产、生态用地为出发点，促进经济与环境的协调发展。在遵守水土保持法律法规、水土保持技术标准以及环境保护总体要求原则的同时，针对项目特点确定措施的布设原则如下：

- (1) 结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜，因害设防、防治结合、全面布局、科学配置；
- (2) 项目建设过程中应注重生态环境的保护，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；
- (3) 注重吸收当地水土保持的成功经验，借鉴国内外先进技术；
- (4) 树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调；
- (5) 工程措施、植物措施、临时措施合理配置、统筹兼顾，形成综合的防护体系；
- (6) 工程措施要尽量选用当地材料，做到技术上可靠、经济上合理；

(7) 在工程防护的基础上, 补充植物防护措施, 恢复生态环境功能。考虑植物措施设计与区域景观相一致, 植物措施以尽量使用乔灌草相结合, 并合理配置混交草种, 植物措施选用适合的当地品种, 并考虑绿化美化效果;

(8) 防治措施布设要与主体工程密切配合, 相互协调, 形成整体。

5.2.2 防治措施总体布局

根据水土流失防治分区, 在水土流失预测结果及主体工程设计具有水土保持功能设施分析评价的基础上, 针对工程建设过程及运行过程中可能引发水土流失的特点和造成的危害程度, 采取有效的水土流失防治措施。本工程水土流失防治将以工程措施与植物措施相结合、永久措施与临时防护措施相结合, 并把主体设计的具有水土保持功能的措施纳入水土流失防治体系中, 建立完整有效的水土保持防护体系, 合理确定水土保持方案总体布局, 以形成完整的、科学的水土保持防治体系。

根据主体设计建设的水土保持措施分析, 主体设计中有雨水管措施、景观绿化等等一系列具体有水保功能的措施, 这些措施一定程度上保障了工程施工和运营安全, 但不能全面的预防和防治工程施工所造成的水土流失, 还存在以下问题需要在本次水土保持方案中进一步对以下内容补充和完善:

(1) 学校工程区

主体工程在该区设计有雨水管、场地绿化等措施, 本方案针对学校工程区建设施工情况, 新增临时砖砌排水沟措施(基坑开挖前在基坑外围顶部区域和用地红线内部布设矩形砖砌排水沟), 在排水沟出水口末端新增沉沙池措施(建设期在项目区红线西南侧设计砖砌沉沙池), 新增景观绿化区的临时覆盖措施(在植被绿化实施后, 在已植被绿化区域设计密目网覆盖); 新增临时表土堆场的临时拦挡和临时覆盖措施。

(2) 道路工程区

主体工程在该区平台排水沟、截水沟、路基排水沟、人字形截水骨架植草(灌木)护坡、喷播植草护坡和道路绿化等措施, 本方案针对道路工程区建设施工情况, 新增临时土质排水沟措施(路基排水沟布设位置), 在排水沟出水口末端新增沉沙池措施(建设期在道路两侧末端设计砖砌沉沙池), 新增临时车辆清洗池措施(施工前期在施工出入口设计砼浇筑车辆清洗池), 同时新增植被绿化区域的临时覆盖措施(在植被绿化实施后, 在已植被绿化区域设计密目网覆盖)。

(3) 青少年活动中心

主体工程在该区设计有雨水管、场地绿化等措施，本方案针对青少年活动中心建设施工情况，新增临时砖砌排水沟措施（用地红线内部布设矩形砖砌排水沟），在排水沟出水口末端新增沉沙池措施（建设期在项目区红线西南侧设计砖砌沉沙池），同时新增景观绿化区的临时覆盖措施（在植被绿化实施后，在已植被绿化区域设计密目网覆盖）。

本项目水土保持方案防治措施布局体系详见表 5-1。

表 5-1：工程水土保持措施体系表

防治分区	防治措施		备注
学校工程区	工程措施	雨水管	主体设计
	植物措施	场地绿化	主体设计
	临时措施	临时排水沟	方案新增
		临时沉沙池	方案新增
		临时拦挡	方案新增
	临时覆盖措施	方案新增	
道路工程区	工程措施	平台排水沟	主体设计
		路基排水沟	主体设计
		截水沟	主体设计
	植物措施	人字形截水骨架植草（灌木）护坡	主体设计
		喷播植草护坡	主体设计
		道路绿化	主体设计
	临时措施	临时排水沟	方案新增
		临时沉沙池	方案新增
临时覆盖措施		方案新增	
车辆清洗池		方案新增	
青少年活动中心	工程措施	雨水管	主体设计
	植物措施	场地绿化	主体设计
	临时措施	临时排水沟	主体设计
		临时排水沟	方案新增
		临时沉沙池	方案新增
临时覆盖措施		方案新增	

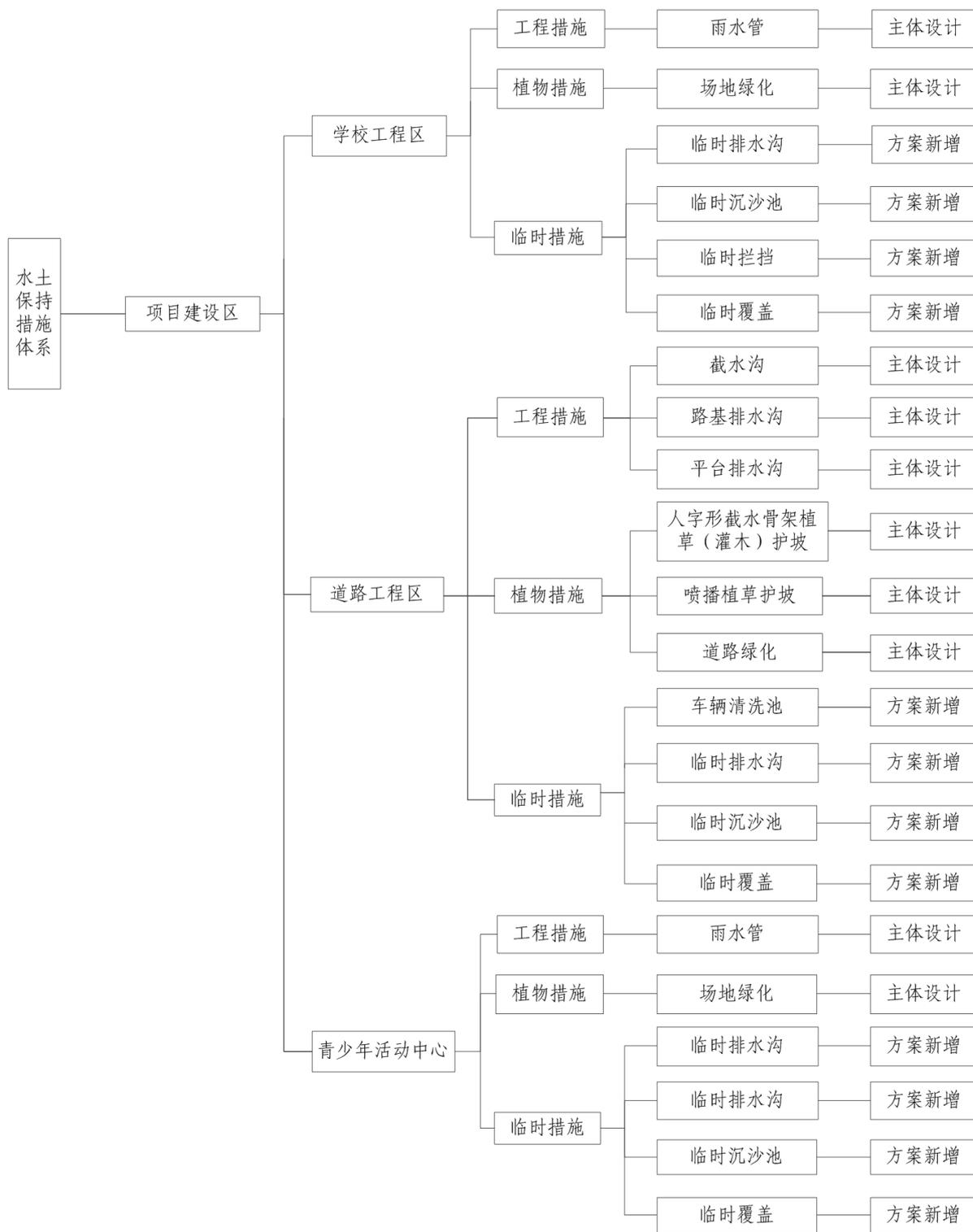


图 5-2: 水土保持措施体系框图

5.2.3 水土保持防治措施设计标准及原则

(一) 工程措施设计: 根据主体工程布局和产生水土流失的特点, 贯彻“因地制宜、因害设防、突出重点、注重效益”的原则。采用相应的工程防护措施防治场地水土流失, 拦挡做到安全、经济、工程量省, 具有可操作性。

（二）植物措施设计:

（1）参考当地水土保持造林经验以及项目区已经实施的植物措施，以立地条件为依据，选用可行的造林技术进行设计；

（2）适地适树，因地制宜，依据树种生态学和生物学特性，结合景观要求，尽量选择当地的优良树种；

（3）造林的密度应根据造林目的、树种特性、立地条件等为依据，按照《水土保持综合治理技术规范》标准确定主要适生造林树种的初植密度。

（三）临时措施设计：根据施工扰动程度、地形合理布设临时措施，措施施工简单易行，与永久措施结合避免多次开挖。

（四）设计标准：临时排水措施为20年一遇1小时最大的降雨量进行设计。

5.3 各分区措施布设

5.3.1 学校工程区

主体工程在该区设计有雨水管、场地绿化等措施，本方案针对学校工程区建设施工情况，新增临时砖砌排水沟措施（基坑开挖前在基坑外围顶部区域和用地红线内部布设矩形砖砌排水沟），在排水沟出水口末端新增沉沙池措施（建设期在项目区红线西南侧设计砖砌沉沙池），同时新增景观绿化区的临时覆盖措施（在植被绿化实施后，在已植被绿化区域设计密目网覆盖）。

（1）临时排水沟

施工过程中由于主体工程规划设计的雨水管措施难以及时到位发挥作用，本方案为了有效的排导项目施工期的地表汇水，防止施工期的地表汇水进入市政管网。根据项目建设区的建设情况，本方案沿着基坑外围和用地红线内侧布设临时砖砌排水沟措施，经图上量算，共需布设临时排水沟 2770m。临时排水沟采用砖砌结构，断面采用矩形断面：底宽 0.50m，高 0.60m，底侧采用 C20 砼浇筑 5cm。工程量为：开挖土方 1764.49m³，砌砖 797.76m³，C20 砼 135.73m³。

临时排水沟过水能力验算

a、汇流面积

根据项目区场地情况该区域地表汇流面积：根据项目区情况，该区域的汇水面积约为 0.11km²（约为学校工程区占地面积）。

b、最大洪水洪峰流量计算

临时排水沟防御标准按 20 年一遇最大 1 小时降雨量强度计算。计算如下：

洪水洪峰流量计算公式如下：

$$QB=0.278KiF \quad (\text{公式 5-1}) ;$$

式中：QB——最大清水洪峰流量，m³/s；

K——径流系数，本处取 0.35；

i——20 年一遇最大 1 小时降雨强度，57.0mm/h；

F——集水面积，km²。

计算结果详见表 5-2。

表 5-2: 最大洪峰流量计算结果表

名称	最大洪水流量	径流系数	20 年一遇设计暴雨强度	汇水面积
	m ³ /s		mm/h	km ²
临时排水沟	0.610	0.35	57.0	0.11

c、过水能力验算

方案新增临时排水沟过水能力采用公式 5-2 计算。

$$Q = AC\sqrt{Ri} \quad (\text{公式 5-2})$$

式中：A—过水面积；

C—谢才系数，用公式 $C = R^{1/6}/n$ 计算；

R—水力半径；

经验算，设计临时排水沟断面过水能力为 0.728m³/s>0.610m³/s，临时排水沟断面尺寸能满足相应防洪标准过水能力要求；根据灌溉与排水工程设计规范（GB-50288-2018）对排水沟不冲不淤流速进行计算，排水沟流速为 2.91m/s 处于 0.3m/s~3.0m/s 之间，满足流速要求，详见表 5-3。

表 5-3: 临时排水沟过水能力验算表

断面形式	底宽 (b)	安全超高	过水深 (h)	坡降 (i)	糙率 (n)	过水面积 (A)	湿周 (χ)	水力半径 (R)	谢才系数 (C)	流速 (V)	流量 (Q)
矩形	0.5m	0.1m	0.5m	0.03	0.018	0.25m ²	1.5m	0.167m	41.21	2.91m/s	0.728m ³ /s

注：根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB-50288-2018），砼浇筑沟渠糙率取 0.018。

(2) 临时沉沙池

为完善排水系统，降低施工期间排水的泥沙含量，在新增的排水沟末端布置沉沙池，共布置沉沙池 4 口。沉沙池断面为矩形断面，断面尺寸：a×b×h = 4m×2m×1.5m，中间设

有两道导流墙，以降低水流流速。沉沙池采用 M7.5 砖砌结构，按 24cm 规格砌筑。工程量为：土方开挖 48.0m³、土方回填 24.0m³、M7.5 砖砌筑量 23.92m³、M10 砂浆抹面 107.0m²。当淤积泥沙达沉沙池 1/3 容量时，对沉沙池进行清理。在沉沙池建设完毕后，建设单位需要在沉沙池上面增加竹网，同时设置警示牌，以减少安全隐患。

(3) 临时密目网覆盖

景观绿化区植被建设完工后，植被尚不能郁闭，特别是植草区域，容易遭受外借干扰而凋亡，固本方案设计对该区域进行密目网覆盖，覆盖面积 3.85hm²，考虑到土工布覆盖时的搭接，临时密目网覆盖工程量为：铺密目网 39000m²。

(4) 编织袋拦挡

主体工程考虑了剥离收集表土的临时堆放，为避免堆土垮塌造成水土流失，本方案在临时表土堆场周围新增临时编织袋拦挡措施 400m，编织袋挡墙顶宽 0.5m，底宽 1.50m，编织袋挡墙高 1.0m，堆放坡比约为 1:0.5，需编织袋装土填筑 400.0m³，拆除编织袋挡墙 400.0m³，临时拦挡措施能有效的防止临时表土堆场过程中的水土流失，符合水土保持要求。

(5) 临时土工布覆盖

为防止雨水对临时堆放表土的冲刷，本项目设计在临时堆放表土上方进行土工布覆盖，经统计，共需土工布覆盖面积为 10000m²，工程量为：土工布 10500m²。

5.3.2 道路工程区

主体工程在该区平台排水沟、截水沟、路基排水沟、人字形截水骨架植草（灌木）护坡、喷播植草护坡和道路绿化等措施，本方案针对道路工程区建设施工情况，新增临时土质排水沟措施（路基排水沟布设位置），在排水沟出水口末端新增沉沙池措施（建设期在道路两侧末端设计砖砌沉沙池），新增临时车辆清洗池措施（施工前期在施工出入口设计砼浇筑车辆清洗池），同时新增植被绿化区域的临时覆盖措施（在植被绿化实施后，在已植被绿化区域设计密目网覆盖）。

(1) 车辆清洗池

本项目施工期为了防止施工车辆将泥浆带入永兴大道和站前大道，引起一定的水土流失，故本方案在公园大道和中干道道路起点处各布设车辆清洗池1座，共布设2座；车辆清洗池为混凝土浇筑，长8m，宽5m，顺长方向弧形设置，中间最深处50cm，圆弧夹

角45°，C20砼浇筑，池底和池壁浇筑厚30cm；单个车辆清洗池工程量：土方开挖16.10m³，C20砼17.40m³。

(2) 临时排水沟

施工过程中由于主体工程规划设计的路基排水沟措施难以及时到位发挥作用，本方案为了有效的排导道路区施工期的地表汇水，防止施工期的地表汇水进入市政管网。根据项目建设区的建设情况，本方案沿着道路两侧布设临时砖砌排水沟措施，经图上量算，共需布设临时排水沟 6050m。临时排水沟采用土质结构与主体设计路基排水沟位置一致，断面采用梯形断面：底宽 0.50m，高 0.50m，坡比 1:0.5。工程量为：开挖土方 1815.0m³。

临时排水沟过水能力验算

a、汇流面积

根据项目区场地情况该区域地表汇流面积：根据项目区情况，该区域的汇水面积约为 0.0847km²（约为中干道占地面积）。

b、最大洪水洪峰流量计算

临时排水沟防御标准按 20 年一遇最大 1 小时降雨量强度计算。根据公式 5-1 进行计算，计算结果详见表 5-4。

表 5-4: 最大洪峰流量计算结果表

名称	最大洪水流量	径流系数	20 年一遇设计暴雨强度	汇水面积
	m ³ /s		mm/h	km ²
临时排水沟	0.470	0.35	57.0	0.0847

c、过水能力验算

方案新增临时排水沟过水能力采用公式 5-2 计算。

经验算，设计临时排水沟断面过水能力为 0.540m³/s>0.470m³/s，临时排水沟断面尺寸能满足相应防洪标准过水能力要求；根据灌溉与排水工程设计规范（GB-50288-2018）对排水沟不冲不淤流速进行计算，排水沟流速为 2.25m/s 处于 0.3m/s~3.0m/s 之间，满足流速要求，详见表 5-5。

表 5-5: 临时排水沟过水能力验算表

断面形式	底宽 (b)	安全超高	过水深 (h)	坡降 (i)	糙率 (n)	边坡系数	过水面积 (A)	湿周 (χ)	水力半径 (R)	谢才系数 (C)	流速 (V)	流量 (Q)
梯形	0.4m	0.1m	0.4m	0.03	0.025	1:0.5	0.25m ²	1.29m	0.185m	30.21	2.25m/s	0.540m ³ /s

注：根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB-50288-2018），土质沟糙率取 0.025。

(3) 临时沉沙池

为完善排水系统,降低施工期间排水的泥沙含量,在新增的排水沟末端布置沉沙池,共布置沉沙池4口。沉沙池断面为矩形断面,断面尺寸: $a \times b \times h = 4\text{m} \times 2\text{m} \times 1.5\text{m}$,中间设有两道导流墙,以降低水流流速。沉沙池采用M7.5砖砌结构,按24cm规格砌筑。工程量为:土方开挖 48.0m^3 、土方回填 24.0m^3 、M7.5砖砌筑量 23.92m^3 、M10砂浆抹面 107.0m^2 。当淤积泥沙达沉沙池1/3容量时,对沉沙池进行清理。在沉沙池建设完毕后,建设单位需要在沉沙池上面增加竹网,同时设置警示牌,以减少安全隐患。

(4) 临时密目网覆盖

景观绿化区植被建设完工后,植被尚不能郁闭,特别是植草区域,容易遭受外借干扰而凋亡,固本方案设计对该区域进行密目网覆盖,覆盖面积 6.68hm^2 ,考虑到土工布覆盖时的搭接,临时密目网覆盖工程量为:铺密目网 68000m^2 。

5.3.3 青少年活动中心

主体工程在该区设计有雨水管、场地绿化等措施,本方案针对青少年活动中心建设施工情况,新增临时砖砌排水沟措施(用地红线内部布设矩形砖砌排水沟),在排水沟出水口末端新增沉沙池措施(建设期在项目区红线西南侧设计砖砌沉沙池),同时新增景观绿化区的临时覆盖措施(在植被绿化实施后,在已植被绿化区域设计密目网覆盖)。

(1) 临时排水沟

施工过程中由于主体工程规划设计的雨水管措施难以及时到位发挥作用,本方案为了有效的排导项目施工期的地表汇水,防止施工期的地表汇水进入市政管网。根据项目建设区的建设情况,本方案沿着用地红线内侧布设临时砖砌排水沟措施,经图上量算,共需布设临时排水沟513m。临时排水沟采用砖砌结构,断面采用矩形断面:底宽0.40m,高0.40m,底侧采用C20砼浇筑5cm。工程量为:开挖土方 203.15m^3 ,砌砖 98.50m^3 ,C20砼 22.57m^3 。

临时排水沟过水能力验算

a、汇流面积

根据项目区场地情况该区域地表汇流面积:根据项目区情况,该区域的汇水面积约 0.017km^2 (约为青少年活动中心占地面积)。

b、最大洪水洪峰流量计算

临时排水沟防御标准按 20 年一遇最大 1 小时降雨量强度计算。根据公式 5-1 进行计算，计算结果详见表 5-6。

表 5-6: 最大洪峰流量计算结果表

名称	最大洪水流量	径流系数	20 年一遇设计暴雨强度	汇水面积
	m ³ /s		mm/h	km ²
临时排水沟	0.094	0.35	57.0	0.017

c、过水能力验算

方案新增临时排水沟过水能力采用公式 5-2 计算。

经验算，设计临时排水沟断面过水能力为 0.162m³/s>0.094m³/s，临时排水沟断面尺寸能满足相应防洪标准过水能力要求；根据灌溉与排水工程设计规范（GB-50288-2018）对排水沟不冲不淤流速进行计算，排水沟流速为 1.35m/s 处于 0.3m/s~3.0m/s 之间，满足流速要求，详见表 5-7。

表 5-7: 临时排水沟过水能力验算表

断面形式	底宽 (b)	安全超高	过水深 (h)	坡降 (i)	糙率 (n)	过水面积 (A)	湿周 (χ)	水力半径 (R)	谢才系数 (C)	流速 (v)	流量 (Q)
矩形	0.4m	0.1m	0.3m	0.01	0.018	0.12m ²	1.0m	0.12m	39.02	1.35m/s	0.162m ³ /s

注：根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB-50288-2018），砼浇筑沟渠糙率取 0.018。

(2) 临时沉沙池

为完善排水系统，降低施工期间排水的泥沙含量，在新增的排水沟末端布置沉沙池，共布置沉沙池 1 口。沉沙池断面为矩形断面，断面尺寸：a×b×h = 4m×2m×1.5m，中间设有两道导流墙，以降低水流流速。沉沙池采用 M7.5 砖砌结构，按 24cm 规格砌筑。工程量为：土方开挖 12.0m³、土方回填 6.0m³、M7.5 砖砌筑量 5.98m³、M10 砂浆抹面 26.75m²。当淤积泥沙达沉沙池 1/3 容量时，对沉沙池进行清理。在沉沙池建设完毕后，建设单位需要在沉沙池上面增加竹网，同时设置警示牌，以减少安全隐患。

(3) 临时密目网覆盖

景观绿化区植被建设完工后，植被尚不能郁闭，特别是植草区域，容易遭受外借干扰而凋亡，固本方案设计对该区域进行密目网覆盖，覆盖面积 0.42hm²，考虑到土工布覆盖时的搭接，临时密目网覆盖工程量为：铺密目网 4500m²。

5.4 水土保持措施工程量

楚雄高新实验学校及配套工程建设项目水土流失防治措施体系由主体工程设计具有水土保持功能的措施和本方案新增的水土保持措施组成。

(一) 主体设计具有水土保持功能计入水保方案的措施工程量

主体设计具有水土保持功能的措施并计入水保投资的工程措施为：雨水管 1625m，平台排水沟 1350m，路基排水沟 6050m，截水沟 940m；植物措施为：人字形截水骨架植草(灌木)护坡 2.65hm²，喷播植草护坡 4.03hm²，场地绿化 4.27hm²，道路绿化 0.72hm²，临时排水沟 105m，主体工程水土保持措施总投资 1646.16 万元，详见表 5-11。

表 5-11: 主体设计具有水土保持功能措施工程量统计表

项目分区	措施类型	工程量		单价(元)	投资(万元)	备注
		单位	数量			
学校工程区	雨水管	m	1410	240	33.84	工程措施
	场地绿化	hm ²	3.85	1200000	462.00	植物措施
道路工程区	平台排水沟	m	1350	235	31.73	工程措施
	路基排水沟	m	6050	235	142.18	工程措施
	截水沟	m	940	355	33.37	工程措施
	人字形截水骨架植草(灌木)护坡	hm ²	2.65	1800000	477.00	植物措施
	喷播植草护坡	hm ²	4.03	800000	322.40	植物措施
	道路绿化	hm ²	0.72	1200000	86.40	植物措施
青少年活动中心	雨水管	m	215	240	5.16	工程措施
	场地绿化	hm ²	0.42	1200000	50.40	植物措施
	砖砌排水沟	m	105	160	1.68	临时措施
合计	/				1646.16	/

(二) 方案新增水土保持措施工程量

本方案工程新增措施均为水土保持临时措施，具体措施为：临时砖砌排水沟 3283m，临时土质排水沟 6050m，临时沉沙池 9 口，车辆清洗池 2 座，临时编织袋拦挡 400m，临时土工布覆盖 1.00 hm²，临时密目网覆盖 10.95hm²，工程量：土方开挖 3922.84m³，土方回填 54.00m³，M7.5 浆砌砖 950.08m³，C20 砼浇筑 193.10m³，M10 砂浆抹面 240.75m²，编织袋装土填筑 400m³，编织袋装土拆除 400m³，密目网 111500m²，土工布 10500m²，详见表 5-12。

表 5-12: 方案新增水土保持措施工程量表

防治分区	防治措施			工程量								
				土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	M7.5 浆砌砖 (m ³)	C20 砼浇筑 (m ³)	M10 砂浆抹面 (m ²)	编织袋装土填筑 (m ³)	编织袋装土拆除 (m ³)	密目网 (m ²)	土工布 (m ²)
	措施名称	单位	数量									
学校工程区	临时排水沟	m	2770	1764.49		797.76	135.73					
	临时沉沙池	口	4	48.0	24.0	23.92		107.0				
	临时拦挡	m	400						400	400		
	临时土工布覆盖	hm ²	1.00									
	临时密目网覆盖	hm ²	3.85								39000	10500
道路工程区	车辆清洗池	座	2	32.20			34.80					
	临时排水沟	m	6050	1815.0								
	临时沉沙池	口	4	48.0	24.0	23.92		107.0				
	临时密目网覆盖	hm ²	6.68								68000	
青少年活动中心	临时排水沟	m	513	203.15		98.50	22.57					
	临时沉沙池	口	1	12.0	6.0	5.98		26.75				
	临时密目网覆盖	hm ²	0.42								4500	
合计				3922.84	54.00	950.08	193.10	240.75	400	400	111500	10500

5.5 施工要求

5.5.1 施工组织形式

主体工程施工招投标阶段，应同时开展水土保持工程施工招投标。

新增的水土保持工程主要为临时防护措施和预防保护措施。水土保持临时措施根据需要及时实施。

在主体工程施工图设计阶段施工总平面布置上，应该把水土保持工程纳入到施工总平面布置中，并考虑到交通条件、材料供应、施工力量等进行综合规划。

5.5.2 物资采购

新增水土保持临时措施施工所需要的材料主要有水泥、砂、砖等，均可在楚雄市就近购买，工程施工材料可满足要求。

5.5.3 施工条件

新增水土保持工程均为临时工程，规模小、施工简单，施工条件要求较低，简便易行，直接利用主体工程施工设备及相关工具即可。

5.5.4 施工方法

本项目水土保持措施简单，较为分散，采用人工为主，机械为辅。

(1) 土石方工程

本项目土石方开挖包括排水沟沟槽、沉沙池基坑开挖，采用人工开挖为主，主要机具为铁锹、铁镐等，开挖前，先将施工区域内的场地表面清理平整，然后按照设计进行断面开挖，工艺流程：场地清理→白灰放线→沿灰线切出槽边轮廓→分层开挖→修整槽边→清底。

(2) 砖砌筑

为临时排水沟边墙和临时沉沙池砌筑。

施工程序：砂浆搅拌→作业准备→砖浇水→砖砌筑→抹面→养护。

砂浆采用机械搅拌，随搅拌随使用；砖砌筑前必须浇水湿润，不得用干砖直接砌筑，砌筑是采用一顺一丁或三顺一丁砌筑法砌筑，砌筑时一铲灰、一块砖、一挤揉。

(3) 混凝土浇筑

主要为临时排水沟底板浇筑，沟槽开挖完工后开始混凝土浇筑施工。

水泥采用 32.5Mpa 的普通硅酸盐水泥，砂采用级配良好、质地坚硬、颗粒洁净的天然河沙，细度模数控制在 2.2~3.0 内，含泥量小于 3%，含水量小于 4%，碎石为 1~4cm，质地坚硬、清洁、级配良好，超径含量控制在 15%以内，针片状含量不大于 10%。

砼设计指标为：混凝土强度等级 C20、水泥强度等级 32.5。

砼浇筑：为简易底板浇筑，直接人工铺筑压平即可，无需制作模板和振捣，铺筑保证表面没有蜂窝、麻面现象。

(4) 编制袋填土、拆除

编织袋采用可回收的材料，填料采用所挡的表土即可，回填是不宜太饱满，防止编织袋挤压过大而破损，码砌时分层进行，上下层要错开一定距离增加稳定性，施工结束后，填料回用，编织袋做无害化处理。

(5) 土工布覆盖

根据天气预报及当天天气情况，预备好土工布，一旦天气突变，便及时覆盖土工布，采用人工铺设，土工布与地面之间应压平、贴紧；铺设过程中，边铺设边压盖，采用搭接形式铺设，搭接宽度大于 50cm，力求平顺，松紧适度，搭接、压盖固定物可使用木桩或沙袋，防止大风吹走。

(6) 密目网铺设

植被每建设完一个区域，便在当天及时覆盖密目网，采用人工铺设，密目网与地面之间应压平、贴紧；铺设过程中，边铺设边压盖，采用搭接形式铺设，当天铺设的密目网要在当天全部拼接完成，搭接宽度大于 50cm，力求平顺，松紧适度，搭接、压盖固定物可使用木桩或沙袋，防止大风吹走。

5.5.5 进度计划

本项目水土保持措施的实施进度，本着预防为主、及时防治的原则，根据工程施工进度进行安排，以尽可能减少施工过程中的水土流失，由于水土保持工程措施受主体工程施工进度的影响较大，因而在此仅提出水土保持措施实施进度的初步规划，实施时应视主体工程的实际进度进行相应的调整。本方案就主体工程设计措施和方案新增措施实施进度安排详见表 5-13。

表5-13: 水土保持措施进度安排表

项目分区		施工时段					
		2022 年			2023 年		
		1~4 月	5~8 月	9~12 月	1~4 月	5~8 月	9~12 月
主体工程建设进度							
学校工程区	雨水管						
	场地绿化						
	临时排水沟						
	临时沉沙池						
	临时拦挡						
	临时土工布覆盖						
	临时密目网覆盖						
道路工程区	平台排水沟						
	路基排水沟						
	截水沟						
	人字形截水骨架植草(灌木)护坡						
	喷播植草护坡						
	道路绿化						
	临时排水沟						
	临时沉沙池						
	临时密目网覆盖						
	车辆清洗池						
景观绿化区	雨水管						
	场地绿化						
	砖砌排水沟						
	临时排水沟						
	临时沉沙池						
	临时密目网覆盖						

主体建设进度: 主体水保措施: 方案新增水保措施:

6 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

6.1.1 监测范围

为了及时了解整个工程水土流失防治责任范围内的水土流失变化情况，应对项目建设区进行监测，监测范围为本工程水土流失防治责任范围，防治责任范围总面积为29.48hm²，全部为永久占地。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，建设类项目水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束，监测时段可分为施工准备期、施工期和试运行期。

本项目施工期(含施工准备期)为2022年1月~2023年12月，设计水平年末为2024年末，由此确定本项目施工期(含施工准备期)监测时段为2022年1月~2023年12月，试运行期监测时段为2024年1月~2024年12月。具体监测时段为：施工期(含施工准备期)共监测2.0年，试运行期共监测1.0年，总监测时段为3.0年。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）结合《生产建设项目水土保持方案技术审查要点的通知》（水保监〔2020〕63号）的要求，水土保持监测内容包括水土流失自然影响因素、扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。

1、水土流失自然影响因素

主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

2、扰动土地情况

- ①项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况；
- ②项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；

③项目弃渣场的占地面积、弃渣量、堆放方式及变化情况；

④项目取土的扰动面积及取料方式、取土量及变化情况。

3、水土流失状况

重点监测水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

4、水土流失防治成效

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。主要包括：

①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；

②工程措施的类型、数量、分布和完好程度；

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。

5、水土流失危害

应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害。主要包括：

①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度。

②水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度。

③生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。

④对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃渣情况。

6.2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求，本项目水土保持监测方法应采用：实地调查与资料分析、实测法、遥感监测、无人机监测等监测方法。

1、实地调查与资料分析

①地形、地貌植被的扰动面积及扰动强度的变化

采用实地量测、线路调查、地形测量等方法，应用对地形和植被的变化进行监测。

②占用土地面积和扰动地表面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边缘进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算占用土地面积和扰动地表面积。

③项目挖方、填方数量，临时堆土数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边缘进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的临时堆土数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度等采用地形测量法。

④项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行现场测量和计算。

项目区林草覆盖度先计算各草树种盖度(或郁闭度)，再计算出场地的林草覆盖度。

⑤水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》中规定的方法进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

⑥水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

⑦水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

2、实测法

实地量测法是通过工程现场实地调查、量测确定工程扰动土地面积、土壤流失面积、水土保持措施实施数量、水土流失防治效果等。

实地量测需要定期采取全区域调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS、照相机、标杆、尺子等工具，按不同工程扰动类型分类测定扰动面积。填表记录每个单项工程区的扰动土地情况（特别是开挖面坡长、坡度、岩石类型等）、水土保持措施实施情况。各项水土保持措施实施后，利用标准样地法监测水土流失防治效果

3、遥感监测

采用遥感监测方法实现对监测区域与实地调查方法相结合的方式水土保持监测，是为了更全面、准确的获取水土流失背景数据和监测数据，而且能节省人力，缩短工作周期，提高成果精度，并且可全面的对项目区进行水土流失动态监测。

采取遥感监测方法，对 1:1 万的数字化地形图进行解译，得出监测所需因子数据，对照地面监测相互印证。本工程拟采用空间分辨率不低于 1m 的高分辨率遥感影像为主

要数据源，结合相关资料和地面调查、第一次在施工前获取各水土流失类型区和土壤侵蚀等级的分布、面积和空间特性数据。

遥感监测是通过遥感信息和其他信息监测土壤侵蚀的类型、强度及空间分布，以及水土流失防治措施与效果，适用于大范围水土保持情况的监测，本方案用于监测整个建设区域的水土保持情况。

4、无人机监测

开展无人机监测是对遥感监测和常规地面调查法和地面观测法进行补充，可对不同监测方法监测的数据进行复核、修正，以保证监测数据的准确性。此外，开展无人机监测可以获取大量全景图像、视频资料，也可以进行三维建模，生成项目局部高精度 DEM 数据，对监测弃渣量变化情况、各类扰动地形变化等监测指标具有重大意义。

无人机监测可以采用航拍掌握点型工程情况，沿长轴线设计航线。飞行在 150m 以上高度即可取得单侧 400~800m，两侧至少 1~1.5km 的影像。设定数码相片分辨率 1 个像素点对应地面不大于 7cm 时，可分辨 30cm 上物体的基本轮廓。掌握项目中各个分区、各个地段的环境变化情况，一般采用微型多（四）旋翼无人机开展工作，方便携带，灵活性更高。具体监测方法详见表 6-1。

表 6-1：监测指标及监测方法

监测内容	监测指标	监测方法
水土流失自然影响因素	气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素	调查监测
扰动土地情况	①项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况；②项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；③项目弃渣场的占地面积、弃渣量、堆放方式及变化情况；④项目取土的扰动面积及取料方式、取土量及变化情况。	调查监测、遥感监测、无人机监测
水土流失状况	水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。	调查监测、定位监测
水土流失防治成效	措施类型、开（完）工日期、位置、措施的数量和质量；林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度；防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；各项防治措施的拦渣保土效果	调查监测、无人机监测
水土流失危害	水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害	调查监测

6.2.3 监测频次

根据水利部办公厅《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）规定确定监测频次。

1、水土流失自然影响因素

- ①地形地貌状况：整个监测期监测 1 次；
- ②地表物质：施工准备期和设计水平年各监测 1 次；
- ③植被状况：施工准备期前测定 1 次。

2、扰动土地情况

- ①地表扰动情况：点式项目每月监测 1 次；

3、水土流失状况

水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。

4、水土流失防治成效

至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次。

5、水土流失危害

结合上述监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。

本项目采取监测频次：施工期：由于项目现状处于建设后期，应尽量获取项目水土流失情况，监测工程建设土石方开挖情况，水土保持措施建设情况、扰动地表面积、水土流失状况等至少每月调查记录 1 次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每月调查记录 1 次；临时措施应每月监测 1 次；自然恢复期：每季度监测 1 次。水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

6.3 监测点布设

1、监测点布设原则

结合工程建设和工程区水土流失特点，对本工程不同部位的水土流失量及影响水土流失的主要因子进行监测，对水土保持措施实施效果进行监测，为建设单位了解项目执行情况、研究对策、实行宏观指导提供依据。监测点布设原则：

(1) 代表性原则，结合新增水土流失预测结果，以临时堆土场为重点，选择代表性场地进行监测。

(2) 方便性原则，结合项目及影响特点，力求经济、适用、方便可操作。水土保持监测点主要布设在工程建设对原地貌及植被破坏较严重，容易产生弃土、弃渣而且可能造成较大水土流失的地区。

(3) 少受干扰的原则，结合项目及影响特点，布设监测点应布设在人类活动到达不到区域，少受人为活动干扰区域，由此，测出数据可靠，准确。

(4) 工程施工期间，在工程建设区建立适当的监测点，建立原则主要以能有效、完整的监测各区的水土流失状况、危害及防治措施的效果为主。

(5) 植被恢复期间，在上述监测点的基础上，重点监测项目建设区植物措施情况以及植被恢复情况。

(6) 工程施工期间，每个监测区至少布设 1 个监测点，长度超过 100km 的监测区每 100km 宜增加 2 个监测点。

2、点位布设位置

根据监测点位选择的要求，本工程施工期共设置监测点 5 个：学校工程区 2 个，道路工程区 2 个，青少年活动中心 1 个；自然恢复期共设置监测点 4 个：学校工程区 1 个，道路工程区 2 个，青少年活动中心 1 个。

表 6-2：监测计划表

监测点	时段	布设位置	监测内容	监测频次
学校工程区	施工期 (2 个点)	临时沉沙池处	占地面积和扰动地表情况；土石方量及利用情况；水土流失面积、流失量、流失程度变化情况和造成的危害及其趋势、开挖土石方情况	雨季每 1 个月监测 1 次，日降雨量大于 50mm 时加测一次；旱季每 2 个月监测 1 次。
	自然恢复期 (1 个点)	北部集中绿化区域	措施数量及质量；林草措施成活率、保存率、生长情况和覆盖度；工程措施完好程度和运行状况；各项措施的拦渣保土效果等	雨季每 2 个月监测 1 次，日降雨量大于 50mm 时加测一次；旱季每季度监测 1 次。
道路工程区	施工期 (2 个点)	临时沉沙池处、车辆清洗池处	占地面积和扰动地表情况；土石方量及利用情况；水土流失面积、流失量、流失程度变化情况和造成的危害及其趋势、开挖土石方情况	雨季每 1 个月监测 1 次，日降雨量大于 50mm 时加测一次；旱季每 2 个月监测 1 次。
	自然恢复期 (2 个点)	人字形截水骨架植草(灌木)护坡区域	措施数量及质量；林草措施成活率、保存率、生长情况和覆盖度；工程措施完好程度和运行状况；各项措施的拦渣保土效果等	雨季每 2 个月监测 1 次，日降雨量大于 50mm 时加测一次；旱季每季度监测 1 次。
青少年活动中心	施工期 (1 个点)	临时沉沙池处	占地面积和扰动地表情况；土石方量及利用情况；边坡开挖、防护情况；水土流失面积、流失量、流失程度变化情况和造成的危害及其趋势、开挖土石方情况、弃渣排弃流向及手续完备性等	雨季每 1 个月监测 1 次，日降雨量大于 50mm 时加测一次；旱季每 2 个月监测 1 次。
	自然恢复期 (1 个点)	西南部绿化区域	措施数量及质量；林草措施成活率、保存率、生长情况和覆盖度；工程措施完好程度和运行状况；各项措施的拦渣保土效果等	雨季每 2 个月监测 1 次，日降雨量大于 50mm 时加测一次；旱季每季度监测 1 次。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测机构及人员

水土保持监测机构必须具有相关能力，从事监测工作的技术人员应有从事水土保持

监测工作的能力。项目水土保持监测工作应由业主自行或委托具有相应监测能力的单位承担，由其依据水利部《水土保持监测技术规程》，编制监测实施方案并实施。监测人员配置如下：

- (1) 监测人员需有水土保持监测能力；
- (2) 监测人员需 3 人成组，根据该项目建设情况，本项目监测人员需 1 组；
- (3) 专业配备：水工专业 1 名，林学专业 1 名，水土保持专业人员 1 名。

6.4.2 监测设备仪器

- (1) 盛水用具、样瓶、铝盒、烘箱、秒表、天平等；
- (2) 在定点监测的站点采用仪器进行观测，主要仪器有经纬仪、水准仪、铁制测针、测桩、标桩、自计雨量计等；
- (3) 其他设备有：GPS、测绳、皮尺、围尺、角规、测高仪、计算机等。

6.4.3 监测成果

根据《云南省水利厅关于印发云南省开发建设项目水土保持监测分类管理目录的通知》（云水保监〔2009〕3号），本项目区属于“不可以简化监测程序的项目”。

在每次水土保持监测时，必须做好原始记录（包括观测或调查时间、人员、地点、基本数据及存在的问题等），并有观测或调查人员、记录人员及校核、审查签字，做到手续完备，保证数据的真实可靠；每年年末进行一次资料整理及归档，编制年度水土保持监测报告，并报送当地水行政主管部门备案。

水土保持监测工作结束后，应及时对原始数据进行整理分析，提出以下成果：

- (1) 考证资料，包括监测站、监测场、监测点和调查监测的基本情况，以及监测设备、监测仪器和监测方法的说明。
- (2) 各种经校核、复核的原始监测资料成果，以及相关的分析图表和文字说明。
- (3) 各项调查、观测和汇总数据。
- (4) 工程水土保持监测报告，内容包括监测情况、时间、地点、监测项目和方法、监测成果以及存在的问题和下一步建设项目水土保持工作建议等。
- (5) 根据“云水保监〔2011〕1号”文和《云南省水保监测总站关于进一步规范生产建设项目水土保持监测季度报制的通知》（2018年4月3日），监测单位在接受项目水土保持监测委托之后，应在 30 日之内报送《云南省生产建设项目水土保持监测备案表》，

在监测过程期间，每季度的第 1 个月 20 号之前报送上一季度的《监测季度报告》和《监测情况季度统计表》，其中《监测情况季度统计表》报送纸质和电子版，监测季度报告或年度报告报送电子版；每年 12 月 20 日前报送项目年度水土保持监测报告，同时报送《生产建设项目年度水土保持监测成果表》和《生产建设项目水土保持监测成果汇总表》；监测任务完成后，应于 3 个月内报送项目水土保持监测总报告。在项目建设过程中，如发现严重水土流失隐患和事件时，应及时报送专项监测报告。各类数据和报告应包括纸质正式文本和光盘，照片为 JPG 格式。监测成果要由项目负责人签字并加盖监测单位公章。

(6) 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），本项目水土保持监测实行“绿黄红”三色评价，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。生产建设单位在工程建设期要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。

7 水土保持投资概算及效益分析

7.1 水土保持投资概算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 水土保持方案作为项目建设的一个重要组成部分。概算的编制依据、价格水平、主要工程单价、费用计取等按水利部水总〔2003〕67号文颁布的《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》进行补充。

(2) 主体工程中具有水土保持功能的工程投资计入本工程水土保持方案投资概算中。

(3) 主要材料价格及工程措施单价按水利部水总〔2003〕67号文颁布的《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》。

(4) 本方案价格水平取2022年7月；

(5) 项目区海拔在2000m以下，人工消耗量和机械消耗量无需进行调整。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总〔2003〕67号文)；

(2) 《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水利部水总〔2003〕67号文)；

(3) 《云南省水土保持生态环境监测总站关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》(云水保监字〔2010〕7号)；

(4) 关于《水土保持补偿费征收使用管理办法》通知(财综〔2014〕8号)；

(5) 《关于公布取消和停止征收100项行政事业性收费项目的通知》(财政部 国家发展改革委 财综〔2008〕78号)；

(6) 云南省住房和城乡建设厅关于发布实施《云南省2013版建设工程造价计价依据的通知》(云建标〔2013〕918号)；

(7) 财政部 国家发展改革委 水利部 中国人民银行关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知(财综〔2014〕8号)；

(8) 水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》(办水总〔2016〕132号);

(9) 云南省水利厅、云南省发展和改革委员会关于印发《云南省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知(云水规计〔2016〕171号);

(10) 云南省物价局、云南省财政厅、云南省水利厅《关于水土保持补偿费收费标准的通知》(云价收费〔2017〕113号);

(11) 《云南省住房和城乡建设厅关于调整云南省建设工程造价计价依据中税金综合税率的通知》(云建标〔2018〕89号);

(12) 《云南省水利厅 云南省发展和改革委员会关于调整云南省水利工程造价计价依据中有关税率及系数的通知》(云水规计〔2018〕103号);

(13) 云南省住房和城乡建设厅关于《云南省2013版建设工程造价计价依据中定额人工费的通知》(云建标函〔2018〕47号);

(14) 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);

(15) 《云南省水利工程设计概(估)算次要材料价格和调整定额海拔高程系数等事项的通知系数等事项的通知》;

(16) 设计的工程量和所需材料价格。

7.1.2 概算成果及说明

7.1.2.1 项目划分

根据《生产建设项目水土保持技术标准》和《水土保持工程概(估)编制规定》，水土保持工程专项投资划分为工程措施费、植物措施费、施工临时工程措施费、独立费以及基本预备费、水土保持补偿费组成。各项工程单价和费用组成计算方法为：

工程措施和植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金4部分组成；

施工临时工程包括临时防护工程和其它临时工程；

独立费用由建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持设施验收费等组成；

预备费为基本预备费。

7.1.2.2 基础单价

采用的主要预算单价如下：

(1) 人工预算单价

本项目工程措施和植物措施人工预算单价与主体设计预算人工单价保持一致，根据《云南省住房和城乡建设厅发布实施云南省 2013 版建筑工程造价计价依据的通知》（云建标〔2013〕918 号）、《云南省住房和城乡建设厅关于云南省 2013 版建设工程造价计价依据调整定额人工费的通知》（云建标函〔2018〕47 号），人工费调整幅度为 28%，即人工费由 7.99 元/工时调整为 10.22 元/工时，其中调整的人工费用差额（28%，2.23 元）不作为计取其他费用的基础，仅计算税金，同时机械台班单价中的人工费不作调整，仍取 7.99 元/工时。根据高海拔增加费的相关规定，本项目工程施工区域海拔低于 2000m，单价计算中海拔调整系数不进行调整。

(2) 风、电和水的预算价格分别为 0.12 元/m³、电价 0.62 元/kw.h、水价 2.18 元/m³。

① 施工水电价格计算

电网供电价格=基本电价÷(1-高压输电线路损耗率)÷(1-35kV 以下变配电设备及配电线损耗率)+供电设施维修摊销费(变配电设备除外)。

基本电价: 0.50 元/kW·h; 高压输电线路损耗率取 5%; 变配电设备及配电线损耗率取 8%; 摊销费: 0.05 元/kW·h。

电网供电价格=0.50÷(1-5%)÷(1-8%)+0.05=0.62 元/kW·h

② 施工用水价格计算

本工程供水系统采用 1 台 ISI125-100-200A 型功率 55kw, 流量 55.5m³/h 离心水泵供水。

施工用水价格=水泵组(台)时总费用÷[(水泵额定容量之和×K)×(1-供水损耗率)]+供水设施维修摊销费

能量利用系数 0.75; 供水损耗率 12%; 供水设备维修摊销费 0.10 元/m³; 55kw 水泵(单级泵)机械台时费 76.26 元, 水泵流量为 55.5m³/h。

施工用水价格=76.26/[55.5×0.75×(1-12%)]+0.10=2.18 元/m³

③ 施工用风价格

施工用风价格: 施工用风价格中的机械组(台)时总费用应按调整后的施工机械台时费定额和不含增值税进项税额的基础价格计算, 其它内容和标准不变。施工用风采用主体工程的价格, 具体为风价 0.12 元/m³。

(3) 材料单价

主要材料基础单价参考《红河州工程建筑材料设备价格信息》和主体工程概（估）算材料预算价格确定包括材料原价、运杂费、运输保险费和保管费。材料预算价格根据其组成内容，按材料原价、包装费、运输保险费、运杂费、采购及保管费和包装品回收等分别以不含相应增值税的价格计算。本工程砂石料主要从附近的合法砂石料厂外购，运距约为 35km。

次要材料价格按照云南省水利基本建设工程次要材料预算价格表（2014 版）及现行市场价格询价计算。

工程措施材料采购及保管费费率调整为 2.3%，植物措施材料采购及保管费费率调整为 0.55%~1.1%。

各种材料的预算价格以主体工程价格为主进行统计。

（4）运杂费

本项目材料采用汽车运输，运杂费计算公式如下：

单位运杂费=单位运费+单位载卸费+单位杂费；

单位运费=（单位运价+返程的空驶损失费×50%）×运距；

单位载卸费=单位装卸费；

单位杂费=捆绑等杂费。

7-1: 主要材料价格汇总表

单位：元

编号	材料名称及规格	单位	估算价格	其 中			
				原价	运杂费	采购及保管费	运输保险费
1	0#柴油	kg	7.95	6.50	1.1	0.20	0.15
2	92#汽油	kg	8.80	7.35	1.1	0.20	0.15
3	42.5 水泥	t	350	300	30	15	5
4	砂	m ³	92.00	80	10	2	/
5	碎石	m ³	85.00	70	10	5	/
6	免烧砖	千块	360.0	330	20	10	/

7-2: 次要材料价格汇总表

单位: 元

编号	材料名称及规格	单位	估算价格	其中			
				原价	运杂费	采购及保管费	运输保险费
1	板枋材	m ³	1200	1066.43	100	33.57	/
2	铁件	kg	5	4.5	0.3	0.2	/
3	钢模板	kg	4.37	4.0	0.25	0.12	/
4	编织袋	个	1.5	1.2	0.3	/	/
5	土工布	m ²	3.3	3.0	0.3	/	/
6	密目网	m ²	1.5	1.2	0.3	/	/

(5) 砂浆、混凝土单价

按照“关于颁发《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》的通知(水总〔2003〕67号)”进行计算,详见表 7-3、表 7-4。

(6) 施工机械台时费

按照《水土保持工程施工机械台时费定额》(水利部水总〔2003〕67号文)进行计算,此外根据“办水保〔2016〕132号”文件和“办财务函〔2019〕448号”文件对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,安装拆卸费不变,详见表 7-5。

表 7-3: 砂浆价格计算表

序号	砂浆强度等级	水泥标号	砂子粒度	水灰比	稠度	配合比		1m³砂浆材料用量			预算价
								水泥	砂	水	
					cm	水泥	砂	kg	m³	m³	元
1	M7.5	32.5	中	0.99	4-6	1	5.5	292	1.11	0.289	187.54
2	M10	32.5	中	0.89	4-6	1	4.8	327	1.08	0.291	200.05

说明: 根据“办水总(2016)132号”文规定, 水土保持工程砂最高限价为 60 元/m³。

表 7-4: 混凝土价格计算表

序号	混凝土强度等级	水泥强度等级	水灰比	级配	最大粒径	配合比			预算量				预算价
									水泥	粗砂	碎石	水	
					mm	水泥	砂	石子	kg	m³	m³	m³	元
1	C20	42.5	0.65	2	40	1	3.33	5.67	259.600	0.583	0.893	0.165	195.55

备注: 1.原定额中的石子为卵石量, 将卵石换为碎石后的调整系数是水泥 1.1, 砂 1.1, 石子 1.05, 水 1.1, 表中已进行了调整; 2.根据“办水总(2016)132号”文, 水土保持工程中砂、碎石最高限价为 60 元/m³。

表 7-5: 施工机械台时费计算表

定额编号	机械名称及规格	台时费	其中																	
			一类费用(元)							二类费用										
										人工费		动力燃料费								
										小计(元)	汽油		柴油		电		风		水	
			小计	折旧费		修理及替换设备费		安装拆卸费	数量		金额	小计	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
	调整前	调整后	调整前	调整后		工时	元	元	kg	元	kg	元	kwh	元	m³	元	m³	元		
2002	混凝土搅拌机 0.4m³	24.60	8.88	3.29	2.91	5.34	4.90	1.07	15.72	1.30	10.39	5.33					8.60	5.33		
3059	胶轮车	0.82	0.82	0.26	0.23	0.64	0.59													

7.1.2.3 编制方法

(1) 工程措施投资

工程措施概算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

(2) 植物措施投资

植物措施费由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。植物措施材料费由苗木、草、种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费按种植工程量乘以种植工作单价计算。

(3) 施工临时措施投资

施工临时措施投资包括临时防护措施和其它临时措施投资两部分。临时防护措施投资按设计工程量乘以工程单价编制；其它临时措施投资按工程措施和植物措施之和的2%计算。

(4) 独立费用投资

独立费用由建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持设施验收费等组成；

①建设管理费：按水土保持工程措施费、植物措施费及施工临时工程费之和的2%计算；

②水土保持工程监理费：根据国家发展和改革委员会、建设部关于《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号文）内插计算。本项目新增水土保持工程投资总计126.61万元，因此，本项目水土保持监理费取6.85万元。

③水土保持监测费用：

本方案监测费用根据工程实际情况考虑，将监测费用考虑为人工费、监测设备费折旧费、消耗材料费和监测设施费四部分。按有关规定，生产类工程监测费用分为施工期间监测费和自然恢复期间监测费两部分，取费标准参照“云水保监字〔2010〕7号文”结合本项目实际情况，本项目属建设类项目，工程扰动面积为29.48hm²，建设期共布设监测点5个，监测时段2.0年，试运行期监测布设4个监测点，监测时段1.0年，建设期监测费计算费用为33.50万元，试运行期监测费用为8.64万元，工程水土保持监测费共计42.14万元，监测费计算详见表7-6、7-7。

表7-6: 工程建设期水土保持监测费计算表

费用类别	扰动面积: 29.48hm ² , 监测点: 5 个	
	建设期 (监测年限 2.0 年)	
	计算单价	费用 (万元)
1、监测人工费	8.0 万元/年·3 人组×2.0	32.0
2、设备使用折旧费	0.20 万元/个	1.0
3、土建设施费	0.15 万元/个	利用新增沉沙池监测
4、消耗性材料费	0.10 万元/个	0.5
合计	33.50	

表7-7: 工程试运行期水土保持监测费计算表

费用类别	扰动面积: 29.48hm ² , 监测点: 4 个	
	自然恢复期 (监测年限 1.0 年)	
	计算单价	费用 (万元)
1、监测人工费	4.0 万元/年·3 人组×2.0	8.00
2、设备使用折旧费	0.1 万元/个	0.40
3、土建设施费	0.00	0.00
4、消耗性材料费	0.06 万元/个	0.24
合计	8.64	

④科研勘测设计费: 按工程措施、植物措施、临时措施之和的 5%计, 并将水土保持方案编制费计入该项中, 水保方案编制费按合同价计列 (15.00 万元);

⑤水土保持设施验收编制费: 根据同类项目结合本项目实际情况, 按照 15.0 万元进行计列。

(5) 水土保持补偿费

根据云南省物价局、云南省财政厅、云南省水利厅《关于水土保持补偿费收费标准的通知》(云价收费〔2017〕113号)的规定, 本项目水土保持补偿费按 0.70 元/m²计, 按照征占地面积计算, 本项目占地面积为 29.48hm², 水土保持补偿费为 20.636 万元。根据财政部 国家发展改革委 水利部 中国人民银行关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知(财综〔2014〕8号)第十一条第一款的规定, 本项目属于学校公益性项目, 属于免征水土保持补偿费的范畴, 因此, 本项目水土保持补偿费为 0 万元。

(6) 基本预备费

按工程措施、植物措施、施工临时工程措施、独立费用之和的 3%计算。

7.1.2.4 工程单价及取费标准

(1) 工程单价

按常规施工方法及有关定额进行计算，工程单价由直接工程费、间接费、利润和税金组成，其中直接工程费分为基本直接费和其它直接费。

(2) 取费标准

①工程单价依据主体工程取费标准；

②植物措施按水利部 67 号文《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》及水利部办公厅文件《水利部办公厅关于印发〈水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法〉的通知》（办水总〔2016〕132 号）和水利部办公厅关于《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）的规定进行计算，具体标准为：

其它直接费：工程措施按直接费的 2.0%计，植物措施按直接费的 1.0%计；

现场经费：工程措施按直接费的 5.0%计，植物措施按直接费的 4.0%计；

间接费：土石方工程按直接费的 5.5%计，混凝土按直接费的 4.3%计，基础处理工程按直接费的 6.5%计，其他工程按直接费的 4.4%计，植物措施按直接费的 3.3%计；

企业利润：工程措施按直接费和间接费之和的 7.0%计，植物措施按直接费和间接费之和的 5.0%计；

税金：按直接工程费、间接费和企业利润之和的 9%。

表 7-8: 基本费率表

项 目	措 施	计算基础	费率 (%)
其他直接费费率	工程措施	直接费	2.00
	林草措施	直接费	1.00
现场经费费率	土石方工程	直接费	5.00
	其他工程	直接费	5.00
	植物措施	直接费	4.00
间接费费率	土石方工程	直接工程费	5.50
	混凝土工程	直接工程费	4.30
	基础处理工程	直接工程费	6.50
	其他工程	直接工程费	4.40
	植物措施	直接工程费	3.30
企业利润费率	工程措施	直接工程费 + 间接费	7.00
	林草措施	直接工程费 + 间接费	5.00
税 金	工程措施	直接工程费 + 间接费 + 企业利润	9.0
	林草措施	直接工程费 + 间接费 + 企业利润	9.0

7.1.2.5 水土保持概算总投资

楚雄高新实验学校及配套工程建设项目水土保持总投资为1867.06万元，其中主体工程已计列投资1646.16万元，方案新增220.90万元，水土保持投资计入工程建设总投资。

水土保持总投资中，工程措施投资246.28万元，占总投资的13.19%；植物措施投资1398.20万元，占总投资的74.89%；临时措施投资128.29万元，占总投资的6.87%；独立费用87.85万元（水土保持监理费6.85万元，水土保持监测费42.14万元），占总投资的4.71%；基本预备费6.43万元，占总投资的0.34%；水土保持补偿费0万元，占总投资的0%。

新增水土保持投资中，临时措施投资126.61万元，占新增投资的57.32%；独立费用87.85万元（水土保持监理费6.85万元，水土保持监测费42.14万元），占新增投资的39.77%；基本预备费6.43万元，占新增投资的2.91%；水土保持补偿费0万元，占新增投资的0%。

水土保持投资详见表7-9~7-13，具体投资概算分析详见附件5。

表7-9

水土保持措施投资总概算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	新增投资				主体工程投资			合计	百分比(%)
		工程措施费	植物措施费	临时工程费	独立费用	工程措施费	植物措施费	临时措施费		
第一部分：工程措施						246.28			246.28	13.19
1	学校工程区					33.84			33.84	
2	道路工程区					207.28			207.28	
3	青少年活动中心					5.16			5.16	
第二部分：植物措施							1398.20		1398.20	74.89
1	学校工程区						462.00		462.00	
2	道路工程区						885.80		885.80	
3	青少年活动中心						50.40		50.40	
第三部分：临时工程				126.61				1.68	128.29	6.87
1	学校工程区			81.45					81.45	
2	道路工程区			36.82					36.82	
3	青少年活动中心			8.34				1.68	10.02	
一至三部分之合				126.61		246.28	1398.20	1.68	1772.77	
第四部分：独立费用					87.85				87.85	4.71
1	建设单位管理费				2.53				2.53	
2	工程建设监理费				6.85				6.85	
3	科研勘测设计费				21.33				21.33	
4	水土保持监测费				42.14				42.14	
5	水土保持设施验收报告编制费				15.00				15.00	
第五部分：基本预备费					6.43				6.43	0.34
第六部分：水土保持补偿费					0.00				0.00	0.00
Σ		主体工程已有水保投资合计							1646.16	88.17
Σ		新增水保投资合计							220.90	11.83
Σ		水保措施总投资合计							1867.06	100.00

表 7-10: 主体设计具有水土保持功能措施及投资表

项目分区	措施类型	工程量		单价 (元)	投资 (万元)	备注
		单位	数量			
学校工程区	雨水管	m	1410	240	33.84	工程措施
	场地绿化	hm ²	3.85	1200000	462.00	植物措施
道路工程区	平台排水沟	m	1350	235	31.73	工程措施
	路基排水沟	m	6050	235	142.18	工程措施
	截水沟	m	940	355	33.37	工程措施
	人字形截水骨架植草(灌木)护坡	hm ²	2.65	1800000	477.00	植物措施
	喷播植草护坡	hm ²	4.03	800000	322.40	植物措施
	道路绿化	hm ²	0.72	1200000	86.40	植物措施
青少年活动中心	雨水管	m	215	240	5.16	工程措施
	场地绿化	hm ²	0.42	1200000	50.40	植物措施
	砖砌排水沟	m	105	160	1.68	临时措施
合计	/				1646.16	/

表7-11 方案新增水土保持措施投资表 单位: 万元

序号	措施或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计	占总投资比例 (%)
			栽植费	苗木费			
	第一部分 工程措施	0.00				0.00	0.00
	第二部分 植物措施	0.00				0.00	0.00
	第三部分 临时措施	126.61				126.61	57.32
1	学校工程区	81.45				81.45	
2	道路工程区	36.82				36.82	
3	青少年活动中心	8.34				8.34	
4	其它临时工程	0.00				0.00	
	一~三部分之和	126.61				126.61	
	第四部分 独立费用				87.85	87.85	39.77
1	建设单位管理费				2.53	2.53	
2	水土保持监理费				6.85	6.85	
3	科研勘测设计费				21.33	21.33	
4	水土保持监测费				42.14	42.14	
5	水土保持设施验收报告编制费				15.00	15.00	
	一~四部分之和	126.61			87.85	214.46	
	基本预备费					6.43	2.91
	水土保持补偿费					0.00	0.00
	水土保持工程总投资	126.61			87.85	220.90	100.00

表7-12: 方案新增水土保持措施分部工程投资表

序号	措施或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第一部分 工程措施				0.00
	第二部分 植物措施				0.00
	第三部分 临时措施				126.61
1	学校工程区				81.45
(1)	临时砖砌排水沟	m	2770		47.09
	土方开挖	m ³	1764.49	26.98	4.76
	M7.5 浆砌砖	m ³	797.76	439.42	35.06
	C20 砼浇筑	m ³	135.73	535.94	7.27
(2)	临时砖砌沉沙池	口	4		1.48
	土方开挖	m ³	48	26.98	0.13
	土方回填	m ³	24	42.91	0.10
	M7.5 浆砌砖	m ³	23.92	439.42	1.05
	M10 砂浆抹面	m ³	107	18.56	0.20
(3)	临时密目网覆盖	hm ²	3.85		16.34
	铺密目网	m ²	39000	4.19	16.34
(4)	临时拦挡	m	400		9.44
	编织袋装土填筑	m ³	400	214.52	8.58
	编织袋装土拆除	m ³	400	21.59	0.86
(5)	临时密目网覆盖	hm ²	1.00		7.09
	铺密目网	m ²	10500	6.75	7.09
2	道路工程区				36.82
(1)	车辆清洗池	座	2		1.95
	土方开挖	m ³	32.2	26.98	0.09
	C20 砼浇筑	m ³	34.8	535.94	1.87
(2)	临时砖砌排水沟	m	6050		4.90
	土方开挖	m ³	1815	26.98	4.90
(3)	临时砖砌沉沙池	口	4		1.48
	土方开挖	m ³	48	26.98	0.13
	土方回填	m ³	24	42.91	0.10
	M7.5 浆砌砖	m ³	23.92	439.42	1.05
	M10 砂浆抹面	m ³	107	18.56	0.20
(4)	临时密目网覆盖	hm ²	6.68		28.49
	铺密目网	m ²	68000	4.19	28.49

3	青少年活动中心				8.34
(1)	临时砖砌排水沟	m	513		6.09
	土方开挖	m ³	203.15	26.98	0.55
	M7.5 浆砌砖	m ³	98.5	439.42	4.33
	C20 砼浇筑	m ³	22.57	535.94	1.21
(2)	临时砖砌沉沙池	口	1		0.37
	土方开挖	m ³	12	26.98	0.03
	土方回填	m ³	6	42.91	0.03
	M7.5 浆砌砖	m ³	5.98	439.42	0.26
	M10 砂浆抹面	m ³	26.75	18.56	0.05
(3)	临时密目网覆盖	hm ²	0.42		1.89
	铺密目网	m ²	4500	4.19	1.89
4	其它临时工程	%	2	0.00	0.00
	一~三部分之和				126.61
	第四部分 独立费用				87.85
1	建设单位管理费	%	2	1266101.85	2.53
2	水土保持监理费	项	1	68500.00	6.85
3	科研勘测设计费	项	1	213305.09	21.33
4	水土保持监测费	项	1	421400.00	42.14
5	水土保持设施验收报告编制费	项	1	150000.00	15.00
	一~四部分之和				214.46
	基本预备费	%	3	2144628.98	6.43
	水土保持补偿费	hm²	29.48	免征范畴	0.00
	水土保持工程总投资				220.90

表7-13: 水土保持独立费用计算表

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额(万元)
1	建设单位管理费	根据水土保持工程概算编制规定, 取一~三部分之和的 2%	2.53
2	水土保持监理费	按“云水建管〔2007〕48号”计算	6.85
3	科研勘测设计费	/	21.33
(1)	勘测设计费	根据水土保持工程概算编制规定, 取一~三部分之和的 5%	6.33
(2)	水土保持方案编制费	按实际合同额计列	15.00
4	水土保持监测费	按“云水保监〔2010〕7号文”计算	42.14
5	水土保持设施验收报告编制费	按同类项目市场价计列	15.00
合计			87.85

7.1.2.6 分年度投资

通过投资概算分析，楚雄高新实验学校及配套工程建设项目水土保持总投资为1867.06万元。根据水土保持措施实施进度及监测时段安排，将水土保持投资分年度安排为2022年投资307.84万元，2023年投资1559.22万元。水土保持总投资分年度投资计划安排详见表7-14。

表 7-14 水土保持总投资分年度投资计划安排表 单位：万元

序号	措施或费用名称	分年度投资计划		
		总投资	2022年	2023年
(一)	第一部分 工程措施	246.28	138.68	107.60
1	学校工程区	33.84	10.35	23.49
2	道路工程区	207.28	128.33	78.95
3	青少年活动中心	5.16		5.16
(二)	第二部分 植物措施	1398.20		1398.20
1	学校工程区	462.00		462.00
2	道路工程区	885.80		885.80
3	青少年活动中心	50.40		50.40
(三)	第三部分 临时措施	128.29	119.95	8.34
1	学校工程区	81.45	81.45	
2	道路工程区	36.82	36.82	
3	青少年活动中心	10.02	1.68	8.34
4	其它临时工程	0.00		
(四)	一~三部分之和	1772.77	258.63	1514.14
(五)	第四部分 独立费用	87.85	46.86	40.99
1	建设单位管理费	2.53	1.21	1.32
2	工程建设监理费	6.85	3.25	3.60
3	科研勘测设计费	21.33	21.33	
4	水土保持监测费	42.14	21.07	21.07
5	水土保持设施验收报告编制费	15.00		15.00
(六)	一~四部分之和	1860.62	305.49	1555.13
(七)	基本预备费	6.43	2.35	4.08
(八)	水土保持补偿费	0.00	0.00	0.00
(九)	水土保持工程总投资	1867.06	307.84	1559.22

7.2 效益分析

7.2.1 分析依据

根据中华人民共和国国家标准《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15574-2008）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求进行分析。

7.2.2 生态效益分析

本水土保持方案中对各防治区均规划了水土保持措施。通过各项水土保持措施的实施，因工程建设引起的水土流失将得到有效控制，同时降低了施工场地原地面水土流失，取得良好的生态效益。具体表现在以下几个方面：（1）水土流失治理度；（2）土壤流失控制比；（3）渣土防护率；（4）表土保护率；（5）林草植被恢复率；（6）林草覆盖率。

以上指标计算方法为：

（1）水土流失治理度：指项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。计算方法为：

$$\text{水土流失治理度}(\%) = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

（2）土壤流失控制比：指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。计算方法为：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{项目区容许土壤流失量}}{\text{治理后平均流失量}} \times 100\%$$

（3）渣土防护率：指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。计算方法为：

$$\text{渣土防护率}(\%) = \frac{\text{采取措施后永久弃渣和临时堆土量}}{\text{永久弃渣和临时堆土量}} \times 100\%$$

（4）表土保护率：指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。计算方法为：

$$\text{表土保护率}(\%) = \frac{\text{保护表土的数量}}{\text{可剥离的表土总量}} \times 100\%$$

（5）林草植被恢复率：指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。计算方法为：

$$\text{林草植被恢复率}(\%) = \frac{\text{林草种植面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

(6) 林草覆盖率：指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。计算方法为：

$$\text{林草覆盖率}(\%) = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目建设区总面积}} \times 100\%$$

7.2.3 指标计算

(1) 水土流失治理度

水土流失治理度为项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。本项目建设区内水土流失总面积为 29.48hm²，本方案设计针对可能造成水土流失的不同防治区都做了针对性的水土保持措施，结合主体已设计的水土保持措施，项目区治理达标面积为 29.28hm²，其中道路硬化及永久建筑物面积 16.20hm²，植物措施面积 11.67hm²，水景区面积 1.41hm²，使本工程水土流失总治理度达到 99.32%。具体分析见表 7-15。

表 7-15: 水土流失治理度计算表

防治分区	水土流失防治责任范围(hm ²)	设计水平年末水土流失达标面积(hm ²)					水土流失治理度(%)
		砼硬化及工程措施面积(hm ²)	植物措施面积(hm ²)	建构筑物面积(hm ²)	水景区面积(hm ²)	小计(hm ²)	
学校工程区	12.41	5.07	3.85	2.08	1.41	12.41	99.9
道路工程区	15.40	7.80	7.40			15.20	98.7
青少年活动中心	1.67	0.84	0.42	0.41		1.67	99.9
综合评价	29.48	13.71	11.67	2.49	1.41	29.28	99.32

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。通过采取一系列的水土保持措施，工程各防治区域均被均被建构筑物、硬化地面、植被覆盖，水土流失将得到逐步控制，项目区每平方公里年平均土壤流失量为 330.26t，项目水土流失防治责任范围内每平方公里年平均容许土壤流失量为 500t，土壤流失控制比为 1.51。

表 7-16: 工程实施后项目区水土流失控制比一览表

防治分区	用地类型	面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	平均土壤侵蚀 模数 (t/km ² .a)	土壤流失 控制比
学校工程区	建构筑物区域覆盖	2.08	0	330.26	1.51
	道路及硬化区域覆盖	5.07	0		
	水景区覆盖	1.41	0		
	植被绿化区域覆盖	3.85	800		
道路工程区	道路及硬化区域覆盖	7.80	0		
	植被恢复较差区域	0.20	2000		
	植被绿化区域覆盖	7.40	800		
青少年活动中心	建构筑物区域覆盖	0.41	0		
	道路及硬化区域覆盖	0.84	0		
	植被绿化区域覆盖	0.42	800		
合计		29.48	/		

根据水土流失预测结果，项目区新增水土流失量为 3833.57t，方案实施后，新增水土流失得到控制，项目区可减少水土流失量为 3833.57t。

(3) 渣土防护率

渣土防护率为项目水土流失防治责任范围内采取实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

根据土石方平衡分析，本项目在建设过程中收集的表土临时堆放于临时表土堆场内，堆放表土四周用临时编织袋拦挡，表土堆放区域用土工布进行遮盖防止流失，通过同类项目对比情况分析，临时堆放表土区域表土流失比约为 0.03，表土流失量约为 3%，因此，渣土防护率达 97%。

(4) 表土保护率

表土保护率为项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

本项目建设期可剥离表土收集表土量为 2.04 万 m³，剥离表土临时堆放于表土堆场内，表土堆场四周用临时编织袋拦挡，表土堆放区域用土工布进行遮盖防止流失，通过同类项目对比情况分析，临时堆放表土区域表土流失比约为 0.03，表土流失量约为 3%，因此，表土保护率可达 97%。

(5) 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植

被面积的百分比。

本项目水土流失防治责任范围内可绿化面积 11.87hm²，至方案设计水平年止林草类植被面积为 11.67hm²，林草植被恢复率达 98.32%。

(6) 林草覆盖率

林草覆盖率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

本项目水土流失防治责任范围为 29.48hm²，至方案设计水平年止，植物措施面积为 11.67hm²，因此，本项目林草覆盖率为 39.59%，设计水平年末，林草覆盖率达标。

通过以上分析，至方案设计水平年，各项指标均达到根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）所确定防治目标值。

表 7-17: 设计水平年末水土流失防治目标达标分析表

序号	指 标	试运行期		
		目标值	效益分析值	备注
1	水土流失治理度 (%)	97	99.32	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.51	达标
3	渣土防护率 (%)	94	97	达标
4	表土保护率 (%)	95	97	达标
5	林草植被恢复率 (%)	96	98.32	达标
6	林草覆盖率 (%)	23	39.59	达标

7.2.4 水土保持损益分析

本方案在主体已设计水土保持措施的基础上，针对项目区的实际情况补充完善了相应的措施。以上措施的实施，将对工程建设及运行期间产生的扰动得到有效的治理，促进土地利用结构调整，为维护社会稳定和促进地方经济的可持续发展都具有积极意义。

一、对土地资源影响分析

本项目总占地面积为 29.48hm²，项目区规划布置合理，地形条件满足工程建设要求。从占地类型分析，其原始占地类型为林地、草地、耕地和其它土地。工程建设未占用基本农田。另外，在工程完工后，通过场地硬化和园林绿化措施，可以有效的防治水土流失，项目对周边影响也不大。

二、对水资源影响分析

该项目在建设过程中对水资源的消耗主要是施工用水的消耗，总耗水量较小，对当地生产、生活、生态用水有轻微影响，不会出现因水资源过度消耗和不合理利用导致生态退化。

三、对生态影响

工程的生产运行不可避免会对土壤、周边植被等造成破坏和影响。针对于此，本方案设计了对应的工程防护措施、植被恢复措施，最大限度地保护工程区生态环境免受破坏。水土保持措施特别是植物措施的有效实施，对改善项目区周围地区的生态环境质量起到积极作用，并有效减少因工程建设对工程区域及周边地区的影响。

四、对水土保持功能影响

项目区内无无专项的水土保持设施，无国家或省级专项水土流失治理成果，也没有占用水土保持生物设施，目前在项目区范围内，对部分区域已开展有效的排水、硬化等措施，有效地防治建设期水土流失，同时本方案根据项目区水土流失防治要求，完善了相关水土保持措施设计，通过各项水土保持措施的实施，可有效控制项目区水土流失。

五、水土保持投资损益分析

项目总投资 64529.13 万元，其中土建投资 49568 万元，水土保持总投资 1867.06 万元，水土保持总投资占工程总投资的 2.89%。水土保持措施治理面积为 29.46hm²，通过计算该项目单位治理措施面积的投资强度为 63.38 万元/hm²。本项目水土保持投资占投资中的重要组成部分，单位面积投入大，可以满足治理要求。

7.2.5 社会效益分析

水土保持方案实施后增强了项目区的保土保水能力，工程新增水土流失得到有效控制，林草覆盖率得到提高，使自然景观得到最大程度的恢复，同时水土保持工程施工，提高了当地居民的水土保持意识，并为当地提供一定数量的就业机会，对改善人们的生活水平有一定的促进作用。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

水土保持方案能否按规定的技术要求及进度安排保质保量地实施，组织领导和管理工作是关键。本方案由建设单位自行组织实施，其条件是必须承诺和落实具体的实施保证措施，并经方案批准机关审查同意，也建议由业主代表或主要负责人担任领导，配备一名以上专职技术人员，负责水保方案的具体实施。需做好如下管理工作：

- (1) 组织实施水土保持方案提出的各项防治措施；
- (2) 制定水保方案实施、检查、验收的具体办法和要求；
- (3) 负责资金的筹集和合理使用，务必保证水保资金的足额到位；
- (4) 做好与水土保持监督管理部门及有关各方的联系和协调工作，接受水保监督管理部门的检查与监督；
- (5) 切实加强水土保持法的学习，增加宣传力度，在工程开工前夕，组织有关人员进行环保、水保知识培训，增强参与者的水保意识；
- (6) 外购砂石料、土料必须采取合法途径购买，切忌乱挖、乱采。

8.2 后续设计

设计单位要本着实事求是及认真负责、精益求精的精神，做好水土保持方案各阶段的设计工作，使水保方案做到技术上可行、经济上合理、实施后效益明显。

水土保持方案经审查批复后，由当地水行政主管部门水土保持机构监督实施，建设单位应尽快开展水土保持措施的施工。

8.3 水土保持监测

本工程的水土保持监测可由建设单位自行监测或委托具有水土保持监测水平评价证书的单位承担，从事监测工作的技术人员应当具备水土保持监测能力。监测单位在接受项目水土保持监测委托之后，按《云南省开发建设项目水土保持监测设计与实施计划编制提纲（试行）》编制项目水土保持监测设计与实施计划按照；在监测过程期间，每季度的第1个月20号之前报送上一季度的《监测季度报告》和《监测情况季度统计表》，其中《监测情况季度统计表》报送纸质和电子版，监测季度报告或年度报告报送电子版；

每年 12 月 20 日前报送项目年度水土保持监测报告，同时报送《生产建设项目年度水土保持监测成果表》和《生产建设项目水土保持监测成果汇总表》；监测任务完成后，应于 3 个月内报送项目水土保持监测总报告。在项目建设过程中，如发现严重水土流失隐患和事件时，应及时报送专项监测报告。各类数据和报告应包括纸质正式文本和光盘，照片为 JPG 格式。监测成果要由项目负责人签字并加盖监测单位公章。

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，以便对需补充水保措施的及时制定相应的治理方案，监测成果同时还将作为竣工验收的依据。

8.4 水土保持监理

水土保持方案经批准后，为确保方案如期实施和实施质量，水土保持项目应实行监理制，由工程建设单位聘请监理单位进行监理，监理单位定期向工程建设单位提交水土保持措施施工进度、质量报告。

监理内容主要包括：（1）工程质量监理，如实反映工程质量情况，监理应与施工同步进行；（2）工程进度监理，监理每道工序和全过程的工期是否与规划实际相符；（3）资金到位及使用管理监督，监理投资方案到位情况和建设方使用管理情况。

8.5 水土保持施工

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目管理制、工程招标投标制和工程监理制。以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计目标。

在工程发包标书中应有水土保持要求，将各区域水土保持工程列入招标合同，以合同条款形式明确承包商应承担的防治水土流失的责任、义务和惩罚措施。工程建设中外购土石料，在购买合同中应明确料场水土流失防治责任。

在工程施工中，必须按照水土保持方案要求实施水土保持措施，保证水土保持工程效益的充分发挥。中标单位在实施本方案时，对设计内容如有变更，应按有关规定实施报批程序。在方案实施工程中要注意如下几方面：

- （1）建设期水土保持设施基础开挖时严禁乱挖乱倒；
- （2）严格按本方案要求实施相应的水土保持措施。

8.6 水土保持设施验收

按照 2005 年 7 月 8 日修订的水利部 16 号《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》以及《云南省水利厅关于加强水土保持预防监督工作的通知》(云水保〔2007〕205 号)的要求进行水土保持设施的验收,是确保水保措施其正常投入使用的有效方法之一。本项目水土保持设施验收进行单项验收和竣工验收。单项验收主要对雨水管、绿化等单项工程措施进行验收;竣工验收主要是对项目所有水土保持防治措施进行全面验收,其为主体工程验收的重要组成部分,按照有关规定,水土保持设施验收不合格的主体工程不能投入使用。

水土保持设施验收的内容、程序等按照水利部 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收规定》、《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》(云水保〔2017〕97 号),由水土保持监测单位编写完成《水土保持监测报告》,由验收单位编写完成《水土保持设施验收报告》和验收鉴定书,上述专题报告完成后,报请当地水行政主管部门进行水土保持设施验收备案。