

剑阁县普安中学校等2所学校教师

保障性住房建设项目

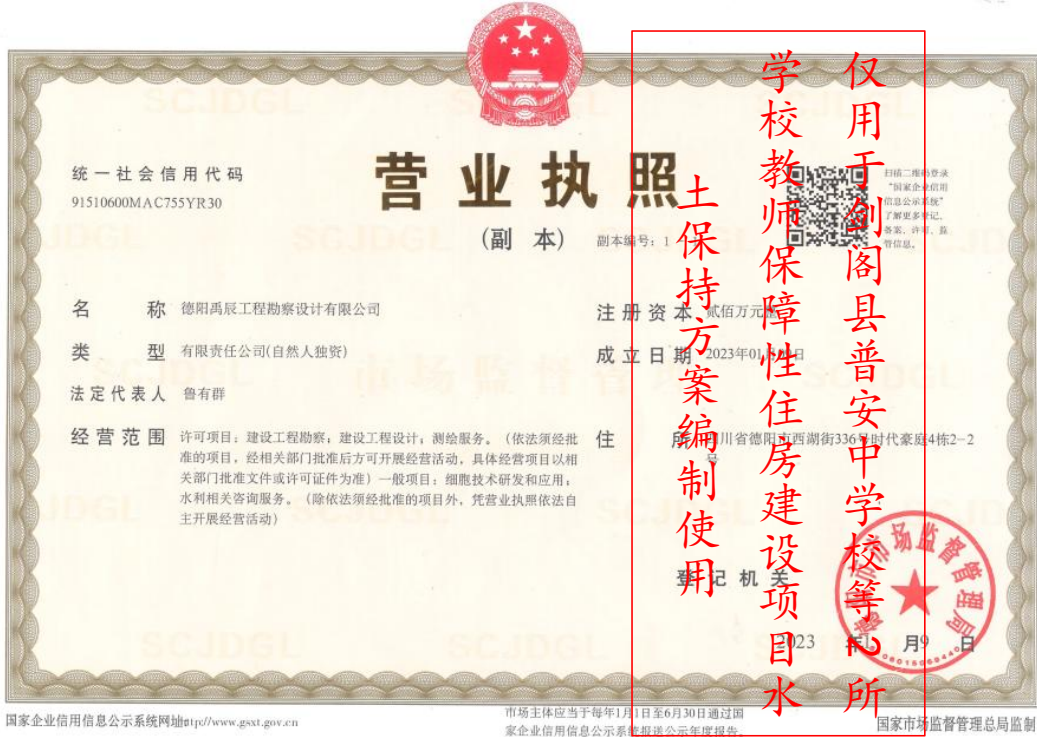
水土保持方案报告表

建设单位：剑 阁 县 普 安 中 学 校

四川省剑阁县剑门中学校

编制单位：德阳禹辰工程勘察设计有限公司

二〇二六年三月



编制单位名称: 德阳禹辰工程勘察设计有限公司

编制单位地址: 德阳市西湖街 336 号时代豪庭 4 栋 2-2 号

编制单位邮编: 618099

剑阁县普安中学校等 2 所学校教师

保障性住房建设项目

水土保持方案报告表

责任页

德阳禹辰工程勘察设计有限公司

批 准： 鲁有群 总经理
核 定： 鲁有群 总经理
审 查： 王 西 工程师
校 核： 王 西 工程师
项目负责人： 龚 磊 助 工

方案编制主要工作人员：

姓名	职称	承担章节
鲁有群	工程师	综合说明、项目概况、项目水土保持评价、水土保持管理
龚 磊	助 工	水土流失分析调查与预测、水土保持措施、水土保持监测、水土保持投资概算及效益分析

剑阁县普安中学校等2所学校教师保障性住房建设项目水土保持方案报告表

项目概况	位置	剑阁县普安镇、剑门关镇			
	建设内容	本次建设内容主要为新建剑阁县普安中学校、四川省剑阁县剑门中学校2所学校的教师保障性住房，其中剑阁县普安中学校教师保障性住房净用地总面积为0.18hm ² ，总建筑面积694.60m ² ，基底面积144.56m ² ，容积率0.39，建筑密度8.03%，绿地率11.11%，建筑主要为1栋5F教师保障性住房及相关附属工程等组成；四川省剑阁县剑门中学校教师保障性住房净用地总面积为0.12hm ² ，总建筑面积977.73m ² ，基底面积257.74m ² ，容积率0.81，建筑密度21.48%，建筑主要为1栋4F教师保障性住房及相关附属工程等组成。			
	建设性质	新建	总投资（万元）	588	
	土建投资（万元）	470.17	占地面积（hm ² ）	永久占地：0.30 临时占地：0	
	动工时间	2024.5	完工时间	2025.12	
	土石方（万m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		0.47	0.47	/	/
	取土（石、砂）场	不涉及			
弃土（石、砂）场	不涉及				
项目区概况	涉及重点预防区和重点治理区情况	嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区	地貌类型	丘陵地貌	
	原地貌土壤侵蚀模数[t/（km ² ·a）]	300	容许土壤流失量[t/（km ² ·a）]	500	
项目选址（线）水土保持评价	项目位于剑阁县普安镇城北路48号（普安中学校内）、剑阁县剑门关镇龙剑街182号（剑门中学校内），工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带、全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区和国家确定的水土保持长期定位观测站；符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和规范性文件中的规定；工程地处嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，其中剑门中学教师保障性住房位于剑阁县剑门关镇龙剑街182号（剑门中学校内），属于剑门蜀道风景名胜区内，因此采用一级防治标准，通过优化建设方案、减少工程占地和土石方量，提高排水工程等级，满足规范要求。				
调查、预测水土流失总量（t）	10.25t				
防治责任范围（hm ² ）	0.30				
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南紫色土区建设类一级标准			
	水土流失治理度（%）	97	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率（%）	92	表土保护率（%）	92	
	林草植被恢复率（%）	97	林草覆盖率（%）	6	
水土保持措施	一、普安中学教师保障性住房工程区：（1）建构筑物区：散水沟115m。（2）道路工程区：工程措施：表土剥离100m ³ 、雨水管长118m；临时措施：防雨布遮盖500m ² 。（3）景观绿化区：工程措施：表土回铺100m ³ ；植物措施：0.02hm ² 。 二、剑门中学教师保障性住房工程区：（1）建构筑物区：散水沟110m。（2）道路工程区：工程措施：雨水管长120m；临时措施：防雨布遮盖300m ² 。				
水土保持投资概算（万元）	工程措施	6.37（主体已列6.37）	植物措施	0.01（主体已列0.01）	
	临时措施	0.40（主体已列0.40）	水土保持补偿费	免征	
	独立费用	建设管理费	1.00		
		水土保持监理费	0		
		设计费	2.00		
总投资	9.93（主体已列6.78）				
编制单位	德阳禹辰工程勘察设计有限公司	建设单位	剑阁县普安中学校	四川省剑阁县剑门中学校	
法人代表及电话	鲁女士/-	法人代表及电话	段先生/-	张先生/-	

地址	德阳市西湖街 336 号 时代豪庭 4 栋 2-2 号	地址	四川省广元市剑阁县 普安镇城北路 48 号	四川省广元市剑阁县剑门 关镇龙剑街二段 182 号
邮编	618099	邮编	628306	628300
联系人及电 话	鲁女士/-	联系人及电 话	罗先生/-	郭先生/-
电子信箱		电子信箱		

说 明

1、一切单位和个人，必须严格遵守国家和地方有关水土保持的法律、法规、切实履行保护水土资源、防治水土流失的义务。

2、本表一式三份。随表附送生产建设项目地理位置平面图、项目总体布置图和水土保持设计图，经水行政主管部门审查批准后，一份留水行政部门作为监督检查依据，一份送项目审批部门作为审批立项的依据，一份留本单位（或个人）作为实施依据。

3、在生产建设项目施工过程中，必须按“水土保持方案报告表”中的内容实施各项水土保持措施，并接受水行政部门监督检查。

现场照片



普安中学教师保障性住房建筑物现状照片



普安中学教师保障性住房道路硬化现状照片



普安中学教师保障性住房排水沟现状照片



剑门中学教师保障性住房建筑物现状照片



剑门中学教师保障性住房道路硬化现状照片



剑门中学教师保障性住房挡墙现状照片



剑门中学教师保障性住房挡墙现状照片



剑门中学教师保障性住房排水沟现状照片

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	5
1.3 设计水平年	7
1.4 水土流失防治责任范围	7
1.5 水土流失防治目标	8
1.6 项目水土保持评价结论	10
1.7 水土流失调查及预测结果	11
1.8 水土保持措施布设成果	13
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	15
1.11 结论	16
2 项目概况	17
2.1 项目组成及工程布置	17
2.2 施工组织	28
2.3 工程占地	34
2.4 土石方平衡	34
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	37
2.6 施工进度	37
2.7 自然概况	39
3 项目水土保持评价	45
3.1 主体工程选址水土保持评价	45
3.2 建设方案与布局水土保持评价	48
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	58
4 水土流失分析调查与预测	61
4.1 水土流失现状	61

4.2	水土流失影响因素分析	62
4.3	土壤流失量调查	63
4.4	土壤流失量预测	72
4.5	调查及预测结果	75
4.6	水土流失危害分析	76
4.7	指导性意见	77
5	水土保持措施	79
5.1	防治区划分	79
5.2	措施总体布局	80
5.3	分区措施布设	81
5.4	水土保持措施施工进度安排	84
6	水土保持监测	88
7	水土保持投资概算及效益分析	89
7.1	投资概算	89
7.2	效益分析	95
8	水土保持管理	99
8.1	组织管理	99
8.2	后续设计	99
8.3	水土保持监测	99
8.4	水土保持工程监理	99
8.5	水土保持施工	99
8.6	水土保持设施验收	100

附件:

1.《剑阁县发展和改革局关于剑阁县普安中学校等 2 所学校教师保障性住房建设项目建设书的批复》（剑发改发〔2023〕114 号）

2.建设工程规划许可证

3.委托书

4.技术评审意见

5.专家证明材料

6.公示网页截图

附图:

附图 1-项目地理位置图（1-2）；

附图 2-项目区水系图（1-2）；

附图 3-项目区土壤侵蚀强度分布图（1-2）；

附图 4-项目总平面布置图（1-2）；

附图 5-防治责任范围及措施总体布局图（1-2）；

附图 6-建构筑物区水土保持措施设计图；

附图 7-道路工程区水土保持措施设计图；

附图 8-景观绿化区水土保持措施设计图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设必要性

随着社会经济的发展，教学质量要求提高与教师休息不佳的矛盾、房租的逐年上涨的压力，导致教师住房矛盾日益突出。为稳定乡村教师队伍，解决教师住房实际问题，让教师扎根乡村、服务基层、安心且安身从教，建设单位提出了本项目的建设。

近年来，剑阁县普安中学校、四川省剑阁县剑门中学校陆续引进相关专业人才，但因为住宿条件有限，一些教师不得不租住在校外，这对教师的和生活安全都有一定的影响。因为学校的住宿条件相对紧张，在可能的情况下，个别有条件的年轻教师选择考研、调走等方式离开，不能离开的也无法安心工作，严重影响教师队伍的稳定和教学质量的提高。本项目的实施，是剑阁县普安中学校、四川省剑阁县剑门中学校全体教职员工的愿望和期盼，是稳定农村教师队伍的切实需要。综上所述，本项目的实施是非常必要的。

1.1.1.2 项目概况

项目名称：剑阁县普安中学校等 2 所学校教师保障性住房建设项目。

建设单位：剑阁县普安中学校、四川省剑阁县剑门中学校。

建设地点：剑阁县普安镇城北路 48 号（普安中学校内），中心地理位置坐标为东经 105°27'45.39"，北纬 32°2'15.19"）；剑阁县剑门关镇龙剑街 182 号（剑门中学校内），中心地理位置坐标为东经 105°33'43.73"，北纬 32°12'10.57"）。

建设性质：新建。

项目建设内容及规模：本次建设内容主要为新建剑阁县普安中学校、四川省剑阁县剑门中学校 2 所学校的教师保障性住房，其中剑阁县普安中学校教师保障性住房净用地总面积为 0.18hm²，总建筑面积 694.60m²，基底面积 144.56m²，容积率 0.39，建筑密度 8.03%，绿地率 11.11%，建筑主要为 1 栋 5F 教师保障性住

房及相关附属工程等组成；四川省剑阁县剑门中学校教师保障性住房净用地总面积为 0.12hm²，总建筑面积 977.73m²，基底面积 257.74m²，容积率 0.81，建筑密度 21.48%，建筑主要为 1 栋 4F 教师保障性住房及相关附属工程等组成。

土石方平衡：本项目开挖土石方共计 0.47 万 m³（自然方，其中剥离表土 0.01 万 m³、一般土石方 0.46 万 m³），回填土石方共计 0.47 万 m³（自然方，其中回铺表土 0.01 万 m³、一般土石方 0.46 万 m³），无借方，无弃方，本工程做到了土石方平衡和土石方减量化、资源化。

项目占地：工程占地面积共计 0.30hm²，均为永久占地。

占地类型：工程区占地类型为公共管理与公共服务用地。

建设工期：本项目已于 2024 年 5 月开工，已于 2025 年 12 月竣工，工期为 20 个月。

工程投资：本项目总投资 588 万元，其中土建投资为 470.17 万元，资金来源为提前下达 2023 年中央财政城镇保障性安居工程补助资金 111 万元、争取中央财政城镇保障性安居工程补助资金、四川省义务教育教师安身工程奖补资金及其他资金 477 万元。

拆迁安置：不存在专项设施改（迁）建，也不涉及移民和拆迁安置。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2023 年 6 月，建设单位取得了由剑阁县发展和改革局出具的《关于剑阁县普安中学校等 2 所学校教师保障性住房建设项目建议书的批复》（剑发改发〔2023〕114 号）；

2023 年 10 月，剑阁县普安中学校委托广元城发零八查勘察设计集团有限公司完成了《剑阁县普安中学校教师保障性住房建设项目初步设计方案》；

2023 年 10 月，四川省剑阁县剑门中学校委托四川同轩建筑设计有限公司广元分公司完成了《四川省剑阁县剑门中学校教师保障性住房建设项目初步设计方案》；

2023 年 12 月，剑阁县普安中学校取得了由剑阁县自然资源局颁发的《建设用地规划许可证》；

2024年1月，剑阁县普安中学校取得了由剑阁县自然资源局颁发的《建设工程规划许可证》；

2024年6月，剑阁县普安中学校取得了由剑阁县住房和城乡建设局颁发的《建筑工程施工许可证》；

2024年10月，四川省剑阁县剑门中学校取得了由剑阁县自然资源局颁发的《建设用地规划许可证》；

2024年10月，建设单位取得了由广元市林业局出具的《关于同意四川省剑阁县剑门中学校和剑阁县剑门关小学校等2所学校教师保障性住房建设项目选址方案的批复》；

2026年2月，剑阁县普安中学校、四川省剑阁县剑门中学校共同委托德阳禹辰工程勘察设计有限公司进行《剑阁县普安中学校等2所学校教师保障性住房建设项目水土保持方案报告表》（以下简称“报告表”）的编制工作。我单位接受委托后，根据有关法律法规和技术规程要求，在充分收集已有资料和组织专业人员深入现场进行勘察的基础上，于2026年3月完成了《报告表》的编制工作。

1.1.3 项目建设期水土保持情况

本项目已于2024年5月开工，并于2025年12月完工。普安中学教师保障性住房于2024年5月进入施工准备期，此时段内主要是前期设备、人员到场；2024年6月主要进行建筑物基础以及挡墙施工；2024年7月至2025年2月主要进行了建构筑物主体结构施工，2025年3月开始进行建筑物外墙装饰装修工作，并进行了附属设施的建设与通行道路的硬化工作，2025年4月进行了景观绿化区域施工，2025年5月进行完工验收工作；剑门中学教师保障性住房于2024年11月进入施工准备期，此时段内主要是前期设备、人员到场；2024年12月主要进行建筑物基础以及挡墙施工；2025年1月至2025年9月主要进行了建构筑物主体结构施工，2025年10月至2025年11月开始进行建筑物外墙装饰装修工作，并进行了附属设施的建设与通行道路的硬化工作，2025年12月进行完工验收工作。

工程建设期间，主要对场地内实施表土剥离、表土回铺、播撒草籽、防雨布

苫盖、排水等措施，经统计共实施表土剥离 0.01 万 m³，表土回铺 0.01 万 m³，播撒草籽 0.02hm²，防雨布苫盖 800m²，散水沟 225m，雨水管 238m。

由于本项目已于 2025 年 12 月完工，因此本方案属于补报方案。

1.1.4 自然概况

剑阁县处于山地和盆地交界的低山渐次过渡地带。地势东南低，西北高。境内江河纵横，切割剧烈，地形破碎，岭陡谷深，平坝、台地、丘陵、低山、低中山及山塬地貌皆有，其中以低山区地貌为主。县内海拔高程在 388~1547m 之间，高程最高的是下寺镇的空木村山峰 1547m，最低的是长岭乡的白龙滩河口 388m。项目区建筑抗震设防烈度为 VII 度，设计基本地震动加速度值 0.10g，地震动反应谱特征周期值 0.40s，设计地震分组第二组。

普安中学教师保障性住房位于剑阁县普安镇城北路 48 号（普安中学校内），原地貌为坡地，地势北高南低，地面高程在 534.01~542.34m，地势高差为 8.33m。周边为学校已有建筑，本次主要为新建工程，主体设计采取修建挡土墙衔接项目用地与周边道路的关系，地貌单元属低山斜坡地貌；剑门中学教师保障性住房位于剑阁县剑门关镇龙剑街 182 号（剑门中学校内），原地貌为坡地，地势西北高东南低，地面高程在 777.47~784.20m，地势高差为 6.73m。周边为学校已有建筑，本次主要为新建工程，主体设计采取修建挡土墙衔接项目用地与周边道路的关系，地貌单元属低山斜坡地貌。

剑阁县属亚热带湿润季风气候，多年平均气温 16.7℃，≥10℃积温为 5514℃，最高气温 40.09℃，最低气温 -7.2℃，年平均相对湿度 76%。多年平均降水量 1086.6mm，多年平均蒸发量 1002mm，最高月降雨量为 551.4mm，最低月降雨量为 0.02mm，5 年一遇 10min 短历时暴雨 2.17mm/min。常年主导风向 SWW、NEE、多年平均风速 1.8m/s，全年无霜期约 270 天，多年平均日照时数为 1328.3 小时。

剑阁县森林覆盖率 55.59%，以常绿的针叶树柏、松和落叶阔叶树栎及少量的杨、枫、榆、桐等杂树组成森林，珍稀植物有：古柏、松柏长青树（剑阁柏）、剑门兰花等。

项目所在的剑阁县属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。工程区平均土壤侵蚀模数约 $300t/(km^2 \cdot a)$ ，土壤侵蚀强度表现为微度。根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保[2025]170号），本项目所在地不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。

剑门中学教师保障性住房位于剑阁县剑门关镇龙剑街 182 号（剑门中学校内），属于剑门蜀道风景名胜区三级保护区范围内，由于项目建设主要在剑门中学校园内施工，施工期间严格控制了工程占地的扰动范围，未对保护区造成影响。同时，两所教师保障性住房均不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区域。

1.2 编制依据

1.2.1 任务由来

根据任务委托书，本项目水土保持方案报告表由德阳禹辰工程勘察设计有限公司编制。《委托书》见附件。

1.2.2 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，1991 年 6 月 29 日通过，2010 年 12 月 25 日修订，自 2011 年 3 月 1 日起施行）；

（2）《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（四川省人大常委会，1993 年 12 月 15 日通过，2012 年 9 月 21 日修订，自 2012 年 12 月 1 日起施行）；

（3）《中华人民共和国长江保护法》（2020 年 12 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）。

1.2.3 部委规章

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

1.2.4 规范性文件

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

(2) 水利部水土保持监测中心文件关于印发《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）；

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

1.2.5 技术标准

(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) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；

(4) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；

(5) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；

(6) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(7) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；

(8) 《水土保持监测技术规范》（SL/T 227-2024）；

(9) 《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）；

(10) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）；

(11) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；

(12) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）；

(13) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL 73.6-2015）；

(14) 《水土保持工程质量验收与评价规范》（SL/T 336-2025）。

1.2.6 技术资料

(1) 《剑阁县普安中学校教师保障性住房建设项目初步设计方案》（广元城发零八查勘察设计集团有限公司）；

(2) 《四川省剑阁县剑门中学校教师保障性住房建设项目初步设计方

- 案》（四川同轩建筑设计有限公司广元分公司）；
- (3) 《四川省中小河流域暴雨洪水计算手册》；
- (4) 《全国水土保持区划（2015—2030年）》；
- (5) 《剑阁县水土保持规划（2015—2030年）》；
- (6) 《剑阁县经济年鉴》（2025年）；
- (7) 《四川省暴雨统计参数图集》（川水发〔2010〕15号，2010年）。

1.3 设计水平年

项目已于2024年5月开工，并于2025年12月完工，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的有关规定，方案设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年，根据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排等综合确定。鉴于本项目已完工，因此设计水平年取水水土保持方案补报当年，即2026年。

1.4 水土流失防治责任范围

按照“谁开发、谁保护、谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，本工程水土流失防治责任由工程建设单位剑阁县普安中学校、四川省剑阁县剑门中学校负责。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定“项目建设区指建设单位永久征地、临时征占地、租用地和管辖使用土地的范围”，本项目在实地调查和资料分析的基础上，科学合理界定工程建设期与自然恢复期的水土流失防治范围，明确建设单位的水土流失防治责任，确定本工程水土流失防治责任范围为项目永久征地区域，最终确定项目水土流失防治责任范围为0.30hm²。

水土流失防治责任范围表

表 1.4-1

占地性质	项目分区		防治责任范围 (hm ²)	合计 (hm ²)	备注
永久占地	普安中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	0.02	0.02	施工生产区、临时堆土场区均位于项目道路工程区内，故不再重复计算占地面积
		道路工程区	0.14	0.14	
		景观绿化区	0.02	0.02	
	剑门中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	0.03	0.03	
		道路工程区	0.09	0.09	
合计			0.30	0.30	

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目属于建设类新建项目，项目区位于剑阁县普安镇、剑门关镇。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号文），项目区所在地不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区所在地剑阁县属于西南紫色土区。由于剑门中学教师保障性住房位于剑阁县剑门关镇龙剑街182号（剑门中学校内），属于剑门蜀道风景名胜区三级保护区范围内，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/50434-2018）要求，本项目水土保持方案应执行西南紫色土区建设类项目水土流失防治一级标准。

1.5.2 防治目标

1.5.2.1 防治基本目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中有关规定，生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标：

1、施工期间对开挖、占压区域，应及时采取工程措施、植物措施、临时措施进行水土流失防治，减少新增水土流失，使原有水土流失得到治理。

2、布置的水保措施应充分考虑并保障实施中的安全性与实施后的水土保持效益。

3、应先进行表土剥离，并尽量减少对原有植被的破坏，最后按照设计要求进行项目区的绿化，做到对水土资源、林草植被最大限度地保护与恢复。

4、在水保措施实施后，水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

1.5.2.2 防治目标修正

根据该项目所在地的干旱程度、土壤侵蚀强度、地形地貌、城市区项目以及工程类型等特点，对防治目标值进行修正：

(1) 干旱程度进行修正

工程区内多年平均年降水量为 1086.6mm，蒸发量为 1002.0mm，多年平均年干燥度为 0.92，工程区属于湿润区。因此，水土流失治理度、林草植被恢复率不再进行调整。

(2) 土壤侵蚀强度修正值

土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1.0，结合工程地理位置，工程区土壤侵蚀强度为微度，因此，土壤流失控制比修正为 1.0。

(3) 地形地貌修正值

工程区地形地貌属于丘陵区，因此渣土防护率不再进行调整。

(4) 重点治理区修正值

本项目不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，因此林草覆盖率不再进行调整。

(5) 按实际情况修正

本项目主要在原校区内进行新建教师保障性住房，工程依托原有基础配套设施以及绿化，校园整体绿化率为 35%以上，满足设计要求。本次普安中学教师保障性住房仅对边坡区域采取播撒草籽措施，其余区域均采用硬化处理；剑门中学教师保障性住房建设区域内均采取硬化处理。经统计，本方案根据现场实际绿化情况确定林草覆盖率目标值为 6%。

综合考虑，本项目设计水平年水土流失防治目标值确定为水土流失治理度 97%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 92%、表土保护率 92%、林草植被恢复率 97%及林草覆盖率 6%。

水土流失防治目标值表

表 1.5-1

分类	规范标准		按干旱程度修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形地貌修正	按重点治理区修正	按限制性因素修正	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						90	92
表土保护率(%)	92	92						-	92
林草植被恢复率(%)	-	97						-	97
林草覆盖率(%)	-	23					-17	-	6

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址选线评价

本项目新建的 2 栋教师保障性住房均位于已建校园内，工程区邻近已建道路，周边交通便捷。

(1) 工程区所在地不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但剑门中学教师保障性住房区域涉及剑门蜀道风景名胜区三级保护区，无法避让，本方案水土流失防治已采用一级标准，符合水土保持要求。

(2) 项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

(3) 项目区不涉及全国水土保持监测网络中心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。

(4) 本项目中剑门中学教师保障性住房位于剑阁县剑门关镇龙剑街 182 号（剑门中学校内），属于剑门蜀道风景名胜区三级保护区范围内，由于项目建设主要在剑门中学校园内施工，施工期间严格控制了工程占地的扰动范围，未对保护区造成影响。同时，两所教师保障性住房均不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区域。

综上所述，项目建设选址从水土保持角度分析不存在制约性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

经对本项目工程选址、建设方案与布局、工程占地、土石方平衡、施工场地设置、施工组织设计、施工工艺与方法等方面对水土流失影响的分析与评价，本方案认为：

(1) 本建设项目符合现行国家产业政策和地方产业政策，用地符合剑阁县用地总体规划。

(2) 经对比分析本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)等规范中的强制性约束条文的符合情况认为，项目区不存在制约本项目建设的水土保持因素，各条文要求基本满足，本项目建设是合理可行的。

(3) 项目区的选址唯一，符合剑阁县用地总体规划要求，无比选方案。

(4) 主体设计中充分考虑了原地貌的地形特点，根据现状地形设计，通过修建挡墙来衔接东西两侧的落差，采取半挖半填的方式进行，从而避免了项目内部大挖大填，施工期间已考虑土石方优先进行内部调运，以利于减少占地、扰动地面面积，同时减少了大量土石方的挖填，有利于环境保护，同时也减少了水土流失现象的发生，降低了水土流失危害，符合水土保持要求。

(5) 主体工程设计了表土剥离、表土回铺、播撒草籽、散水沟、雨水管、临时遮盖等具有水土保持功能的措施。从水土流失防治要求方面看，所采取的防治措施体系较为完整。

(6) 项目施工组织设计较为合理，基础施工等土建工程施工工艺基本符合规范要求。建设区水土流失防治措施体系较为完善，主体工程已列的水土保持工程包括表土剥离、表土回铺、播撒草籽、散水沟、雨水管、临时遮盖等，能够起到较好的水土保持作用。虽然水土保持措施还不完全，但通过本方案提出的相关措施可以完善水土流失体系。因此，从水土保持角度来看，工程建设是合理可行的。

1.7 水土流失调查及预测结果

水土流失主要危害：①工程区进出无车辆冲洗措施，将工程区内水土带出工

程区外，造成水土流失，不满足水土保持要求。②本工程购买砂石料，车辆在进出场区过程中会有部分土石方遗落，经雨水冲刷后易造成路面淤积。根据现场调查，工程施工期间对运输车辆采取了防雨布苫盖措施，路面无土石方散落情况，水土流失情况不严重。

(1) 本项目建设扰动地表面积 0.30hm^2 ，损毁植被面积为 0.10hm^2 。

(2) 本项目开挖土石方共计 0.47万 m^3 (自然方，其中剥离表土 0.01万 m^3 、一般土石方 0.46万 m^3)，回填土石方共计 0.47万 m^3 (自然方，其中回铺表土 0.01万 m^3 、一般土石方 0.46万 m^3)，无借方，无弃方，本工程做到了土石方平衡和土石方减量化、资源化。

(3) 本项目建设过程中扰动地表面积 0.30hm^2 。经调查和分析项目建设区平均土壤侵蚀模数背景值为 $300\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，本项目建设过程中扰动地表面积 0.30hm^2 。根据工程建设工期，在不采取任何水土流失防治措施下，根据水土流失量分析调查及预测，工程可能造成的水土流失总量 10.25t ，新增水土流失总量 8.60t 。施工期造成的新增水土流失量 8.56t 。施工期造成的新增水土流失量占新增水土流失总量的 99.53% 。工程施工期是产生水土流失的重点时段，因此施工期是水土流失防治的重点时段。

施工期新增水土流失总量为 8.56t 。其中普安中学教师保障性住房工程区内的建构筑物区新增水土流失量为 0.48t ，占新增水土流失总量的 5.58% ；道路工程区新增水土流失量为 4.27t ，占新增水土流失总量的 49.65% ；景观绿化区新增水土流失量为 0.48t ，占新增水土流失总量的 5.58% 。剑门中学教师保障性住房工程区内的建构筑物区新增水土流失量为 0.72t ，占新增水土流失总量的 8.37% ；道路工程区新增水土流失量为 2.65t ，占新增水土流失总量的 30.81% 。因此，道路工程区是水土流失的重点部位。

(4) 通过项目组调查分析，本项目在建设过程中，项目占地区内的地表遭受不同程度的扰动、破坏，产生了一定的水土流失，项目在施工时采取了临时遮盖等措施，项目施工过程中避免发生水土流失危害事件及纠纷。

1.8 水土保持措施布设成果

本方案将水土流失防治区分为普安中学教师保障性住房工程区、剑门中学教师保障性住房工程区 2 个一级分区，其中普安中学教师保障性住房工程区划分为建构筑物区、道路工程区、景观绿化区 3 个二级分区；剑门中学教师保障性住房工程区划分为建构筑物区、道路工程区 2 个二级分区。针对各区分区不同特点，采取不同的防护措施，其水土保持措施主要工程量为：

1、普安中学教师保障性住房工程区

(1) 建构筑物区

1) 工程措施：

①散水沟（主体已有）

在建构筑物施工过程中四周设置了散水沟，散水沟断面形式为矩形断面，底宽 0.26m，沟深 0.4m，材质为砖砌，表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面，底板采用 C10 混凝土垫层，底板厚 10cm，经统计共布设散水沟长度 115m，实施时段为 2025 年 1 月。

(2) 道路工程区

1) 工程措施：

①表土剥离（主体已有）

根据现场实地调查可知，施工期间对占地范围内占用的绿化区域进行了表土剥离，剥离面积约 0.10hm²，剥离厚度约 10cm，剥离量为 100m³，实施时段为 2024 年 5 月。

②雨水管（主体已有）

根据主体设计，在道路一侧铺设雨水管长 118m。用于道路工程区的雨水排放，雨水管道与学校内已建雨水管网相连，雨水最终排入市政雨水管网中。实施时段为 2025 年 1 月。

2) 临时措施：

①防雨布遮盖（主体已有）

根据现场调查，施工过程中对临时堆料区域采取防雨布进行遮盖，遮盖的面积为 500m²，实施时段为 2024 年 5 月~2025 年 3 月。

(3) 景观绿化区

1) 工程措施:

①表土回铺（主体已有）

根据现场实地调查可知，施工单位在景观绿化区域完工后采取了播撒草籽的方式进行绿化，在绿化前进行了绿化覆土，回铺厚度约 50cm，回铺量为 100m³，实施时段为 2025 年 4 月。

2) 植物措施

①播撒草籽（主体已有）

根据建设单位提供资料，在后期主体工程与道路硬化基本完成后，对景观绿化区进行播撒草籽方式进行项目区边坡绿化工作，绿化面积为 0.02hm²，实施时段为 2025 年 4 月。

2、剑门中学教师保障性住房工程区

(1) 建构筑物区

1) 工程措施:

①散水沟（主体已有）

在建构筑物施工过程中四周设置了散水沟，散水沟断面形式为矩形断面，底宽 0.26m，沟深 0.4m，材质为砖砌，表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面，底板采用 C10 混凝土垫层，底板厚 10cm，经统计共布设散水沟长度 110m，实施时段为 2025 年 8 月。

(2) 道路工程区

1) 工程措施:

①雨水管（主体已有）

根据主体设计，在道路一侧铺设雨水管长 120m。用于道路工程区的雨水排放，雨水管道与学校内已建雨水管网相连，雨水最终排入市政雨水管网中。实施时段为 2025 年 8 月。

(2) 临时措施:

①防雨布遮盖（主体已有）

根据现场调查，施工过程中对临时堆料区域采取防雨布进行遮盖，遮盖的面积为 300m²，实施时段为 2025 年 3 月~2025 年 10 月。

1.9 水土保持监测方案

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）规定本项目为占地面积不满五万平方米且挖、填土石方总量不满五万立方米，应编制水土保持方案报告表，不在规定的应当进行水土保持监测的生产建设项目范围内。因此，本项目水土保持监测工作已由建设单位自行安排，不作具体设计要求。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1、投资概算

本项目水土保持总投资为 9.93 万元，其中：主体工程具有水土保持功能投资为 6.78 万元，新增水土保持投资为 3.15 万元，其中工程措施费用为 6.37 万元，植物措施 0.01 万元，施工临时工程费用为 0.40 万元，独立费用为 3.00 万元，预备费为 0.15 万元，水土保持补偿费 0.39 万元，根据四川省财政厅四川省发展和改革委员会四川省水利厅中国人民银行成都分行关于印发《四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法》的通知（川财综〔2014〕6号），本项目免征水土保持补偿费。

2、效益分析

本方案水土保持措施实施后，水土流失治理达标面积 0.30hm²，项目建设区内水土流失得到基本治理，水土流失治理度为 100%，土壤流失控制比为 1.67，渣土防护率为 100%，对表土保护率 100%，林草植被恢复率 100%，林草覆盖率 6.67%，相关防治指标均达到要求。

1.11 结论

1.11.1 结论

本工程的建设符合国家产业政策，项目选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及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，未占用国家确定的水土保持长期地面观测站，不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区域。工程所在地不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但剑门中心教师保障性住房区涉及剑门蜀道风景名胜区三级保护区，采取建设类一级防治标准，优化建设方案，尽量减少工程占地和土石方量，提高排水工程等级，符合水土保持法规及技术规范，工程选址及建设方案无水土保持制约因素。主体工程已有水土保持措施，可有效地降低工程建设中的水土流失，从水土保持角度，该工程建设可行。

1.11.2 建议

1、本项目属于未批先建项目，不满足水土保持要求，建议建设单位在其他项目建设前进行水土保持方案编报工作。

2、本项目主体工程由建设单位自行监理，因此建设单位应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理

3、下阶段建设单位应落实本项目的水土保持设施验收单位，对验收报告编制单位提出的需要完善水土保持设施整改完善，验收报告编制完成后，建设单位应及时召集水土保持设施参建单位，对项目的水土保持设施验收，形成验收结论，在 10 日内上网公示并不少于 20 个工作日，在投入使用前，获得主管部门项目水土保持设施验收报备证明。

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

2.1.1.1 地理位置

剑阁县普安中学校等 2 所学校教师保障性住房建设项目位于剑阁县剑门关镇、普安镇；其中普安中学教师保障性住房位于剑阁县普安镇城北路 48 号（普安中学校内），中心地理位置坐标为东经 105°27'45.39"，北纬 32°2'15.19"）；剑门中学教师保障性住房位于剑阁县剑门关镇龙剑街 182 号（剑门中学校内），中心地理位置坐标为东经 105°33'43.73"，北纬 32°12'10.57"）。学校周边路网已形成，车辆可直达，交通方便。地理位置见图 2.1-1。



土石方平衡: 本项目开挖土石方共计 0.47 万 m³(自然方,其中剥离表土 0.01 万 m³、一般土石方 0.46 万 m³), 回填土石方共计 0.47 万 m³(自然方,其中回铺表土 0.01 万 m³、一般土石方 0.46 万 m³), 无借方, 无弃方, 本工程做到了土石方平衡和土石方减量化、资源化。

项目占地: 工程占地面积共计 0.30hm², 均为永久占地。

占地类型: 工程区占地类型为公共管理与公共服务用地。

建设工期: 本项目已于 2024 年 5 月开工, 已于 2025 年 12 月竣工, 工期为 20 个月。

工程投资: 本项目总投资 588 万元, 其中土建投资为 470.17 万元, 资金来源为提前下达 2023 年中央财政城镇保障性安居工程补助资金 111 万元、争取中央财政城镇保障性安居工程补助资金、四川省义务教育教师安身工程奖补资金及其他资金 477 万元。

拆迁安置: 不存在专项设施改(迁)建, 也不涉及移民和拆迁安置。

本项目经济技术指标详见表 2.1-1、2.1-2。

综合经济技术指标—普安中学教师保障性住房

表 2.1-1

序号	项目	面积	单位	备注
一、	净用地面积	0.18	hm ²	
二、	总建筑面积	694.60	m ²	
(一)	教师保障性住房建筑面积	694.60	m ²	
其中	1、地上建筑面积	694.60	m ²	5 层
	2、基底面积	144.56	m ²	
三、	容积率	0.39		
四、	建筑密度	8.03	%	
五、	绿化率	11.11	%	

综合经济技术指标—剑门中学教师保障性住房

表 2.1-2

序号	项目	面积	单位	备注
一、	净用地面积	0.12	hm ²	
二、	总建筑面积	977.73	m ²	
(一)	教师保障性住房建筑面积	977.73	m ²	
其中	1、地上建筑面积	977.73	m ²	4 层
	2、基底面积	257.74	m ²	
三、	容积率	0.81		
四、	建筑密度	21.48	%	

2.1.1.3 水土保持措施的实施及效果

1、普安中学教师保障性住房工程区

(1) 建构筑物区

①散水沟

根据调查：施工期间在建筑物四周设置了散水沟，断面采用矩形断面，底宽 0.26m，沟深 0.4m，材质为砖砌，表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面，底板采用 C10 混凝土垫层，底板厚 10cm，共布设散水沟长度 115m，满足场地内的雨水排放，基本满足水土保持要求。目前本区域已施工完毕，场地已完成硬化不再产生水土流失影响。

(2) 道路工程区

①表土剥离

根据调查：施工期间对占地范围内占用的绿化区域进行了表土剥离，剥离面积约 0.10hm²，剥离厚度约 10cm，剥离量为 100m³，从水土保持角度分析，施工前对表土进行剥离可以有效的减少水土流失，使表土资源得到了保护。目前本区域已施工完毕，场地已完成硬化不再产生水土流失影响。

②雨水管

根据调查：施工期间在道路一侧铺设雨水管长 118m。用于道路工程区的雨水排放，雨水管道与学校内已建雨水管网相连，雨水最终排入市政雨水管网中。满足场地内的雨水排放，基本满足水土保持要求。目前本区域已施工完毕，场地已完成硬化不再产生水土流失影响。

③防雨布遮盖

根据调查：施工期间对临时堆料、表土堆放区域采取了防雨布苫盖措施，遮盖面积为 500m²，基本满足水土保持要求。

从水土保持角度分析，施工期间采取临时苫盖、排水措施能有效地减少水土流失，未发生较为明显的水土流失现象，未与周边发生水土流失方面的纠纷。

(3) 景观绿化区

①表土回铺

根据调查：施工单位在边坡区域完工后采取了播撒草籽的方式进行绿化，在绿化前进行了绿化覆土，回铺厚度 50cm，回铺量为 100m³。从水土保持角度分析，表土回铺有利于植物的生长。目前本区域已施工完毕，景观绿化区域正在逐步恢复。

②播撒草籽

根据调查：根据建设单位提供资料，在后期主体工程与道路硬化基本完成后，对景观绿化区进行播撒草籽方式进行项目区绿化工作，绿化面积为 0.02hm²。绿化工程能够防止土壤侵蚀，同时起到美化作用；还能有效覆盖地表，减少降雨冲刷，增加地表林草植被覆盖率。目前本区域已施工完毕，景观绿化区域正在逐步恢复。

2、剑门中学教师保障性住房工程区

(1) 建构筑物区

①散水沟

根据调查：施工期间在建筑物四周设置了散水沟，断面采用矩形断面，底宽 0.26m，沟深 0.4m，材质为砖砌，表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面，底板采用 C10 混凝土垫层，底板厚 10cm，共布设散水沟长度 110m，满足场地内的雨水排放，基本满足水土保持要求。目前本区域已施工完毕，场地已完成硬化不再产生水土流失影响。

(2) 道路工程区

①雨水管

根据调查：施工期间在道路一侧铺设雨水管长 120m。用于道路工程区的雨水排放，雨水管道与学校内已建雨水管网相连，雨水最终排入市政雨水管网中。满足场地内的雨水排放，基本满足水土保持要求。目前本区域已施工完毕，场地已完成硬化不再产生水土流失影响。

②防雨布遮盖

根据调查：施工期间对临时堆料区域采取了防雨布遮盖措施，遮盖面积为 300m²，基本满足水土保持要求。

从水土保持角度分析，施工期间采取临时苫盖、排水措施能有效地减少水土流失，未发生较为明显的水土流失现象，未与周边发生水土流失方面的纠纷。

2.1.2 项目总体布局

2.1.2.1 平面布置

1、普安中学教师保障性住房

建设地块用地整体呈多边形分布，项目在红线内共布置 1 栋建筑，主要为 1 栋教师保障性住房。新建教师保障性住房位于新增场地西南侧，南侧紧邻已建普安中学教学区域。新建主体建筑东西走向，采用内廊式布局，保证房间光照充足。新建建筑与南侧校园采用步行道与车道两种方式相连接。总平面设计中结合现有用地条件，通过设计手法最大化地利用场地内部空间，布局因地制宜，建筑风格与现有建筑保持较高一致性，建筑之间相容性较强。

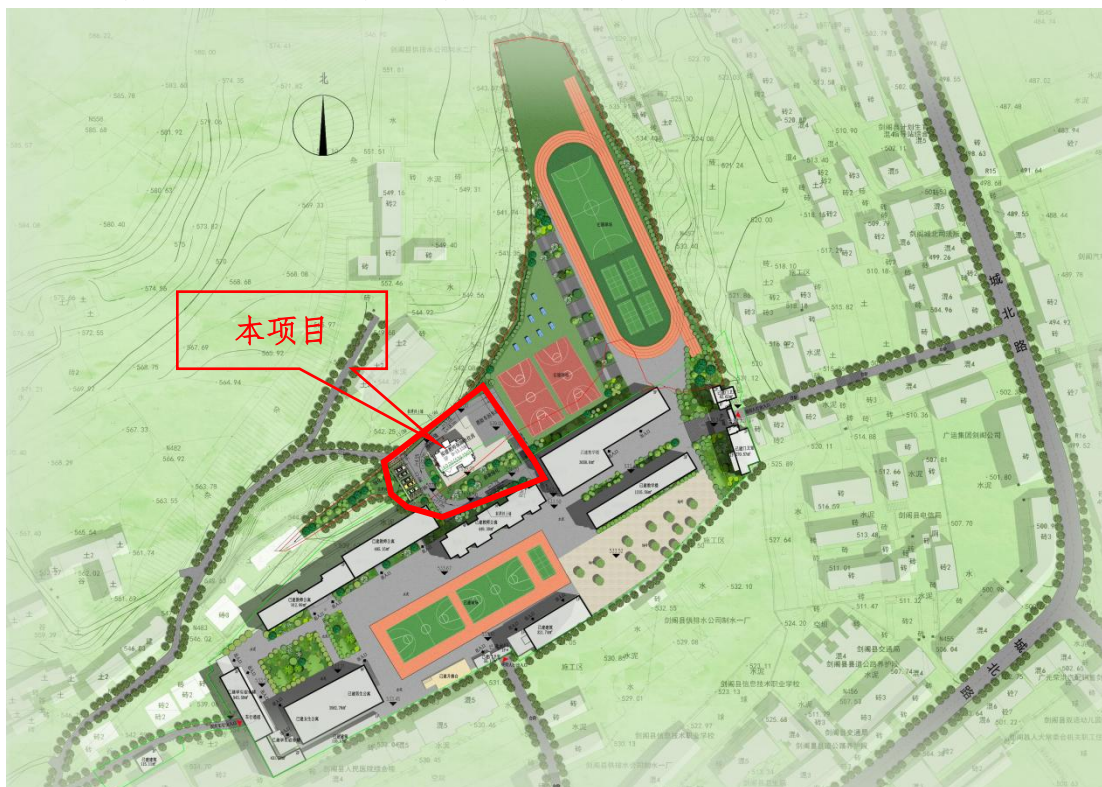


图 2.1-2 平面布置图（普安中学教师保障性住房）

2、剑门中学教师保障性住房

建设地块用地整体呈多边形分布，项目在红线内共布置 1 栋建筑，主要为 1 栋教师保障性住房。新建教师保障性住房位于学校西北角，建成后新建教师保障

性住房通过连廊和已建教师保障性住房连接。场地南侧为已建剑门关小学教师保障性住房用地。总平面设计中结合现有用地条件，通过设计手法最大化地利用场地内部空间，布局因地制宜，建筑风格与现有建筑保持较高一致性，建筑之间相容性较强。

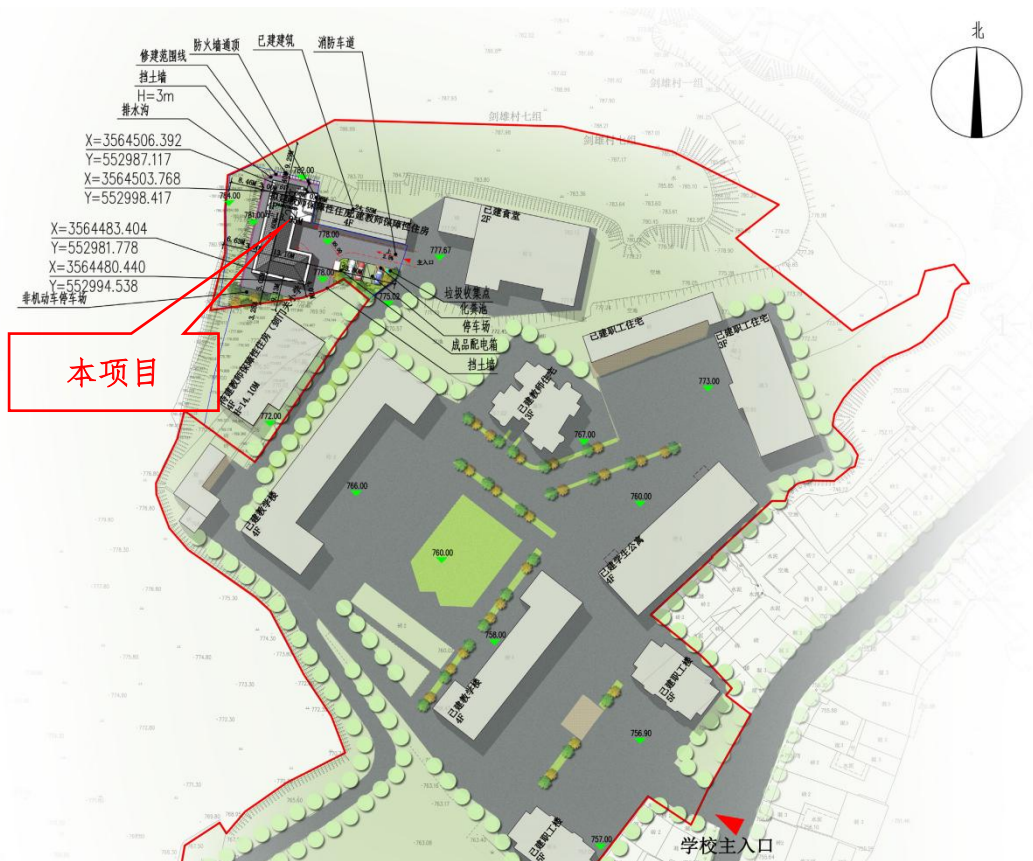


图 2.1-3 平面布置图（剑门中学教师保障性住房）

2.1.2.2 竖向布置

1、普安中学教师保障性住房

普安中学教师保障性住房位于剑阁县普安镇城北路 48 号（普安中学校内），原地貌为坡地，地势北高南低，地面高程在 534.01 ~ 542.34m，地势高差为 8.33m。周边为学校已有建筑，本次主要为新建工程，主体设计采取修建挡土墙衔接项目用地与周边道路的关系，地貌单元属低山斜坡地貌。

根据主体设计资料可知，本次建构筑物设计高程为 539.15m，道路工程区域设计高程为 539m，本次施工对坡面采取修整后进行修建挡土墙的方式进行边坡

治理，边坡高度为 1.0~2.5m 之间。新建建筑室内±0.000 比场地高 0.15m，同时利用现有道路，现有道路宽度为 4.0m，坡度小于 8.0%，满足消防车通行要求。

根据场区自然地形，在优化施工工艺的前提下，尽量减少土石方填、挖方量，节约投资。项目建设区内地势较平坦，平均坡降在 5%以内，场区主要建筑物走向为南北走向，采用平行等高线布置。

2、剑门中学教师保障性住房

剑门中学教师保障性住房位于剑阁县剑门关镇龙剑街 182 号（剑门中学校内），原地貌为坡地，地势西北高东南低，地面高程在 777.47~784.20m，地势高差为 6.73m。周边为学校已有建筑，本次主要为新建工程，主体设计采取修建挡土墙衔接项目用地与周边道路的关系，地貌单元属低山斜坡地貌。

根据主体设计资料可知，本次建构筑物设计高程为 778.45m，道路工程区域设计高程为 778.00m，本次施工对坡面采取修整后进行修建挡土墙的方式进行边坡治理。新建建筑室内±0.000 比场地高 0.45m，同时利用现有道路，现有道路宽度为 4.0m，坡度小于 8.0%，满足消防车通行要求。

根据场区自然地形，在优化施工工艺的前提下，尽量减少土石方填、挖方量，节约投资。项目建设区内地势较平坦，平均坡降在 5%以内，场区主要建筑物走向为南北走向，采用平行等高线布置。

2.1.3 项目组成

本项目根据工程建设的特点、施工工艺及各建设内容的功能区划的不同，本项目由建筑工程、道路工程、景观绿化工程组成，工程建设情况如下。

主体工程项目组成表

表 2.1-3

项目组成		建设内容	占地性质及面积 (hm ²)		
			永久占地	临时占地	小计
普安中学保障性住房工程	建筑工程	1 栋教师保障楼	0.02	/	0.02
	道路工程	挡墙、消防通道、配套工程等附属设施	0.14	/	0.14
	景观绿化工程	景观绿地，绿地率 11.11%	0.02	/	0.02
剑门中学保障性住房工程	建筑工程	1 栋教师保障楼	0.03	/	0.03
	道路工程	挡墙、消防通道、配套工程等附属设施	0.09	/	0.09
合计			0.30	/	0.30

2.1.3.1 普安中学保障性住房工程

1、建筑工程

新建教师保障性住房 1 栋，建筑层数：地上 5 层，总建筑面积 694.60m²。1~5 层都为教师保障性住房宿舍，共计 20 套。

建筑分类为多层公共建筑，设计使用年限 50 年；建筑高度 16.35m，建筑层数地上 5 层/地下 0 层；建筑面积 694.60m²，其中地上建筑面积为 694.60 m²，地下建筑面积为 0m²；建筑占地面积 144.56m²；建筑耐火等级地上二级，建筑防水等级为屋面 I 级；抗震设防烈度 7 度，结构形式为框架结构，抗震设防类别丙类。

2、道路工程

场区南侧紧邻校园现有道路，宽 4m，道路南端与校园内部道路连接，交通顺畅，使用管理较为方便。项目为 1 栋单体 5 层建筑，采用内廊式建筑形式，总体呈矩形布局；建筑墙体页岩实心砖筑两侧各设置一部疏散楼梯，设置一部无障碍电梯，以方便人员出入。建筑物四周与挡墙保持适当间隔，场区东南侧与校园现有道路相连，为主出入口，场区内交通流线清晰。

本工程在教师保障性住房的南北两侧区域存在边坡，为保证教师保障性住房的正常使用和教师安全，对该边坡进行修建挡土墙治理。支挡工程设计使用年限 50 年，采取混凝土结构，建筑材料为 C30 商品砼。

3、景观绿化工程

景观绿化区占地面积约 0.02hm²，绿地率达 11.11%。

景观绿化工程位于保障用房南侧边坡区域，绿化工程主要为播撒草籽的方式，达到边坡绿化的作用。

4、配套工程

(1) 给水

1) 水源

本项目水源根据业主提供资料及意见，本工程水源接自校区已建室外给水管网，引一路 DN300 给水管供本工程生活给水，引入点给水管网压力为 0.35MPa。

2) 给水系统

本工程生活供水均采用市政直供供水，竖向不分区。

(2) 排水

1) 污水管网

本项目污水经现状复核由设置在室外格栅池收集后排入校区已建污水排水管网。

本工程采用生活污水与雨水分流制排水制度。

本工程生活污水经业主提供资料排入校区已建污水管网。

室外污水管道采用 UPVC 双壁波纹管，管径为 DN300。

本工程采用钢筋混凝土检查井，全部采用球墨铸铁井盖和盖座，检查井应采取防坠落措施，井盖加设防坠落网。

2) 雨水管网

本工程室外雨水采用管网系统，末端接入市政雨水管网系统。

雨水量

暴雨强度公式参照采用广元市暴雨强度公式：

$$q=1234.955(1+0.633\lg P)/(t+7.493)^{0.608}$$

室外雨水设计参数取 $t=5\text{min}$ ， $p=10$ 年，径流系数为：0.7。

室外雨水管道采用 UPVC 双壁波纹管，管径为 DN300，长度为 118m。

本工程采用钢筋混凝土检查井，全部采用球墨铸铁井盖和盖座，检查井应采取防坠落措施，井盖加设防坠落网。

室外排水设置散水沟长 115m，散水沟断面形式为矩形断面，底宽 0.26m，沟深 0.4m，材质为砖砌，表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面，底板采用 C10 混凝土垫层，底板厚 10cm。

2.1.3.2 剑门中学保障性住房工程

1、建筑工程

新建教师保障性住房 1 栋，建筑层数：地上 4 层，总建筑面积 977.73m²。1~4 层都为教师保障性住房宿舍，共计 28 套。

建筑分类为多层公共建筑，设计使用年限 50 年；建筑高度 13.95m，建筑层

数地上 4 层/地下 0 层；建筑面积 977.73m²，其中地上建筑面积为 977.73 m²，地下建筑面积为 0m²；建筑占地面积 257.74m²；建筑耐火等级地上二级，建筑防水等级为屋面 I 级；抗震设防烈度 7 度，结构形式为框架结构，抗震设防类别丙类。

2、道路工程

场区东南侧紧邻校园现有道路，宽 4m，道路南端与校园内部道路连接，交通顺畅，使用管理较为方便。项目为 1 栋单体 4 层建筑，采用内廊式建筑形式，总体呈矩形布局；建筑墙体页岩实心砖筑两侧各设置一部疏散楼梯，设置一部无障碍电梯，以方便人员出入。建筑物四周与挡墙保持适当间隔，场区东南侧与校园现有道路相连，为主出入口，场区内交通流线清晰。

本工程在教师保障性住房的西侧、南侧区域存在边坡，为保证教师保障性住房的正常使用和教师安全，对该边坡进行修建挡土墙治理。支挡工程设计使用年限 50 年，采取混凝土结构，建筑材料为 C30 商品砼。

3、配套工程

(1) 给水

1) 水源

本项目水源根据业主提供资料及意见，本工程水源接自校区已建室外给水管网，引一路 DN110 给水管供本工程生活给水，引入点给水管网压力为 0.28MPa。

2) 给水系统

本工程生活供水均采用市政直供供水，竖向不分区。

(2) 排水

1) 污水管网

本项目污水经现状复核由设置在室外格栅池收集后排入校区已建污水排水管网。

本工程采用生活污水与雨水分流制排水制度。

本工程生活污水经业主提供资料排入校区已建污水管网。

室外污水管道采用双壁波纹管，管径为 DN400。

本工程采用钢筋混凝土检查井，全部采用球墨铸铁井盖和盖座，检查井应采

取防坠落措施，井盖加设防坠落网。

2) 雨水管网

本工程室外雨水采用管网系统，末端接入市政雨水管网系统。

雨水量

暴雨强度公式参照采用广元市暴雨强度公式：

$$q=1234.955(1+0.633\lg P)/(t+7.493)^{0.608}$$

室外雨水设计参数取 $t=5\text{min}$ ， $p=10$ 年，径流系数为：0.7。

室外雨水管道采用双壁波纹管，管径为 DN300，长度为 120m。

本工程采用钢筋混凝土检查井，全部采用球墨铸铁井盖和盖座，检查井应采取防坠落措施，井盖加设防坠落网。

室外排水设置散水沟长 110m，散水沟断面形式为矩形断面，底宽 0.26m，沟深 0.4m，材质为砖砌，表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面，底板采用 C10 混凝土垫层，底板厚 10cm。

2.2 施工组织

2.2.1 施工机构组织

本项目在建设期成立了项目部及专职的监理部，对工程施工计划、财务、外购材料、施工机具设备、施工技术及质量要求、竣工验收及工程决算、水土保持、环境保护等工作进行了统一的管理。

项目采用了公开招标的方式组织施工力量进行施工，确定项目的施工单位。施工单位应制定周密的施工进度计划，组织精良的施工队伍，配备先进的机械设备，采购充足的材料，加强各项工程施工的衔接与配合。

2.2.2 施工条件

(1) 交通运输条件

本项目位于剑阁县普安镇城北路 48 号（普安中学校内），剑阁县剑门关镇龙剑街 182 号（剑门中学校内），学校周边路网已形成，车辆可直达，交通方便，无需再单独布置施工便道。

(2) 施工材料

本项目工程用材料有土、砂、石料和水泥、钢材、木材等。均采用汽车运输。本项目交通运输条件好，工程材料和设备在剑阁县就近采购，由材料供应商负责承担相应的水土保持责任。

石料、砂、砾料、石灰等材料：剑阁县及周边区县砂石料场较多，质量较好，通过附近道路运至项目现场，运输较为方便。

水泥、钢材：可从市内建材项目购买或直接从生产厂家调运，供应方便。

其它建筑材料：当地专业建材市场可满足供应。

(3) 施工用水、用电

本项目的给水水源由原校区城市给水管网引水供水接入场地，管网压力满足项目要求，水质符合国家饮用水卫生标准。本工程的供水安全性和可靠性得到有效地保障。用电利用建设区已有的供电系统，满足施工需要。

供水条件：工程用水直接接入原校区城市供水系统。

供电条件：工程用电直接接入原校区城市供电系统。

排水条件：项目区内部排水管道与原校区城市排水管道相接。

(4) 施工通讯

主要采用手机、对讲机进行联络。

2.2.3 施工布置

(1) 临时堆土场区

根据查阅施工资料，本项目施工期间在普安中学教师保障性住房红线内侧分别设置 1 处临时堆土场，其中占地面积为 0.02hm²，用于堆放表土，该区域地势平坦，能够满足临时堆土的要求。

施工期间采取了防雨布进行了苫盖，苫盖面积为 200m²。根据现场查看，本区域表土已全部进行了回铺使用，目前场地内不存在临时堆土，施工期间未发生堆土垮塌及流失现象，本方案不再对其进行新增措施。

(2) 施工便道

学校周边路网已形成，车辆可直达，施工交通便利，工程无须设置施工便道。

(3) 取料场

本工程施工所用砂石料全部在具有开采资格的采场购买,使用汽车运至各施工场地,本工程不再新布设取料场。

(4) 弃渣场

本项目土石方平衡,不单独设置弃渣场。

(5) 施工生产区

施工生产区主要用于施工材料、器材的堆放的布置,结合工程建设规模和项目组成情况,根据工程施工资料,项目区施工期对两处建设区域分别布置1处施工生产,布置在征地红线内,其中普安中学教师保障性住房内施工生产区占地面积为0.03hm²,位于工程入口右侧;剑门中学教师保障性住房内施工生产区占地面积为0.03hm²,位于工程入口右侧。详见表2.2-2。

施工生产区设置一览表

表 2.2-1

工程区名称	位置	工程用地面积 (hm ²)	类型	性质
普安中学教师保障性住房施工生产区	工程区入口右侧	0.03	公共管理与公共服务用地	红线内,不重复计算
剑门中学教师保障性住房施工生产区	工程区入口右侧	0.03	公共管理与公共服务用地	红线内,不重复计算
合计		0.06		

2.2.4 施工工艺和方法

2.2.4.1 土石方工程

(1) 土石方开挖:本工程先用机械开挖到基底标高30cm左右,余土人工清挖,防止出现超挖现象,开挖后的土方,一次运走,避免二次搬运。

(2) 土石方回填:回填须待各构筑结构施工完成且结构验收合格后进行,回填土利用自身开挖的土石方,并清除掺入的有机质和过大的石粒。回填应逐层水平填筑,逐层碾压,每层虚铺厚度和压实遍数与压实机械功率大小有关,应在现场通过实验确定。

2.2.4.2 管网工程

1、管道敷设

(1) 地基条件:管道及检查井基础应置于密实的原状土层上,要求地基承

载能力 $R \geq 120\text{Kpa}$ ，管道基础采用 180° 砂石基础（中粗砂）。

（2）管道基础条件不良将导致管道和基础出现不均匀沉陷，一般会造成局部积水，严重时会出现管道断裂或接口开裂。预防措施如下：

1) 认真按设计要求施工，确保管道基础的强度和稳定性。

2) 如果槽底土壤被扰动或受水浸泡，应先挖除松软土层后和超挖部分用砂或碎石等稳定性好的材料回填密实。

2、沟槽回填

密实度要求：胸腔及管顶回填压实度需按下图执行。沟槽两侧应同时回填，两侧高差不得超过 30cm 。管顶 50cm 以上直至道路垫层底部范围内应逐层整平夯实及碾压，回填材料应对称运入槽内，严禁用机械推土回填。

回填材料：一般情况下，采用开挖料回填；回填材料中不得含有有机物、淤泥、树根、草皮及其腐殖物、玻璃瓶以及直径大于 20mm 的硬物。液限大于 50% ，塑性指数大于 26 的细粒土不能直接作为沟槽回填材料，控制填料含水量不大于最佳含水量 20% ；当土的含水量过高时，应采取晾晒或掺入石灰、水泥、粉煤灰等材料进行处治。遇地下水或雨后施工必须先排水再分层随填随压密实；杜绝带水回填或水夯法施工。在雨季施工、工期紧张、降水困难时，设计建议采用连砂石回填，但须由业主、监理等各方现场确定。

回填作业规定：沟槽回填从管底基础部分开始到管顶以上 500mm 范围内，必须采用人工回填；管顶 500mm 以上部位，可采用机械从管道轴线两侧同时夯实；每层回填高度应不大于 200mm 。

2.2.4.3 道路硬化工程

路基施工以机械施工为主，适当辅以人工施工，在路基压实中注意控制路基填土最佳含水量，确保路基压实度符合规范要求。路基土石方施工总体按：施工测量→地表清理→机械开挖→汽车运输→机械摊铺→洒水→机械碾压的施工流程进行。

施工测量中主要是确定路基设计标高基点、划分挖填区域、确定路基两侧位置及地表清理的范围。地表清理主要是对占地范围内的地表植物、建筑物等进行

清除。机械开挖中特别注意路堑开挖的开挖方法，必须严格控制边界线，以减少开挖扰动地表面积。在路基的施工过程中路基排水工程同步进行。

路面工程施工以机械化施工为主。

2.2.4.4 绿化工程

先将绿化覆土回填到景观绿化工程区域，对回填区造型，布设各种功能区，然后根据主体绿化设计方案，在植草坪区域进行绿化覆土确保实施的草种能成活。

(1) 播撒草籽

凡结籽量大且种子容易采集的草种如结缕草等均可用播种法。

①种子的质量：采用纯度在 97%以上、发芽率在 50%以上的处理过的种子。

②播种量和播种时间：单播应根据草种、种子发芽率确定播种量，一般用量为 10-20g/m²；混播则要求 2-3 种草按合适比例混播，其总用量为 10-20g/m²。暖季型草种可在春末夏初播种，冷季型草种选在秋季播种。

③播种方法：采用条播、撒播或机械喷播。条播是在整好的场地上开沟，深 5-10cm，沟距 15cm，用等量的细土或砂与种子拌匀撒入沟内。撒播不开沟，撒种人应作回纹或纵横向后退播种，播种后应轻耙土镇压使种子入土。机械喷播是用草坪草种子加上泥炭(或纸浆)、肥料、高分子化合物和水混合浆，贮存在容器中，借助机械力量喷到需育草的地面或斜坡上。

④播后管理：播种后根据天气情况每天或隔天喷水，等幼苗长到 3-6cm 时可停止喷水，但应经常保持土壤湿润，并要及时清除杂草。

2.2.4.5 边坡治理工程

施工顺序为：施工放线→基槽开挖→地基验槽→支模浇筑砼及泄水孔制作→养护→质量检测→监测。在确认开挖面稳定、施工安全的前提下，为加快工程进度，各工程措施及工程单元等尽可能同时实施。

(1) 施工方法

墙身采用 C30 混凝土支模现浇。进行强度试验并报监理批准后用于本场地的墙体施工。

①施工准备：应清理施工需用场地，对墙体的内侧边坡，应清刷整齐、干净并注意边坡的稳定性。

②基槽开挖：根据现场情况，按设计规定的护脚墙尺寸、形状及埋置深度，进行施工。基槽开挖后，若基底岩质与设计情况有出入时，应记录和取样实际情况，及时报请业主单位，邀请勘察等单位现场会商解决。在松散软弱土质地段，基槽不宜全墙段连通开挖，而应采用跳槽开挖。基坑挖至高程后，不得长时间暴露或扰动、浸泡，应防止削弱其承载力。当开挖接近基底高程时，宜保留 0.1~0.2m 厚度，在基础施工前，以人工突击挖除。基槽开挖不应破坏基底土的结构，如有超挖或扰动，应将原土回填，且应夯击密实或做换土处理。护面墙基础为倾斜基底并在墙趾处设有台阶，应严格按照基底坡度、标高及台阶宽度开挖，保持地基土的天然结构。

③立模：模板采用胶合木模板，禁止使用有缺角、破损的模板；保证混凝土结构和构件各部分设计形状尺寸和相互间位置正确；模板应具有足够的强度、刚度和稳定性，能承受新浇筑混凝土的重力侧压力及施工中可能产生的各项负荷；模板的接缝不得漏浆，在浇筑砼前，木模板应浇水湿润，但模板内不应有积水；模板与砼的接触面应清理干净并涂刷脱模剂，但不得影响模板结构性能，模板使用后应按规定修整保存；模板之间粘贴双面不干胶带，以减小模板缝防止漏浆，以保证砼面的观感质量。

④砼灌注：拌和站集中拌制砼，砼搅拌运输车运输。砼通过溜槽灌注，砼自由落体高度不大于 2m。采用插入式振动棒振捣密实。砼的强度达到 85%后进行拆模，同时采用草袋覆盖洒水养生。用作镶面的片石选择表面平整、尺寸较大者，并稍加修整，砌筑时棱角尽可能咬合。

⑤墙体分段长度结合地质情况可按 10~15m 长设置一道伸缩缝，缝内沿墙顶、内、外三面用沥青麻絮嵌塞，塞入深度为 20cm。

(2) 施工注意事项

混凝土应尽量连续浇筑，如必须留置施工缝时，应将缝留在每一层混凝土与片石交接处，使片石露出混凝土面一半，并按规范要求进行处理。振捣时应

尽量避免振捣棒触及片石和模板。

2.3 工程占地

本工程占地面积共计 0.30hm²，均为永久占地。项目区占地类型为公共管理与公共服务用地。具体情况见表 2.3-1。

工程占地情况表

表 2.3-1 单位: hm²

占地性质	项目组成		占地类型	合计	备注
			公共管理与公共服务用地		
永久占地	普安中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	0.02	0.02	施工生产区、临时堆土场区位于项目道路工程区内，故不再重复计算占地面积
		道路工程区	0.14	0.14	
		景观绿化区	0.02	0.02	
	剑门中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	0.03	0.03	
		道路工程区	0.09	0.09	
		合计	0.3	0.3	

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡

根据现场实地调查，本项目位于剑阁县，占地类型主要为公共管理与公共服务用地，普安中学教师保障性住房场地内原有绿化面积为 0.10hm²。场地内绿化区域具有丰富的表土资源。施工前应先进行表土剥离，本次表土剥离区域主要为开挖边坡，工程实际施工过程中剥离厚度在 10cm 左右，其中剥离面积约 0.10hm²，剥离量为 0.01 万 m³。施工过程中已将表土堆放于道路工程的永久占地范围内，目前表土已全部用于项目绿化覆土使用，绿化面积为 0.02hm²，覆土厚度约 50cm 左右，绿化覆土量为 0.01 万 m³。



图 2.4-1 进场前原地貌现场照片

2.4.2 土石方平衡

根据施工图设计资料可知，普安中学教师保障性住房位于剑阁县普安镇城北路 48 号（普安中学校内），原地貌为坡地，地势北高南低，地面高程在 534.01 ~ 542.34m，地势高差为 8.33m。周边为学校已有建筑，本次主要为新建工程，主体设计采取修建挡土墙衔接项目用地与周边道路的关系；剑门中学教师保障性住房位于剑阁县剑门关镇龙剑街 182 号（剑门中学校内），原地貌为坡地，地势西北高东南低，地面高程在 777.47~784.20m，地势高差为 6.73m。周边为学校已有建筑，本次主要为新建工程，主体设计采取修建挡土墙衔接项目用地与周边道路的关系。项目采取半挖半填的方式进行场地平整，土石方主要来源于场地平整、建筑基础及管网工程开挖回填。

本项目开挖土石方共计 0.47 万 m^3 （自然方，其中剥离表土 0.01 万 m^3 、一般土石方 0.46 万 m^3 ），回填土石方共计 0.47 万 m^3 （自然方，其中回铺表土 0.01 万 m^3 、一般土石方 0.46 万 m^3 ），无借方，无弃方，本工程做到了土石方平衡和土石方减量化、资源化。

工程建设期土石方平衡详见表 2.4-1。

土石方平衡一览表

表 2.4-1

(单位: 万 m³)

区域分区		开挖			回填			调出				调入				借方		弃方	
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	表土	土石方	去向	小计	表土	土石方	来源	小计	数量	来源	数量	去向
普安中学教师保障性住房工程区	①建筑区		0.05	0.05		0.03	0.03		0.02	②	0.02				0	/		/	
	②道路工程区	0.01	0.2	0.21		0.22	0.22	0.01		③	0.01		0.02	①	0.02	/		/	
	③景观绿化区		0.02	0.02	0.01	0.02	0.03				0	0.01		②	0.01	/	/	/	/
剑门中学教师保障性住房工程区	①建筑区		0.09	0.09		0.05	0.05		0.04	②	0.04				0	/		/	
	②道路工程区		0.1	0.1		0.14	0.14				0		0.04	①	0.04	/		/	
合计		0.01	0.46	0.47	0.01	0.46	0.47	0.01	0.06		0.07	0.01	0.06		0.07	/		/	

注: 土石方均为自然方。

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁安置与专项设施改迁建。

2.6 施工进度

本项目已于2024年5月开工，并于2025年12月完工。普安中学教师保障性住房于2024年5月进入施工准备期，此时段内主要是前期设备、人员到场；2024年6月主要进行建筑物基础以及挡墙施工；2024年7月至2025年2月主要进行了建构筑物主体结构施工，2025年3月开始进行建筑物外墙装饰装修工作，并进行了附属设施的建设与通行道路的硬化工作，2025年4月进行了景观绿化区域施工，2025年5月进行竣工验收工作；剑门中学教师保障性住房于2024年11月进入施工准备期，此时段内主要是前期设备、人员到场；2024年12月主要进行建筑物基础以及挡墙施工；2025年1月至2025年9月主要进行了建构筑物主体结构施工，2025年10月至2025年11月开始进行建筑物外墙装饰装修工作，并进行了附属设施的建设与通行道路的硬化工作，2025年12月进行竣工验收工作。

工程建设期间，主要对场地内实施表土剥离、表土回铺、播撒草籽、防雨布苫盖、排水措施，经统计共实施表土剥离0.01万 m^3 ，表土回铺0.01万 m^3 ，播撒草籽0.02 hm^2 ，防雨布苫盖800 m^2 ，散水沟225m，雨水管238m等措施。

水土保持情况：经现场调查，截至目前项目区尚未发生较为明显的水土流失现象，未与周边发生水土流失方面的纠纷。

项目施工进度详见表2.6-1。

施工进度计划表

表 2.6-1

项目名称	2024 年								2025 年												
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
普安中学教师保障性住房																					
施工准备期	■																				
挡土墙施工		■	■	■	■	■															
建筑物施工			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
道路硬化施工										■	■	■	■	■							
景观绿化施工												■	■	■							
竣工验收													■	■							
剑门中学教师保障性住房																					
施工准备期								■	■												
挡土墙施工								■	■	■	■	■									
建筑物施工									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
道路硬化施工																	■	■	■	■	■
竣工验收																					■

2.7 自然概况

2.7.1 地质

1、地质构造

根据区域构造的成生时间和展布特征,广元市剑阁县属四川盆地边缘弧形华夏式构造体系,产生于侏罗、白垩系地层中,表现为舒缓宽展的褶皱,断裂极少。

本构造体系西北面为龙门山北东向褶断构造带(华夏系)所制约,东南方受巴中莲花状构造的影响。因此,区域内构造呈现为由北东逐渐向东面偏转的弧形褶皱,总的趋势为北东东向。

勘察区处于梓潼向斜南翼,平缓开阔,断裂少见。场区地层主要呈单斜构造,出露地层为白垩系下统剑门关组砂质泥岩,近水平岩层,岩层产状 $162^{\circ}\angle 4^{\circ}$ 。

场地下伏基岩岩层稳定性较好,场地及周边无断层分布、发育,仅存在层间裂隙;场地内无其它埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物分布。无论从区域构造、地震地质背景还是场地的工程地质总体特征而言,场地稳定性良好,适宜建筑。

2、地层岩性

根据现场勘察及室内土工试验成果,将本次勘察深度范围内的地层划分为第四系全新统杂填土(Q_4^{ml})、第四系全新统坡洪积层(Q_4^{cl+dl})和白垩系下统剑门关组地层(K_{ij})。现按自上而下顺序,对各地层分述如下:

①杂填土(Q_4^{ml}):杂色,松散~稍密,湿~饱和,主要由粉质粘土、全风化砂岩、强~中风化砂岩碎石组成,含少量砂岩块石及极少量的建筑垃圾。碎石粒径一般为0.3~1.0cm,其中粉质粘土和全风化砂岩约70%,强~中风化砂岩碎石约占30%,回填年限大于10年,土质不均。主要分布于原建筑物一带,揭露厚度1.60~5.40m。

②粉质粘土(Q_4^{cl+dl}):褐色,可塑,湿~饱和,主要由粘粒组成,次之为粉粒,含少量砂泥岩碎石,稍有光泽反应,无摇震反应,中强度低,柔韧性低,

土质较均。主要分布于场地的中间地带，钻探揭露厚度为 1.40~6.60m。

③砂岩 (K_{1j})：褐色，主要由石英、长石和云母组成，含少量岩屑矿物，粒状结构，中厚~厚层状构造，泥钙质胶结，偶见铁锰质侵染。其岩层产状 $168^{\circ}\angle 6^{\circ}$ 。根据风化程度此层可分为两个亚层。

③1 强风化砂岩：组织结构大部分破坏，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩体基本质量等级为V类，岩芯呈块状和短柱状。揭露厚度 1.20~1.60m。

③2 中等风化砂岩：组织结构大部分破坏，节理裂隙较发育，岩体较完整，岩体基本质量等级为IV类，岩芯呈短柱状和柱状，少量长柱状。根据岩石室内试验结果表明中等风化砂岩属软岩类，其 RQD=77~85，属较好。本次勘察该层未揭穿，最大揭露厚度 6.00m。

④泥岩 (K_{1j})：褐色，主要由粘土矿物组成，含少量岩屑矿物，泥质结构，中厚~厚层状构造，偶见铁锰质侵染。其岩层产状 $168^{\circ}\angle 6^{\circ}$ 。根据风化程度此层可分为两个亚层。

④1 强风化泥岩：组织结构大部分破坏，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩体基本质量等级为V类，岩芯呈块状和短柱状。揭露厚度 1.00~1.30m。

④2 中等风化泥岩：组织结构大部分破坏，节理裂隙较发育，岩体较完整，岩体基本质量等级为IV类，岩芯呈短柱状和柱状；根据岩石室内试验结果表明中等风化泥岩属软岩类，其 RQD=77~85，属较好。勘察该层未揭穿，最大揭露厚度 6.20m。

3、新构造运动与地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)四川、甘肃、陕西部分地区地震动峰值加速度区划图、地震动反应谱特征周期区划图，项目区建筑抗震设防烈度为VII度，设计基本地震动加速度值 0.10g，地震动反应谱特征周期值 0.40s，设计地震分组第二组。

4、水文地质

根据地质勘察结果,场区内存在地下水,为赋存于第四系土层中的上层滞水。其次根据区域水文地质资料和工程地质调查分析,场地内还存在白垩系下统剑门关组砂岩岩体裂隙水。现分述如下:

①第四系全新统上层滞水

根据钻探揭露,场地内第四系全新统土层内存在上层滞水,地下水埋深为0.80~6.20m,无统一水位线。水量较丰富,其补给来源主要为地表水下渗和冲沟内水体的渗透。其次根据走访调查和地质调查,该层地下水主要由于冲沟内水体不能畅通排泄,经过较长时间的积累而形成,对工程建设基础施工有一定的影响。

②白垩系下统剑门关组砂岩岩体裂隙水赋存于白垩系下统剑门关组砂岩裂隙中,主要接受大气降水下渗的补给,强风化岩体内裂隙发育,岩层透水性较好,但由于同一岩层中强风化层分布较薄,岩层储水量不大,水动态极不稳定。该类型地下水水量小,对施工基本无影响。

综上所述,场地内的地下水对工程建设都有一定的影响,但本项目无大基坑开挖。

2.7.2地形地貌

剑阁县处于山地和盆地交界的低山渐次过渡地带。地势东南低,西北高。境内江河纵横,切割剧烈,地形破碎,岭陡谷深,平坝、台地、丘陵、低山、低中山及山塬地貌皆有,其中以低山区地貌为主。县内海拔高程在388~1547m之间,高程最高的是下寺镇的空木村山峰1547m,最低的是长岭乡的白龙滩河口388m。

普安中学教师保障性住房位于剑阁县普安镇城北路48号(普安中学校内),原地貌为坡地,地势北高南低,地面高程在534.01~542.34m,地势高差为8.33m。周边为学校已有建筑,本次主要为新建工程,主体设计采取修建挡土墙衔接项目用地与周边道路的关系,地貌单元属低山斜坡地貌;剑门中学教师保障性住房位于剑阁县剑门镇龙剑街182号(剑门中学校内),原地貌为坡地,地势西北高东南低,地面高程在777.47~784.20m,地势高差为6.73m。周边为学校已有建筑,本次主要为新建工程,主体设计采取修建挡土墙衔接项目用地与周边道路的关系

系，地貌单元属低山斜坡地貌。

2.7.3 气象

剑阁县属亚热带湿润季风气候。气候温和，光照比较适宜，四季分明，大陆性季风明显。由于地理位置和多变地貌影响，垂直气候明显，区域气候差异大，出现海拔高程不同，气候各异，高山顶和槽谷地气温相差大。气候随海拔升高而降低。降水充分，但呈陡峭单峰型分布，时空分布不均，常有“东边日出西边雨”情形。剑阁县属亚热带湿润季风气候，多年平均气温 16.7℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温为 5514℃，最高气温 40.09℃，最低气温 -7.2℃，年平均相对湿度 76%。多年平均降水量 1086.6mm，多年平均蒸发量 1002mm，最高月降雨量为 551.4mm，最低月降雨量为 0.02mm，5 年一遇 10min 短历时暴雨 2.17mm/min。常年主导风向 SWW、NEE、多年平均风速 1.8m/s，全年无霜期约 270 天，多年平均日照时数为 1328.3 小时。

项目区域气象特征值

表 2.7-1

气象要素		单位	剑阁县
气温	多年平均	℃	16.7
	极端最高	℃	40.09
	极端最低	℃	-7.2
	$\geq 10^\circ\text{C}$ 积温值	℃	5514
多年平均降雨量		mm	1086.6
多年平均风速		m/s	1.8
多年平均无霜期		d	270
多年平均蒸发量		mm	1002
多年平均相对湿度		%	76
主导风向			SWW、NEE
多年平均日照时数		h	1328.3

项目区短历时暴雨特征值表

表 2.7-2

时段	均值 (mm)	Cv	Cs/Cv	各频率设计暴雨 (mm)			
				P=5%	P=10%	P=20%	P=33.3%
10 分钟	17	0.38	3.5	29.4	25.7	21.7	18.5
1 小时	47	0.5	3.5	93.5	78.0	62.3	50.4
6 小时	78	0.6	3.5	163.4	134.1	104.7	82.9
24 小时	125	0.58	3.5	270.1	218.8	167.9	130.9

2.7.4 水文

剑阁境内河流属嘉陵江水系，嘉陵江沿县东南边界向南流入苍溪县境。全县有大小河流 26 条，其中流域面积在 100km² 以上的有 8 条。境内西河、闻溪河、清江河是主要河流。其特点是，源近流短，流域面积不大，河道平均比降陡，河床与两岸耕地高差大，径流随雨季变化，陡涨陡落。一般为顺向河，由西北流向东南，元山、王河一带溪沟和剑门小剑溪为逆向河、由南向北流。除嘉陵江外，无航运之利。

场区地势较高，洪水对其无威胁性影响。场地及其附近无地表水体，施工做好了地面截、排水设施后，地表水对场地无威胁性影响。

2.7.5 土壤

剑阁县土壤分 4 个土类，6 个亚类，11 个土属，34 个土种及 4 个变种，农耕地中，紫色土类为主，占 54%，由紫色泥岩、砂岩、砂页岩发育而成，质地砂壤至中粘，PH 值 6~8，土层厚 0.4~1.0m，有机质含量丰富，较肥沃。中南部山顶上部至同顶，PH 值 7.5~8.5，土层厚 0.3~0.6m，有机质含量少，肥力差，亚类为石灰性紫色土，黄紫泥土属中包括石骨子土、黑砂土、红石骨子土四个土种；水稻土类居其次，占 45%，质地砂壤至中壤，土层厚 0.6m 以上，PH 值 7~8，有 3 个亚类潮土性水稻，紫色性水稻土，黄壤性水稻土，5 个土属性紫色潮土、黄红紫田泥、沙黄田泥。有砂田夹砂田、石骨子田、黄紫泥田、死黄泥田、砾质黄紫泥田、白鳝泥田、冷侵下湿田、砾质夹砂田、黑砂田、砂泥田、砂黄泥田等 15 个土种及漏沙田、黑砂田 2 个变种；黄壤土类位居其三，占 0.6%，自然土层被淋溶呈黄灰色，质地清壤互清粘，酸性 PH 值 4.5~6.5，土层后 0.3~1.0m，有机质含量丰富，较肥沃；有黄壤土 1 个亚类，沙黄泥土，姜黄泥土两个土属包括黄紫泥土，黄沙泥土，姜黄泥土 3 个土种及基土 1 个变种，潮土类最少，占 0.4%，有潮土 1 个亚类，灰棕潮土、紫色潮土 2 个土属，包括响沙土、油沙土、沙土和夹沙土 4 个土种。

本项目主要分布的土壤类型为紫色土，表土层厚度为 0.10m。

2.7.6 植被

剑阁县属亚热带常绿阔叶林区，盆地北部柏林、马尾松疏林小区，全区森林覆盖率为 55.59%，以常绿的针叶树柏、松和落叶阔叶树栎及小量的杨、枫、榆、桐等杂树组成森林，珍稀植物有：古柏、松柏长青树（剑阁柏）、剑门兰花等。

通过调查，工程区主要为原有建筑物及人工栽植的乔木及草籽，植被覆盖率较高。

2.7.7 其他

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保[2025]170号），项目所在地不涉及国家级水土流失重点预防区及重点治理区，但剑门中心教师保障性住房涉及剑门蜀道风景名胜区三级保护区范围内，由于项目建设主要在剑门中学校园内施工，施工期间严格控制了工程占地的扰动范围，未对保护区造成影响。同时，工程区不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区域。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

本项目新建的 2 栋教师保障性住房均位于已建校园内，工程区邻近已建道路，周边交通便捷。

(1) 工程区所在地不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但剑门中学教师保障性住房区域涉及剑门蜀道风景名胜区三级保护区，无法避让，本方案水土流失防治已采用一级标准，符合水土保持要求。

(2) 项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

(3) 项目区不涉及全国水土保持监测网络中心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。

(4) 本项目中剑门中学教师保障性住房位于剑阁县剑门关镇龙剑街 182 号（剑门中学校内），属于剑门蜀道风景名胜区三级保护区范围内，由于项目建设主要在剑门中学校园内施工，施工期间严格控制了工程占地的扰动范围，未对保护区造成影响。同时，两所教师保障性住房均不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区域。

综上所述，项目建设选址从水土保持角度分析不存在制约性因素。

3.1.1 与产业结构调整指导目录的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，该项目属于鼓励类项目，项目建设符合国家产业发展政策。另外，建设单位取得了可研批复（见附件）。因此项目建设符合产业政策、符合工程区总体规划。

3.1.2 与水土保持法的相符性分析

本工程建设与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析见表 3.1-1。对照《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布，2010.3.25 修订，2011 年 3 月 1 日施行），本项目的建设符合水土保持相关法律、法规的要求。

与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析表

表 3.1-1

序号	《中华人民共和国水土保持法》条文	本项目的情况	相符性分析
1	第十七条.....禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动	不涉及	符合本条要求
2	第十八条水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等	项目区水土流失现状为微度，生态恢复难度不大，项目将通过相关措施保护、恢复项目区生态环境	符合本条要求
3	第二十四条生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区涉及剑门蜀道风景名胜区三级保护区，防治标准等级执行一级，提高防治标准；本工程已优化了建设方案，减少了工程占地和土石方量，提高了排水工程等级。	符合本条要求

2、与国标 GB 50433-2018 的符合性分析

对本项目进行与国标 GB 50433-2018 符合性的对照分析，本项目符合生产建设项目水土保持技术标准要求，详见下表。

与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

表 3.1-2

序号	项目名称	约束性规定	本工程执行情况	符合性比较
1	工程选址	1.主体工程选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区； 2.主体工程选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带； 3.主体工程选址(线)应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	1.项目区涉及剑门蜀道风景名胜区三级保护区，防治标准等级执行一级，提高防治标准；本工程已优化了建设方案，减少了工程占地和土石方量，提高了排水工程等级。 2.项目不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带制约。 3.工程所在地不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	工程选址能满足约束性规定的要求。
2	料场选址	1.应符合城镇、景区等规划要求，并与周边景观相互协调； 2.在河道取土（石、砂）料的应符合河道管理的有关规定； 3.应综合考虑取土（石、砂）结束后的土地利用。	本工程不设取料场、取土场，所需砂石料、块石料外购。	满足约束性规定要求。
3	弃渣场选址	1.涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内； 2.在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口； 3.应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区等场地；	本项目土石方平衡，不单独设置弃渣场。	满足约束性规定要求。

序号	项目名称	约束性规定	本工程执行情况	符合性比较
		4.应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用。		
4	施工组织	<p>1.应控制施工场地占地，避开植被相对良好区域和基本农田区。</p> <p>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。</p> <p>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、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石方导出。</p> <p>4.弃土、弃石、弃渣应分类堆放。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>7.工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。</p>	<p>1.合理规划施工场地占地，尽量减少工程占地，已避开植被相对良好区域和基本农田区。</p> <p>2.施工期间，工程合理安排施工，减少了开挖量，避免了开挖回填多次倒运。</p> <p>3.本工程不涉及此区域。</p> <p>4.本项目土石方平衡，不单独设置弃渣场。</p> <p>5.本项目借方均为外购合法材料。</p> <p>6.本项目不涉及料场。</p> <p>7.本项目未划分标段。</p>	满足约束性规定要求。
5	工程施工	<p>1.施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>4.临时堆土（石、渣）及料场加工的成品料应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。</p> <p>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。</p> <p>6.围堰填筑、拆除应采取减少水土流失的有效措施。</p> <p>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。</p> <p>8.取土（石、砂）场开挖前应设置截（排）水、沉砂池等措施。</p> <p>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。</p>	<p>1.本项目严格控制施工范围，尽量减少临时占地，临时占地使用结束后进行覆土绿化。</p> <p>2.施工前已对工程区内的表土进行了表土剥离，后期将用于绿化覆土。</p> <p>3.施工期间对裸露地表进行临时防护，开挖土石方及时回填。</p> <p>4.本项目施工期间对裸露区域采取了防雨布进行遮盖。</p> <p>5.本项目不涉及。</p> <p>6.本项目不涉及围堰工程。</p> <p>7.本项目无弃方产生。</p> <p>8.本项目不涉及取土（石、砂）场。</p> <p>9.方案将提出要求。</p>	采取相应的水土保持措施，可以满足约束性规定要求。
6	西南紫色土区特殊规定	<p>1.弃土（石、渣）场应注重防洪排水、拦挡措施；</p> <p>2.江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。</p>	<p>1.本项目土石方平衡，不单独设置弃渣场；</p> <p>2.本项目不涉及江河等水源涵养区。</p>	基本满足要求

（4）综合分析

通过逐条对照水土保持法（2011年3月1日实施）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），符合广元市剑阁县城市建设总体规划，工程区所在地涉及剑门蜀道风景名胜区三级保护区，无法避让，本工程水土保持方案已采用一级标准，符合水土保持要求。项目用地未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区，未通过湿地等环境敏感区域，无滑坡、崩塌阳禹辰工程勘察设计有限公司

塌、泥石流等不良地段，无明显的水土保持限制因素。

剑门中学教师保障性住房位于剑门蜀道风景名胜区三级保护区范围内，由于项目建设主要在剑门中学校园内施工，施工期间严格控制了工程占地的扰动范围，未对保护区造成影响。同时，工程区不涉及水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区域。

虽然本项目的建设将破坏原有地表，但建成后为建构筑物、硬化的道路及铺装、绿地景观和完善的排水措施，将会对当地水土保持起着积极而长远的作用，项目选址无限制性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

经对本项目工程选址、建设方案与布局、工程占地、土石方平衡、施工场地设置、施工组织设计、施工工艺与方法等方面对水土流失影响的分析与评价，本方案认为：

(1) 本建设项目符合现行国家产业政策和地方产业政策，用地符合剑阁县用地总体规划。

(2) 经对比分析本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)等规范中的强制性约束条款的符合情况认为，项目区不存在制约本项目建设的水土保持因素，各条款要求基本满足，本项目建设是合理可行的。

(3) 项目区的选址唯一，符合剑阁县用地总体规划要求，无比选方案。

(4) 主体设计中充分考虑了原地貌的地形特点，根据现状地形设计，通过修建挡墙来衔接东西两侧的落差，采取半挖半填的方式进行，从而避免了项目内部大挖大填，施工期间已考虑土石方优先进行内部调运，以利于减少占地、扰动地面面积，同时减少了大量土石方的挖填，有利于环境保护，同时也减少了水土流失现象的发生，降低了水土流失危害，符合水土保持要求。

(5) 主体工程设计了表土剥离、表土回铺、播撒草籽、散水沟、雨水管、

临时遮盖等具有水土保持功能的措施。从水土流失防治要求方面看，所采取的防治措施体系较为完整。

(6) 项目施工组织设计较为合理，基础施工等土建工程施工工艺基本符合规范要求。建设区水土流失防治措施体系较为完善，主体工程已列的水土保持工程包括表土剥离、表土回铺、播撒草籽、散水沟、雨水管、临时遮盖等，能够起到较好的水土保持作用。虽然水土保持措施还不完全，但通过本方案提出的相关措施可以完善水土流失体系。因此，从水土保持角度来看，工程建设是合理可行的。

3.2.2 工程占地评价

1、占地类型分析与评价

本项目位于剑阁县，项目占地总面积 0.30hm²，均为永久占地。本项目占用土地类型主要为公共管理与公共服务用地，符合水土保持要求。

从水土保持角度来看，主体工程在选址过程中，已充分考虑减少工程占地来保护土地资源，最大程度的减少因工程建设所带来的水土流失，同时也节省了工程投资；在工程施工结束后，由于各区域各种水土保持措施开始发挥作用，可将所占用土地的水土流失降低到环境容许值。

2、施工临时占地分析与评价

项目施工期间，在项目区内部设置 2 处施工生产区、1 处临时堆土场区，施工临时占地面积能够满足施工需要，施工结束后将对其进行硬化及绿化处理，不造成新的水土流失。根据主体设计相关资料，工程建设过程中采取封闭式施工管理，在工程施工过程中严格控制施工范围，减少对水土保持设施的破坏，降低工程建设带来的水土流失。施工完成后，对所占用的土地将进行硬化处理，以减少水土流失。

从水土保持角度分析，本项目的占地面积合理，占地面积控制严格。本工程建设占地对水土流失影响有限，占地类型符合水土保持的相关规定，占地规划可行，通过合理水土保持措施，工程建设造成的水土流失不利影响可得到控制。

综合工程占地类型、面积和占地性质等方面考虑，本项目不存在水土保持制

约性因素。

3.2.3 土石方平衡评价

根据土石方平衡原则，本项目的土石方平衡综合考虑了工程建设特点，并结合场区地形地貌尽可能做到土石方的合理调配，在降低施工组织难度和工程建设投资的同时，也减少了因工程建设带来的水土流失。

经调查统计，本项目开挖土石方共计 0.47 万 m^3 （自然方，其中剥离表土 0.01 万 m^3 、一般土石方 0.46 万 m^3 ），回填土石方共计 0.47 万 m^3 （自然方，其中回铺表土 0.01 万 m^3 、一般土石方 0.46 万 m^3 ），无借方，无弃方，本工程做到了土石方平衡和土石方减量化、资源化，避免了工程土石方乱挖、乱取现象。

本项目土石方经合理调运后，无永久性弃方产生，避免了永久弃土场布设，保护了当地生态环境，缓解了当地水土流失防治压力。

从水土保持角度，本工程建设期土石方平衡基本合理，基本满足水土保持要求。

3.2.4 土石方减量化分析、资源化论证

根据主体工程施工组织设计，本工程开挖主要包括建筑物基础开挖、场地平整、挡土墙基础等的土石方开挖。

（1）减量化评价

主体设计中充分考虑了原地貌的地形特点，通过设置挡土墙避免了大挖大填，从而最大限度地减少工程土石方开挖量，相比大开挖施工减少了弃渣量约 0.10 万 m^3 。

（2）资源化评价

主体设计阶段已考虑将项目之间土石方优先进行内部调运，采取半挖半填的方式平衡东西两侧的土石方，实现了弃渣资源化利用 0.10 万 m^3 ，避免了永久弃渣的产生，符合水土保持要求。

3.2.5 取土（石、砂）场设置评价

本项目不涉及取土（石、料）场。

3.2.6弃土（石）场设置评价

本工程土石方平衡，不单独设置弃渣场，避免了工程土石方乱挖、乱取现象。

从水土保持角度，本工程建设期土石方处置合理，无乱堆乱弃现象发生，基本满足水土保持要求。

3.2.7施工方法与工艺评价

3.2.7.1 施工组织的分析与评价

本项目工期共计 20 个月，施工期为 2024 年 5 月至 2025 年 12 月，占用了雨季。从水土保持角度分析，工期安排是否合理直接决定了可能发生的水土流失量，本项目施工占用雨季，从水土流失的成因分析，雨季施工是最易产生水土流失的因子，项目区施工形成的裸露面，在降雨的冲刷下容易产生大量的水土流失。

工程施工布局充分利用占地范围；建筑施工采用机械与人工结合的方式；工程在建设前先对场地进行平整，设置排水设施，建设均集中在占地范围内进行。在土石方开挖过程中，采用随挖随填随运，运至临时堆土场区内集中堆放，避免二次搬运，有效减少水土流失。项目建设总体符合水土保持要求，对防治水土流失可起到较好的效果。

本项目建设地交通运输方便，地方性建筑材料均可通过购买方式获得，能满足工程建设需要。但在购买施工材料时，均选择在当地水行政主管部门备案的料场购买，在购买合同中明确有料场开采过程中及开采后的水土流失防治责任由料场经营者负责。

3.2.7.2 施工方法、工艺及时序的分析与评价

根据项目工程建设的特点，以及工程建设区的地形地貌、地质岩性、土壤、植被及水文气象等自然环境特征，分析该项目工程建设过程中可能导致水土流失的主要工序是土石方开挖、土石方填筑等。

工程施工前沿工程占地范围线修筑挡板，工程施工严格控制在征地红线范围内，尽量避免对周边环境的影响。土石方填筑从低到高分区分层进行，每层填土经平整、碾压达到实度要求后再填筑上层。填筑前清除杂物，进行填前碾压，整平碾压采用拖式振动碾配合自行碾作业，尽可能做到随挖、随运、随填、随平、

随压连续作业。

上述可见，工程开挖做到随挖、随运、随填、随平、随压连续作业方式，可有效避免因施工不当直接造成水土流失的可能，符合水土保持要求。填筑体经过推平、碾压、夯实后，不再是松散的堆积体，能够有效减少发生水土流失。此外，在工程施工中还应注意严格控制扰动面积在规定范围内，减少地表裸露时间，遇暴雨或大风天气加强临时防护。

因此从水土保持角度分析，本工程施工方法、工艺及时序基本合理，有利于防止水土流失。

3.2.7.3 水土保持施工要求

主体工程建立的施工组织形式落实了责任，明确了相互之间的关系，有利于水土保持措施和责任的落实，从水土保持角度来看合理的主体工程施工组织设计较为充分地考虑了水土保持要求，不违背《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定的绝对或严格限制项目建设的水土保持制约因素。主体工程的施工工艺符合水土保持要求。目前本项目处于施工准备期，为最大程度减少施工过程中产生的水土流失，本方案提出以下水土保持要求：

（1）充分重视水土保持工作，认真落实水行政主管部门批复的水土保持方案设计内容，从而确保水土保持措施得到较好的落实；

（2）合理安排施工时序，雨季施工时，要加强施工管理，采取相应的临时防护措施，尽量减少项目建设造成的水土流失；

（3）在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。

3.2.8 主体工程设计中具有水土保持措施功能工程的评价

3.2.8.1 已施工部分水土保持功能措施分析与评价

本项目于2024年5月开工，并于2025年12月竣工，截至2026年3月，本项目已完工2个月，并实施了相应水土保持措施，本方案对已实施水土保持措施进行调查、分析与评价。

1、普安中学教师保障性住房工程区

（1）建构筑物区

①散水沟

根据调查：施工期间在建筑物四周设置了散水沟，断面采用矩形断面，底宽 0.26m，沟深 0.4m，材质为砖砌，表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面，底板采用 C10 混凝土垫层，底板厚 10cm，共布设散水沟长度 115m，满足场地内的雨水排放，基本满足水土保持要求。目前本区域已施工完毕，场地已完成硬化不再产生水土流失影响。

(2) 道路工程区

①表土剥离

根据调查：施工期间对占地范围内占用的绿化区域进行了表土剥离，剥离面积约 0.10hm²，剥离厚度约 10cm，剥离量为 100m³，从水土保持角度分析，施工前对表土进行剥离可以有效的减少水土流失，使表土资源得到了保护。目前本区域已施工完毕，场地已完成硬化不再产生水土流失影响。

②雨水管

根据调查：施工期间在道路一侧铺设雨水管长 118m。用于道路工程区的雨水排放，雨水管道与学校内已建雨水管网相连，雨水最终排入市政雨水管网中。满足场地内的雨水排放，基本满足水土保持要求。目前本区域已施工完毕，场地已完成硬化不再产生水土流失影响。

③防雨布遮盖

根据调查：施工期间对临时堆料、表土堆放区域采取了防雨布遮盖措施，遮盖面积为 500m²，基本满足水土保持要求。

从水土保持角度分析，施工期间采取临时遮盖、排水措施能有效地减少水土流失，未发生较为明显的水土流失现象，未与周边发生水土流失方面的纠纷。

(3) 景观绿化区

①表土回铺

根据调查：施工单位在边坡区域完工后采取了播撒草籽的方式进行绿化，在绿化前进行了绿化覆土，回铺厚度 50cm，回铺量为 100m³。从水土保持角度分析，表土回铺有利于植物的生长。目前本区域已施工完毕，景观绿化区域正在逐

步恢复。

②播撒草籽

根据调查:根据建设单位提供资料,在后期主体工程与道路硬化基本完成后,对景观绿化区进行播撒草籽方式进行项目区绿化工作,绿化面积为 0.02hm²。绿化工程能够防止土壤侵蚀,同时起到美化作用;还能有效覆盖地表,减少降雨冲刷,增加地表林草植被覆盖率。目前本区域已施工完毕,景观绿化区域正在逐步恢复。

2、剑门中学教师保障性住房工程区

(1) 建构筑物区

①散水沟

根据调查:施工期间在建筑物四周设置了散水沟,断面采用矩形断面,底宽 0.26m,沟深 0.4m,材质为砖砌,表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面,底板采用 C10 混凝土垫层,底板厚 10cm,共布设散水沟长度 110m,满足场地内的雨水排放,基本满足水土保持要求。目前本区域已施工完毕,场地已完成硬化不再产生水土流失影响。

(2) 道路工程区

①雨水管

根据调查:施工期间在道路一侧铺设雨水管长 120m。用于道路工程区的雨水排放,雨水管道与学校内已建雨水管网相连,雨水最终排入市政雨水管网中。满足场地内的雨水排放,基本满足水土保持要求。目前本区域已施工完毕,场地已完成硬化不再产生水土流失影响。

②防雨布遮盖

根据调查:施工期间对临时堆料区域采取了防雨布遮盖措施,遮盖面积为 300m²,基本满足水土保持要求。

从水土保持角度分析,施工期间采取临时遮盖、排水措施能有效地减少水土流失,未发生较为明显的水土流失现象,未与周边发生水土流失方面的纠纷。

综上所述,项目在前期施工过程中采取了部分水土保持功能措施,能够有效

地减少水土流失，目前项目已采取硬化及景观绿化措施，基本不存在水土流失现象。

已实施水土保持功能的措施工程量统计表

表 3.2-1

项目分区	措施类型	水土保持措施	措施实施位置	单位	数量	实施时间	
普安中学教师保障性住房区	建构筑物工程区	工程措施	散水沟	建筑物四周	m	115	2025.1
	道路工程区	工程措施	表土剥离	可剥离区域	m ³	100	2024.5
			雨水管	道路一侧	m	118	2025.1
		临时措施	防雨布遮盖	临时堆料、堆土区域	m ²	500	2024.5~2025.3
	景观绿化区	工程措施	表土回铺	边坡绿化区域	m ³	100	2025.4
植物措施		播撒草籽	边坡绿化区域	hm ²	0.02	2025.4	
剑门中学教师保障性住房区	建构筑物工程区	工程措施	散水沟	建筑物四周	m	110	2025.8
	道路工程区	工程措施	雨水管	道路一侧	m	120	2025.8
		临时措施	防雨布遮盖	临时堆料区域	m ²	300	2025.3~2025.10

3.2.8.2 主体设计中具有水土保持功能措施分析与评价

本项目于 2024 年 5 月开工，并于 2025 年 12 月竣工，属完建项目，主体工程设计有地面硬化、表土剥离、表土回铺、播撒草籽、散水沟、雨水管、防雨布遮盖等措施。这些项目均具有一定的水土保持功能，在减少土壤侵蚀、保持水土、绿化美化环境方面发挥着重要的作用。

(1) 工程措施

①建筑基底、道路硬化工程

建筑底基层硬化浇筑砼后、道路硬化后，不会再产生水土流失。

水土保持分析与评价：在建筑底基层硬化和路面和广场硬化后，不会再产生水土流失，具有一定的水土保持功能。

②表土剥离

根据现场实地调查可知，施工期间对占地范围内占用的绿化区域进行了表土剥离，剥离面积约 0.10hm²，剥离厚度约 10cm，剥离量为 100m³。

水土保持分析与评价：施工前对表土进行剥离可以有效的减少水土流失，具有较好的水土保持功能，纳入水土保持措施投资。

③表土回铺

根据现场实地调查可知，施工单位在景观绿化区域完工后采取了播撒草籽的

方式进行绿化，在绿化前进行了绿化覆土，回铺厚度约 50cm，回铺量为 100m³。

水土保持分析与评价：表土回铺有利于植物的生长，具有水土保持功能，纳入水土保持投资。

④散水沟

在建构筑物施工过程中四周设置了散水沟，散水沟断面形式为矩形断面，底宽 0.26m，沟深 0.4m，材质为砖砌，表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面，底板采用 C10 混凝土垫层，底板厚 10cm，经统计共布设散水沟长度 225m。

水土保持措施分析：散水沟能够及时有效地收集并排放项目内汇集的雨水具有水土保持功能，纳入水土保持措施投资。

⑤雨水管网

本工程室外雨水管道采用 UPVC 双壁波纹管，管径为 DN300，长度为 238m，排入校区原有室外雨水管网，最终排入市政雨水管网。

水土保持分析与评价：雨水管网能够及时有效地汇集并排放项目区雨水，具有水土保持功能，纳入水土保持措施投资。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《室外排水设计规范》（GB50014-2006），排水标准为 5 年一遇 10min 短历时暴雨。

排水管设计排水流量采用小流域面积设计流量式，计算公式如下：

$$Q_m = 16.67\phi q F$$

式中： Q_m —设计排水流量，m³/s；

ϕ —径流系数；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min；

F —汇水面积，km²。

雨水管、排水沟设计排水流量见下表。

雨水管、排水沟设计排水流量表

表 3.2-2

管网位置	管名称	径流系数	平均降雨强度 (P=20%)	汇水面积	设计排水流量
			mm/min	km ²	m ³ /s
项目区	DN300 雨水管	0.8	2.17	0.002	0.0579
	散水沟	0.8	2.17	0.0015	0.043

排水能力按均匀流计算，计算公式如下：

$$Q = \frac{1}{n} A i^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}}$$

式中：n—粗糙系数；

A—过流面积，m²；

i—坡降；

R—水力半径；

排水沟安全超高取 0.20m

雨水管最大充满度取 0.70。

雨水管、排水沟水力参数统计见下表。

雨水管、排水沟水力参数统计表

表 3.2-3

位置	雨水管规格	过水面积 W(m ²)	湿周χ(m)	水力半径 R(m)	糙率 n	坡降	过水流量 Q (m ³ /s)
项目区	①DN300 雨水管	0.0529	0.59	0.09	0.01	0.005	0.074
	②散水沟	0.05	0.66	0.08	0.015	0.005	0.045

经计算，雨水管、排水沟过流能力均大于设计排水流量，满足排水要求。

(2) 植物措施

①播撒草籽

根据建设单位提供资料，在后期主体工程与道路硬化基本完成后，对景观绿化区进行播撒草籽方式进行项目区边坡绿化工作，绿化面积为 0.02hm²。

水土保持分析与评价：主体设计在道路和建构物周边进行了绿化设计，绿化工程能够防止土壤侵蚀，同时起到美化作用；还能有效覆盖地表，减少降雨冲刷，增加地表林草植被覆盖率，具有较好的水土保持效果。方案将其界定为水土保持措施，纳入水土流失防治措施体系，投资计入主体已列部分。

(3) 临时措施

①防雨布网遮盖

根据现场调查，施工过程中建设单位对临时堆土、裸露区域采取防雨布进行遮盖，遮盖的面积为 800m²。

水土保持分析与评价：对于裸露地表主体设计采用了防雨布遮盖措施，可以减少雨水对地表的冲刷，从而减少工程水土流失，具有良好的水土保持功能，纳入水土保持投资。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 水土保持工程的界定原则

(1) 主导功能原则：以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程；以主体设计功能为主，同时具有水土保持功能的工程，不能作为水土保持工程。

(2) 责任区分原则：对建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

(3) 实验排除原则：难以区分主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行排除。即假定没有这些工程，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持工程。

(4) 各类植物措施均应界定为水土保持工程。

3.3.2 界定为水土保持工程的措施及投资

1、雨水管

在道路周边布设有严密的雨水管网，沿雨水管布设的排水检查井，均能够及时排放项目区的雨水，有效地减少径流对地面的冲刷，具备良好排水保持功能，因此界定为水土保持措施。

2、散水沟

在建筑四周布设散水沟，均能够及时排放项目区的雨水，有效地减少径流对地面的冲刷，具备良好排水保持功能，因此界定为水土保持措施。

3、防雨布遮盖

对于裸露地表、临时堆料及堆土区域施工单位采用了防雨布遮盖措施，可以

减少雨水对地表的冲刷，从而减少工程水土流失，具有良好的水土保持功能，纳入水土保持投资。

4、表土剥离

施工前对表土进行剥离可以有效的减少水土流失，具有较好的水土保持功能，因此界定为水土保持措施。

5、表土回铺

表土回铺有利于植物的生长，具有水土保持功能，因此界定为水土保持措施。

6、播撒草籽

在后期主体工程与道路硬化基本完成后，对边坡区域采取播撒草籽，进行项目区绿化工作，绿化工程能够防止土壤侵蚀，同时起到美化作用；还能有效覆盖地表，减少降雨冲刷，增加地表林草植被覆盖率，具有较好的水土保持效果，因此界定为水土保持措施。

主体具有水土保持功能的措施量及投资统计见表 3.3-1。

主体具有水土保持功能的措施工程量统计表

表 3.3-1

项目分区	措施类型	水土保持措施	单位	数量	单价	投资（万元）
项目区	工程措施	表土剥离	m ³	100	7.25	0.07
		表土回铺	m ³	100	6.87	0.07
		DN300 雨水管	m	238	84.65	2.01
		散水沟	m	225	187.76	4.22
	植物措施	播撒草籽	hm ²	0.02	4000	0.01
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	800	5.00	0.4
合计						6.78

3.3.3 建议

因工程现已完工，本方案在对主体设计和施工组织等资料分析评价的基础上，对其设计和施工中存在的问题给予指出，并将施工组织中的水土保持措施纳入主体已有的水土保持措施中去，从而形成比较完善的水土保持防治体系，吸收好的经验、总结施工中还不够完善的地方，为今后当地及类似项目的水土保持工作提供技术指导和借鉴。

主体设计和施工组织中提到的措施，其防护目的与水土保持措施目标大体一

致，该类防治措施体系对施工中防治水土流失起到了积极的作用，防治效果基本上能满足水土保持要求。

本水保方案在对主体设计和施工组织设计分析评价的基础上，进一步查缺补漏，给出以下建议及要求：

（1）建议业主定期清理排水沟中的泥沙，保障排水沟能够长期有效的发挥作用。

（2）对工程区内的种植的植被定期进行养护，保障其能够长期有效的发挥水土保持作用。

（3）未落实水土保持“三同时”原则（水土保持设施与主体工程“同时设计，同时施工，同时投产使用”的原则），建议业主再进行其他项目施工前，编报水土保持方案并报送相关水行政主管部门进行审批。

（4）本方案建议业主单位重视水土保持工作，认真学习水土保持相关法律法规知识，加强工程管理，规范施工行为，在以后的生产建设项目中都必须及时编制相应的水土保持方案，并积极实施水保措施，从而有效控制因工程建设造成的水土流失。

4 水土流失分析调查与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目区所处的水土保持分区位置

本项目属于建设类新建项目，根据《全国水土保持区划（试行）》，工程区所在的剑阁县属于西南紫色土区。

4.1.2 项目区水土流失类型

项目区位于西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主。项目区夏季降雨集中，主要集中于5~9月，雨季降雨强度大，易发生水蚀，其形式主要有面蚀、片蚀、细沟侵蚀和浅沟侵蚀等。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）项目区属于西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

4.1.3 区域水土流失现状

剑阁县幅员面积为 3202.83km^2 ，境内农业发达，坡耕地多，水土流失严重。根据2024年水土流失数据，剑阁县水土流失面积达 1228.07km^2 ，占幅员面积的38.34%。

项目区水土流失现状表

表 4.1-1 单位： km^2

行政区域	各级强度水土流失面积						
	小计	占比 (%)	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
剑阁县	1228.07	38.34	771.26	150.72	105.49	151.14	55.33

4.1.4 工程区水土流失现状

本工程占地类型为公共管理与公共服务用地，工程区土壤侵蚀类型为水力侵蚀，侵蚀强度以微度侵蚀为主，表现形式主要为面蚀和沟蚀。根据水利普查数据，结合工程区地形图分析，并经现场踏勘调查工程区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，根据经验确定工程区各个工程单元各种土地利用类型下的侵蚀强度，最终确定工程区各个工程单元各种土地利用类型下的

土壤侵蚀模数。经调查计算，工程区原地貌土壤侵蚀模数平均为 $300t/(km^2 \cdot a)$ ，平均表现为微度侵蚀。项目建设区各工程区域不同地形条件下的原地貌土壤侵蚀模数详见下表。

原地貌土壤侵蚀模数表

表 4.1-2

项目区		地类	面积 (hm^2)	地形 坡度 ($^\circ$)	植被覆 盖度(%)	侵蚀强 度	平均侵蚀 模数 $t/$ ($km^2 \cdot a$)	年流 失量 (t/a)
普安中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	公共管理与公共服务用地	0.02	0~5	/	微度	300	0.06
	道路工程区	公共管理与公共服务用地	0.14	0~5	30~40	微度	300	0.42
	景观绿化区	公共管理与公共服务用地	0.02	0~5	/	微度	300	0.06
剑门中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	公共管理与公共服务用地	0.03	0~5	/	微度	300	0.09
	道路工程区	公共管理与公共服务用地	0.09	0~5	/	微度	300	0.27
合计			0.3			微度	300	0.90

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失成因及危害

1、水土流失成因

(1) 自然因素

自然因素主要体现在降雨集中，强度大。项目所在区域 50%以上的降雨量集中在 5~9 月，降雨量较大，持续时间长，且多暴雨。加之夏季气温高，母质抗风化弱，分解速度快，暴雨后极易引发洪灾，造成严重水土流失。

(2) 人为因素

人为因素主要体现在项目建设施工过程中造成的水土流失。

①土石方开挖：工程建设主要水土流失时段主要发生为土石方开挖过程中，扰动深度最深，扰动面积最大，雨水对开挖边坡冲刷，从而容易导致水土流失。

②车辆运输途中：根据主体设计，工程区内土石方调配合理，土石方平衡，未有需要外运土石方；本工程车辆运输主要为建筑所需水泥、砂石料等建筑材料，在运输途中应进行遮盖防护，防止材料外溢，造成不必要的水土流失。

2、水土流失危害

本项目水土流失主要是人为因素造成的,其危害主要表现在:在降大雨期间,裸露地表大量泥土被雨水冲刷流失,周边土壤肥力随之下降。造成周边管道、路面淤积、堵塞。

4.2.2 扰动地表、损坏植被面积调查统计

4.2.2.1 扰动地表面积

项目施工将改变原有地貌,损害或压埋原有植被,不同程度地对原有具有水土保持功能的设施造成破坏,造成项目区水土流失量的增加。根据业主提供的工程设计文件、技术资料和当地土地利用类型,结合实地勘察的测量统计,对工程建设开挖扰动、压占地表和损坏植被面积进行量测统计,项目总占地面积 0.30hm^2 , 扰动地面积为 0.30hm^2 。

4.2.2.2 损毁植被面积

项目施工将改变原有地貌,损害或压埋原有植被,不同程度地对原有的具有水土保持功能的设施造成破坏,增加了项目区水土流失量。

本项目总占地面积 0.30hm^2 , 涉及损毁植被面积 0.10hm^2 。

4.2.3 弃渣量调查

本项目开挖土石方共计 0.47 万 m^3 (自然方,其中剥离表土 0.01 万 m^3 、一般土石方 0.46 万 m^3), 回填土石方共计 0.47 万 m^3 (自然方,其中回铺表土 0.01 万 m^3 、一般土石方 0.46 万 m^3), 无借方,无弃方,本工程做到了土石方平衡和土石方减量化、资源化,避免了工程土石方乱挖、乱取现象。

4.3 土壤流失量调查

4.3.1 施工期水土流失量调查

4.3.1.1 水土流失量调查单元

按照施工工艺和方法相似、新增水土流失类型和形式相近的原则确定本工程水土流失调查单元。结合工程组成,确定本工程水土流失调查单元为普安中学教师保障性住房工程区、剑门中学教师保障性住房工程区 2 个调查单元。

水土流失调查单元划分一览表

表 4.3-1

调查单元		土壤流失类型		
		一级分类	二级分类	三级分类
普安中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
	道路工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体
景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	
剑门中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
	道路工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体

4.3.1.2 水土流失量调查时段及范围

项目于 2024 年 5 月开工，并于 2025 年 12 月完工，施工期为 20 个月。截至目前已完工 2 个月。因此水土流失调查时段为 2024 年 5 月到 2025 年 12 月，共计 20 个月，按 1.7 年计算，调查范围为 0.30hm²；水土流失量调查时段及范围详见表 4.3-2。

土壤流失量调查单元、时段及面积一览表

表 4.3-2

调查单元		土壤流失类型			施工期	
					调查面积 (hm ²)	调查时段 (a)
普安中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.02	1.7
	道路工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.09	1.7
		水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	0.05	1.7
	景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.02	1.7
剑门中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.03	1.7
	道路工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	0.06	1.7
		水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	0.03	1.7
合计					0.30	

4.3.1.3 施工期调查流失量

施工期扰动后土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)的计算方法进行调查计算。本项目施工期土壤流失类型主要为水力作用下的土壤流失，包括地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程堆积体 2

类（按扰动方式、坡度、坡长、地表覆盖度、土壤类型和质地、气候因素等）。

1) 地表翻扰型一般扰动地表

$$M_{yd} = RK_{yd}L_{yd}S_{yd}BETA$$

式中：e——自然对数的底，可取 2.72；

θ ——计算单元坡度，取值范围为：0~90°。 $\theta \leq 35^\circ$ 时按实际值计算； $\theta > 35^\circ$ 时按 35°计算； θ 为 0°时 S_y 取 0。

$$M_{yd} = RK_{yd}L_{yd}S_{yd}BETA$$

$$K_{yd} = NK$$

式中： M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

K_{yd} ——地表翻动后土壤可蚀性因子， $t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$ ；

N——地表翻动后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲，取 2.13。

2) 上方无来水工程堆积体

上方无来水工程堆积体土壤流失量计算公式如下：

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$$

式中： M_{dw} ——上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量，t；

X——工程堆积体形态因子，无量纲；

R——降雨侵蚀力因子， $\text{MJ} \cdot \text{mm} / (\text{hm}^2 \cdot \text{h})$ ；

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子， $t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$ ；

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

工程堆积体土石质因子 G_{dw} 按下式计算：

$$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta}$$

式中： δ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量，重量百分数，取小数；

a_1 、 b_1 ——上方无来水工程堆积体土石质因子系数， $a_1 = 0.023$ ， $b_1 = -2.297$ ；

上方无来水工程堆积体坡长因子 L_{dw} 按下式计算：

$$L_{dw} = (\lambda / 5)^{f_1}$$

式中： f_1 ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数，取 0.596。

上方无来水工程堆积体坡度因子 S_{dw} 按下式计算：

$$S_{dw} = (\theta / 25)^{d_1}$$

式中： d_1 ——上方无来水工程堆积体坡度因子系数，取 1.259。

地表翻扰型一般扰动地表水土流失量调查表

表 4.3-3

防治分区		土壤流失类型			参数								Myz	调查时间	调查土壤流失量
					R	K _{yd}	L _y	S _y	B	E	T	A	t	(a)	t
普安中学教师保障性住房工程区	建构物区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	4443.7	0.0149	1.73	1.25	0.119	1	1	0.02	0.34	1.7	0.58
	道路工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	4443.7	0.0149	1.75	1.22	0.119	1	1	0.09	1.51	1.7	2.57
	景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	4443.7	0.0149	1.72	1.18	0.119	1	1	0.02	0.32	1.7	0.54
剑门中学教师保障性住房工程区	建构物区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	4443.7	0.0149	1.75	1.24	0.119	1	1	0.03	0.51	1.7	0.87
	道路工程区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	4443.7	0.0149	1.75	1.22	0.119	1	1	0.06	1.01	1.7	1.72
合计												0.22	3.69		6.28

上方无来水工程堆积体水土流失量调查表

表 4.3-4

防治分区		土壤流失类型			参数						M _{dw} t	调查时间 (a)	调查土壤流 失量 t
					X	R	G _{dw}	L _{dw}	S _{dw}	A			
普安中学教师保障性住房工程区	道路工程区	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	1	4443.7	0.0042	1.13	1.35	0.05	1.42	1.7	2.41
剑门中学教师保障性住房工程区	道路工程区	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	1	4443.7	0.0042	1.15	1.28	0.03	0.82	1.7	1.39
合计										0.08	2.24		3.80

施工期调查流失量汇总表

表 4.3-5

调查单元		调查时段	土壤侵蚀背景值	扰动后侵蚀模数值	侵蚀面积	调查时间	原地貌流失量 (t)	调查流失量 (t)	新增流失量 (t)
			t / (km ² ·a)	t / (km ² ·a)	(hm ²)	(a)			
普安中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	施工期	300	1700	0.02	1.7	0.1	0.58	0.48
	道路工程区	施工期	300	2093	0.14	1.7	0.71	4.98	4.27
	景观绿化区	施工期	300	1600	0.02	1.7	0.1	0.54	0.44
剑门中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	施工期	300	1700	0.03	1.7	0.15	0.87	0.72
	道路工程区	施工期	300	2033	0.09	1.7	0.46	3.11	2.65
合计					0.3		1.52	10.08	8.56

4.3.2 自然恢复期水土流失量调查

4.3.2.1 水土流失量调查单元

结合工程组成,确定本工程自然恢复期水土流失调查单元为普安中学教师保障性住房工程区 1 个调查单元。

自然恢复期水土流失调查单元划分表

表 4.3-6

调查单元		土壤流失类型		
		一级分类	二级分类	三级分类
普安中学教师保障性住房工程区	景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表

4.3.2.2 水土流失量调查时段及范围

本项目于 2024 年 5 月开工,并于 2025 年 12 月完工,总工期为 20 个月。目前项目已完工并投入使用,本次采用土壤流失调查,调查时段为 2026 年 1 月至 2026 年 2 月,调查期为 2 个月,按实际计列,调查时间取 0.2 年,调查范围为 0.02hm²。水土流失量调查时段及范围详见表 4.3-7。

自然恢复期水土流失量调查时段及范围一览表

表 4.3-7

调查单元		自然恢复期	
		调查面积 (hm ²)	调查时间 (a)
普安中学教师保障性住房工程区	景观绿化区	0.02	0.2

4.3.2.3 自然恢复期调查流失量

本项目自然恢复期土壤流失类型主要为水力作用下的土壤流失,主要为植被破坏性型一般扰动地表(按扰动方式、坡度、坡长、地表覆盖度、土壤类型和质地、气候因素等)。

1) 植被破坏型一般扰动地表

$$M_{yk} = RKL_y S_y BETA$$

式中: M_{yk} ——单位面积的年平均土壤流失量 (t);

R——降雨侵蚀力因子, $M_J \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$;

K——土壤可蚀性因子, $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot M_J \cdot mm)$;

L_y ——坡长因子, 无量纲;

S_y ——坡度因子，无量纲；

B ——植被因子，无量纲；

E ——工程措施因子，无量纲；

T ——耕作措施因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

$$R = 0.067P_d^{1.627}$$

式中： R ：降雨侵蚀力因子， $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$ ；

P_d ：多年平均降雨量， mm ；（剑阁县多年降水量平均 $P_d=1086.6\text{mm}$ ）；

$$K = 1[2.1 \times 10^{-4}(n_1n_2 + n_3n_4)^{1.14}(12 - OM) + 3.25(g_1 - 2) + 2.5(g_2 - 3)] / 759$$

式中： n_1 ——粒径在 $0.002\sim 0.1\text{mm}$ 的土壤颗粒含量百分比，%；

n_2 ——粒径在 $0.002\sim 0.05\text{mm}$ 的土壤粉砂含量百分比，%；

n_3 ——粒径在 $0.05\sim 2\text{mm}$ 的土壤颗粒含量百分比，%；

OM ——土壤有机质含量，%；

g_1 ——土壤结构等级，无量纲，可根据土壤团粒结构参考表取值；

g_2 ——土壤渗透性等级，无量纲，可根据土壤粒径组成参考表取值。

$$L_y = (\lambda / 20)^m$$

式中： L_y ：坡长因子，无量纲；

λ ：计算单元水平投影坡长度， m ，对一般扰动地表，水平投影坡长 $\leq 100\text{m}$ 时按实际值计算，水平投影坡长 $> 100\text{m}$ 时按 100m 计算；

m ：坡长指数，其中， $\theta \leq 1^\circ$ 时， m 取 0.2 ； $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时， m 取 0.3 ； $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时， m 取 0.4 ； $\theta > 5^\circ$ 时， m 取 0.5 。

植被破坏性型一般扰动地表水土流失量调查表

表 4.3-8

防治分区		土壤流失类型			参数								Myz	调查时间	调查土壤流失量	土壤侵蚀模数
					R	K	L _y	S _y	B	E	T	A	t	a	t	t/km ² ·a
普安中学教师保障性住房工程区	景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	4443.7	0.007	0.88	0.45	1	1	1	0.02	0.25	0.2	0.05	1250
合计												0.02	0.25		0.05	1250

4.4 土壤流失量预测

4.4.1 自然恢复期土壤流失量预测

4.4.1.1 水土流失量预测单元

本工程自然恢复期的预测单元为普安中学教师保障性住房工程区内的景观绿化区。

4.4.1.2 水土流失量预测时段及范围

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，植被得到逐步恢复，松散裸露面逐步趋于稳定，水土流失将逐步减小，但自然恢复期仍有一定量的水土流失。结合当地降雨量及植被情况，自然恢复期按照 2.0 年进行预测，由于本项目已于 2025 年 12 月完工并投入使用，截至 2026 年 2 月，采用调查方法解决，因此预测时段从 2026 年 3 月开始，至 2027 年 12 月结束，预测期为 22 个月，预测时间不足 12 个月，但达到一个雨季长度按一年计，预测范围为 0.02hm²。

自然恢复期水土流失量预测时段及范围详见表 4.4-1。

自然恢复期水土流失量预测时段及范围一览表

表 4.4-1

预测单元		自然恢复期	
		预测面积 (hm ²)	预测时间 (a)
普安中学教师保障性住房工程区	景观绿化区	0.02	2

4.4.1.3 水土流失量预测

本项目自然恢复期土壤流失类型主要为水力作用下的土壤流失，主要为植被破坏性型一般扰动地表（按扰动方式、坡度、坡长、地表覆盖度、土壤类型和质地、气候因素等）。

1) 植被破坏型一般扰动地表

$$M_{yk} = RKL_y S_y BETA$$

式中： M_{yk} ——单位面积的年平均土壤流失量 (t)；

R——降雨侵蚀力因子， $M_J \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$ ；

K——土壤可蚀性因子， $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot M_J \cdot mm)$ ；

L_y ——坡长因子，无量纲；

S_y ——坡度因子，无量纲；

B ——植被因子，无量纲；

E ——工程措施因子，无量纲；

T ——耕作措施因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

$$R = 0.067P_d^{1.627}$$

式中： R ：降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$ ；

P_d ：多年平均降雨量， mm ；（剑阁县多年降水量平均 $P_d=1086.6mm$ ）；

$$K = 1 \left[2.1 \cdot 10^{-4} (n_1 n_2 + n_3 n_4)^{1.14} (12 - OM) + 3.25(g_1 - 2) + 2.5(g_2 - 3) \right] / 759$$

式中： n_1 ——粒径在 $0.002 \sim 0.1mm$ 的土壤颗粒含量百分比，%；

n_2 ——粒径在 $0.002 \sim 0.05mm$ 的土壤粉砂含量百分比，%；

n_3 ——粒径在 $0.05 \sim 2mm$ 的土壤颗粒含量百分比，%；

OM ——土壤有机质含量，%；

g_1 ——土壤结构等级，无量纲，可根据土壤团粒结构参考表取值；

g_2 ——土壤渗透性等级，无量纲，可根据土壤粒径组成参考表取值。

$$L_y = (\lambda / 20)^m$$

式中： L_y ：坡长因子，无量纲；

λ ：计算单元水平投影坡长度， m ，对一般扰动地表，水平投影坡长 $\leq 100m$ 时按实际值计算，水平投影坡长 $> 100m$ 时按 $100m$ 计算；

m ：坡长指数，其中， $\theta \leq 1^\circ$ 时， m 取 0.2 ； $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时， m 取 0.3 ； $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时， m 取 0.4 ； $\theta > 5^\circ$ 时， m 取 0.5 。

植被破坏性型一般扰动地表水土流失量预测表

表 4.4-2

防治分区		土壤流失类型			参数							Myz	预测时间	预测土壤流失量	土壤侵蚀模数	
					R	K	L _y	S _y	B	E	T	A	t	a	t	t/km ² ·a
普安中学教师保障性住房工程区	景观绿化区	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	4443.7	0.007	0.40	0.25	1	1	1	0.02	0.06	2	0.12	300
合计												0.02	0.06	2	0.12	300

4.5 调查及预测结果

本项目建设过程中扰动地表面积 0.30hm²。根据工程建设工期，在不采取任何水土流失防治措施下，根据水土流失量分析调查及预测，工程可能造成水土流失总量 10.25t，新增水土流失总量 8.60t。施工期造成的新增水土流失量 8.56t。施工期造成的新增水土流失量占新增水土流失总量的 99.53%。工程施工期是产生水土流失的重点时段，因此施工期是水土流失防治的重点时段。

施工期新增水土流失总量为 8.56t。其中普安中学教师保障性住房工程区内的建构筑物区新增水土流失量为 0.48t，占新增水土流失总量的 5.58%；道路工程区新增水土流失量为 4.27t，占新增水土流失总量的 49.65%；景观绿化区新增水土流失量为 0.48t，占新增水土流失总量的 5.58%。剑门中学教师保障性住房工程区内的建构筑物区新增水土流失量为 0.72t，占新增水土流失总量的 8.37%；道路工程区新增水土流失量为 2.65t，占新增水土流失总量的 30.81%。因此，道路工程区是水土流失的重点部位。

水土流失调查及预测结果详见下表。

水土流失调查及预测表

表 4.5-1

项目分区		调查/预测时段	原地貌流失量 (t)	调查水土流失量 (t)	预测水土流失量 (t)	新增水土流失量 (t)	占新增流失总量百分比 (%)
普安中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	施工期	0.1	0.58		0.48	5.58%
	景观绿化区	施工期	0.1	0.54		0.44	5.12%
		自然恢复期	0.13	0.05	0.12	0.04	0.47%
		小计	0.23	0.59	0.12	0.48	5.58%
	道路工程区	施工期	0.71	4.98		4.27	49.65%
剑门中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	施工期	0.15	0.87		0.72	8.37%
	道路工程区	施工期	0.46	3.11		2.65	30.81%
总计			1.65	10.13	0.12	8.6	100.00%

水土流失调查及预测表

表 4.5-2

时段	侵蚀面积 (hm ²)	原地貌流失量 (t)	调查、预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
调查结果	施工期	1.52	10.08	8.56
	自然恢复期	0.01	0.05	0.04
预测结果	自然恢复期	0.12	0.12	0
合计		1.65	10.25	8.60

4.6 水土流失危害分析

4.6.1 水土流失危害调查

根据现场调查可知，本项目已于 2024 年 5 月开工建设，在施工过程中主体设计了表土剥离、表土回铺、播撒草籽、散水沟、雨水管网、防雨布遮盖等措施，均具有一定的水土保持效果，有效减少水土流失量。根据调查可知，在施工过程中未发生较大的水土流失事件。主要的水土流失危害为：

(1) 工程区进出无车辆冲洗措施，将工程区内水土带出工程区外，造成水土流失，不满足水土保持要求。

(2) 本工程购买砂石料，车辆在进出场区过程中会有部分土石方遗落，经雨水冲刷后易造成路面淤积。根据现场调查，工程施工期间对运输车辆采取了遮盖措施，路面沿线少量土石方外溢，水土流失情况不严重。

4.6.2 水土流失危害分析

项目建设造成的水土流失主要发生在土石方工程开挖过程中，本项目在建设期间会给建设区的地表植被带来较大的扰动，增加土壤侵蚀强度，如果不采取任何水土保持措施，盲目施工将会造成以下危害：

(1) 本工程扰动面积 0.30hm²，在永久性工程建成前，施工活动将破坏原有地貌，其结果是在一定时间内使其水土保持功能降低或完全丧失，从而产生新的人为水土流失。

(2) 建设期间对地表的开挖、填筑、平整等施工活动，都将使地表植被受到不同程度的影响和破坏，从而改变原地形、坡度和地表组成，从而产生新的人为水土流失。

(3) 本工程的施工开挖、填筑、平整等，地表破坏面积大，使原地面组成物质以及地形地貌受到扰动；地表自然稳定状态受到破坏，防冲刷、抗蚀能力下降，增大了水土流失量。

4.6.2.1 对工程本身建设的影响

项目建设期间，如不采取有效防护措施，极易产生严重水土流失，影响工程施工，严重时可能诱发施工安全事故，所以建设单位及施工单位要高度重视水土流失防治工作，严格按照主体设计要求进行施工，在施工过程中及时采取相应的临时防护措施加以防护。

4.6.2.2 对项目区及周边环境的影响

在施工期间，如在不采取及时有效防护措施的情况下，水土流失不仅会使项目区场地内旱季尘土飞扬，雨季场地泥泞，严重影响项目区环境，同时也会影响到项目区周边空气、道路等环境。

4.7 指导性意见

根据上述分析的本工程水土流失重点防治区域和时段，确定相应的措施布局，在综合分析的基础上提出如下指导性意见：

(1) 防护措施的布置

在明确水土流失防治责任范围的前提下，根据工程施工特点和水土流失预测结果，严格按照方案设计执行。主体工程采取的水土保持措施可达到防治水土流失、美化环境和保障工程运行安全的目的。

工程建设产生水土流失的因素较多，场地挖填、平整等人为活动，在强降雨情况下极易诱发严重的水土流失，项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，主体工程水土保持防护措施以拦挡工程、排水工程、植物措施相结合。

(2) 施工进度的安排

根据调查结果，结合本项目实际施工情况，施工期为水土流失重点时段，对水土保持的各项措施（特别是工程及植物防护措施）同主体工程的施工进度相对应，措施安排原则上先实施工程措施，后植物措施。施工做到“土石方综合利用”，土石方工程尽量避开雨季或雨天实施，以减少水土流失。

(3) 水土流失预测

根据《中华人民共和国水土保持法》规定，为控制项目建设期新增水土流失，保护生态环境，同时保障工程施工、运行安全，对本工程进行水土保持综合治理是必要的。因此，本方案将在明确水土流失防治责任范围的前提下，根据工程不同施工区域特点和水土流失调查及预测结果，将普安中学教师保障性住房工程区内的道路工程区以及剑门中学教师保障性住房工程区的道路工程区作为施工期水土流失防治的重点区域。目前本项目施工期已结束，景观绿化区作为自然恢复期水土流失防治的重点区域。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区依据

根据本项目水土流失防治责任范围，工程区地形地貌、地质条件、气候、植被和水土流失特征，结合工程总体布局、施工时序、占地类型及占用方式，造成的水土流失类型、水土流失的重点区域及水土流失防治目标等工程建设特点和人为活动影响情况综合分析进行水土流失防治分区。

5.1.2 分区原则

- (1) 各区之间具有显著差异性；
- (2) 分区内造成水土流失的主导因子相近或相似；
- (3) 分区内气象水文特征、地形地貌特征、土壤植被等生态特征具有相似性；
- (4) 分区与地方水土保持规划中水土流失防治分区的划分相协调和一致。

5.1.3 防治分区

本项目为点型工程，根据上述分区依据与原则和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）等相关技术规范、标准规定，结合工程布局、建设、开挖扰动特点和可能造成水土流失危害等因素，本方案将水土流失防治区分为普安中学教师保障性住房工程区、剑门中学教师保障性住房工程区 2 个一级分区，其中普安中学教师保障性住房工程区划分为建构筑物区、道路工程区、景观绿化区 3 个二级分区；剑门中学教师保障性住房工程区划分为建构筑物区、道路工程区 2 个二级分区，详见下表。

水土流失防治分区一览表

表 5.1-1

占地性质	项目分区		防治责任范围 (hm ²)	合计 (hm ²)	备注
永久占地	普安中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	0.02	0.02	施工生产区、临时堆土场区均位于项目道路工程区内，故不再重复计算占地面积
		道路工程区	0.14	0.14	
		景观绿化区	0.02	0.02	
	剑门中学教师保障性住房工程区	建构筑物区	0.03	0.03	
		道路工程区	0.09	0.09	
		合计	0.30	0.30	

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施的布设原则

该工程为新建项目，需按照《生产建设项目水土保持技术标准》的要求编报水土保持方案。根据对建设区自然环境和水土流失现状调查的基础上，通过对工程布置的分析，结合项目建设的特点，在预测工程新增水土流失的数量及其危害程度的基础上布设本工程水土流失防治措施。遵循以下原则：

- 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、总体设计、全面布局、科学配置。
- 2、减少对原地貌和植被的破坏，临时堆土应集中堆放。
- 3、项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土（石、渣）。
- 4、注重吸收当地水土保持的成功经验。
- 5、树立人与自然和谐的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。
- 6、工程措施、植物措施、临时措施要合理配置、统筹兼顾、形成综合防护体系。
- 7、工程要尽量选用当地材料，做到技术上可靠、经济上合理。
- 8、植物措施要尽量选用当地的品种，并考虑绿化美化效果。
- 9、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 水土流失防治措施体系和总体布局

5.2.2.1 工程等级与设计标准

(1) 工程措施

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程排水沟设计标准按坡面截排水工程设计 2 级标准，排水沟按 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨设计，主体设计标准不低于水保要求标准，本次采用主体设计标准即可。

(2) 植物措施

参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程的植被恢复与建设工程级别为 3 级。

(3) 临时措施

苫盖等措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“临时防护工程”的规定。

5.2.2.2 水土流失防治措施体系及总体布局

根据水土流失防治分区和水土流失预测结果，以及水土流失防治措施布设原则，本项目水土保持措施总体布局按照“分单元控制、分片集中治理”的指导思想，按照工程建设时序进行水土流失分片控制及分片集中治理，并对位配置水土流失防治措施，采用永久性防护措施和临时性防护措施相结合的方法，充分发挥工程措施的控制性和时效性，力保在短期内遏制或减少水土流失。

本项目水土流失综合防治措施体系详见表 5.2-1。

水土保持措施体系一览表

表 5.2-1

防治分区	措施类型	措施名称	措施位置	备注	
普安中学 教师保障性 住房工程区	建构筑物区	工程措施	散水沟	建筑物四周	主体已有
	道路工程区	工程措施	表土剥离	可剥离区域	主体已有
			雨水管	道路一侧	主体已有
		临时措施	防雨布遮盖	临时堆料区域	主体已有
	景观绿化区	工程措施	表土回铺	景观绿化区域	主体已有
		植物措施	播撒草籽	景观绿化区域	主体已有
剑门中学 教师保障性 住房工程区	建构筑物区	工程措施	散水沟	建筑物四周	主体已有
	道路工程区	工程措施	雨水管	道路一侧	主体已有
		临时措施	防雨布遮盖	临时堆料区域	主体已有

5.3 分区措施布设

5.3.1 普安中学教师保障性住房工程区

5.3.1.1 建构筑物区

(1) 工程措施:

①散水沟 (主体已有)

在建构筑物施工过程中四周设置了散水沟,散水沟断面形式为矩形断面,底宽 0.26m,沟深 0.4m,材质为砖砌,表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面,底板采用 C10 混凝土垫层,底板厚 10cm,经统计共布设散水沟长度 115m,实施时段为 2025 年 1 月。

5.3.1.2 道路工程区

(1) 工程措施:

①表土剥离 (主体已有)

根据现场实地调查可知,施工期间对占地范围内占用的绿化区域进行了表土剥离,剥离面积约 0.10hm²,剥离厚度约 10cm,剥离量为 100m³,实施时段为 2024 年 5 月。

②雨水管 (主体已有)

根据主体设计,在道路一侧铺设雨水管长 118m。用于道路工程区的雨水排放,雨水管道与学校内已建雨水管网相连,雨水最终排入市政雨水管网中。实施时段为 2025 年 1 月。

(2) 临时措施:

①防雨布遮盖 (主体已有)

根据现场调查,施工过程中对临时堆料区域采取防雨布进行遮盖,遮盖的面积为 500m²,实施时段为 2024 年 5 月~2025 年 3 月。

5.3.1.3 景观绿化区

(1) 工程措施:

①表土回铺 (主体已有)

根据现场实地调查可知,施工单位在景观绿化区域完工后采取了播撒草籽的

方式进行绿化，在绿化前进行了绿化覆土，回铺厚度约 50cm，回铺量为 100m³，实施时段为 2025 年 4 月。

(2) 植物措施

①播撒草籽（主体已有）

根据建设单位提供资料，在后期主体工程与道路硬化基本完成后，对景观绿化区进行播撒草籽方式进行项目区边坡绿化工作，绿化面积为 0.02hm²，实施时段为 2025 年 4 月。

5.3.2 剑门中学教师保障性住房工程区

5.3.2.1 建构筑物区

(1) 工程措施：

①散水沟（主体已有）

在建构筑物施工过程中四周设置了散水沟，散水沟断面形式为矩形断面，底宽 0.26m，沟深 0.4m，材质为砖砌，表面采用 2cm 厚 M5 水泥砂浆抹面，底板采用 C10 混凝土垫层，底板厚 10cm，经统计共布设散水沟长度 110m，实施时段为 2025 年 8 月。

5.3.2.2 道路工程区

(1) 工程措施：

①雨水管（主体已有）

根据主体设计，在道路一侧铺设雨水管长 120m。用于道路工程区的雨水排放，雨水管道与学校内已建雨水管网相连，雨水最终排入市政雨水管网中。实施时段为 2025 年 8 月。

(2) 临时措施：

①防雨布遮盖（主体已有）

根据现场调查，施工过程中对临时堆料区域采取防雨布进行遮盖，遮盖的面积为 300m²，实施时段为 2024 年 3 月~2025 年 10 月。

5.3.3 水土保持措施工程量汇总

项目区水土保持工程措施和临时措施工程量汇总于表 5.3-1。

水土保持措施工程量汇总表

表 5.3-1

项目分区		措施类型	水土保持措施	措施实施位置	单位	数量	实施时间
普安中学教师保障性住房区	建构筑物工程区	工程措施	散水沟	建筑物四周	m	115	2025.1
	道路工程区	工程措施	表土剥离	可剥离区域	m ³	100	2024.5
			雨水管	道路一侧	m	118	2025.1
		临时措施	防雨布遮盖	临时堆料、堆土区域	m ²	500	2024.5~2025.3
	景观绿化区	工程措施	表土回铺	边坡绿化区域	m ³	100	2025.4
植物措施		播撒草籽	边坡绿化区域	hm ²	0.02	2025.4	
剑门中学教师保障性住房区	建构筑物工程区	工程措施	散水沟	建筑物四周	m	110	2025.8
	道路工程区	工程措施	雨水管	道路一侧	m	120	2025.8
		临时措施	防雨布遮盖	临时堆料区域	m ²	300	2025.3~2025.10

5.4 水土保持措施施工进度安排

5.4.1 基本原则

- (1) 根据工程总进度安排，合理安排措施实施进度；
- (2) 尽量减少工程施工期和完工后的水土流失为原则；
- (3) 尽量减少土地裸露地带及裸露时间。

5.4.2 施工条件

- (1) 水土保持施工可依托主体工程的交通、水电、道路和机械等施工条件；
- (2) 建筑材料纳入主体工程材料供应体系，种子在当地采购；
- (3) 水土保持措施应工程措施与植物措施同步进行，协调发展，工程措施应避开雨天施工。

5.4.3 施工要求

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018〈附表 B 5.4〉）规定：“已开工项目补报水土保持方案的，已实施的水土保持措施不做施工要求”。本项目于 2025 年 12 月建设完成并投入使用，本项目内基本不存在水土流失现象。

5.4.4施工进度安排

本项目于 2024 年 5 月开工，并于 2025 年 12 月竣工，工期为 20 个月。项目建设过程中，主体工程与水保工程同步实施，一方面可以合理安排时间，加快施工进度，另一方面也可以在施工期间，减少工程区内的水土流失。

水土保持工程措施实施进度与主体工程施工进度双横道图见下图。

水土保持工程实施进度与主体工程施工进度双横道图

表 5.4-1

项目名称	2024 年												2025 年											
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				
主体工程	普安中学教师保障性住房																							
	施工准备期	.....																					
	挡土墙施工		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	建筑物施工			.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	道路硬化施工									.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	景观绿化施工												.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	竣工验收													.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	剑门中学教师保障性住房																							
	施工准备期								.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	挡土墙施工								.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	建筑物施工									.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	道路硬化施工																	.....	.....	.....	.....
竣工验收																				.....	.....	
水土保持工程	普安中学教师保障性住房区																							
	建筑物区																							
	散水沟									——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——			
	道路工程区																							
	表土剥离	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——			
	雨水管									——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——			
	防雨布遮盖	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——			
景观绿化区																								
表土回铺												——	——	——	——	——	——	——	——	——				
景观绿化												——	——	——	——	——	——	——	——	——				
剑门中学教师保障性住房区																								

水土保持措施

项目名称			2024年								2025年											
			5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
建构筑物区	散水沟																					
道路工程区	雨水管																					
	防雨布遮盖																					

注：1.主体工程：.....；2.水土保持工程：—————；3.加粗带下划线字体为本方案新增水土保持措施。

6 水土保持监测

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）规定本项目为占地面积不满五万平方米且挖、填土石方总量不满五万立方米，应编制水土保持方案报告表，不在规定的应当进行水土保持监测的生产建设项目范围内。因此，本项目水土保持监测工作由建设单位自行安排，不作具体设计要求。

7 水土保持投资概算及效益分析

7.1 投资概算

7.1.1 编制原则及依据

(1) 水土保持方案作为工程建设的一个重要内容，其概算依据与主体工程一致，不足部分按《水土保持概算（估）算编制规定》计列；

(2) 本方案水土保持投资包括主体工程中具有水土保持功能工程的投资和水保方案新增投资两部分；

(3) 对已计入主体工程具有水土保持功能的措施费用（含相应的工程监理费用），计入本方案水保总投资中；

(4) 主要材料价格及工程措施单价与主体工程一致；

(5) 植物工程单价依据当地价格水平确定；

(6) 本工程水土保持设施的投资概算水平年确定为 2026 年第一季度。

2、编制依据

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

(2) 《四川省发展和改革委员会四川省财政厅关于制定〈水土保持补偿费收费标准〉的通知》（川发改价格〔2017〕347号）；

(3) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后〈四川省水利电力工程设计概（估）算编制规定〉相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610号）。

3、编制方法

本工程水土保持工程投资概算以《生产建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》、《水利工程设计概（估）算编制规定》为依据，并根据国家有关水土保持工程的规程、规范和有关标准，结合本工程的具体情况进行编制。水土保持工程投资包括水土保持工程费和水土保持补偿费两部分。水土保持工程费用由工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费计列。

(1) 人工工资预算价格

本项目人工预算单价与主体工程保持一致，人工工资为 104.24 元/工日计算，即 13.03 元/工时。

(2) 材料预算价格

主要材料预算价格与主体工程材料预算价格一致，为 2026 年第一季度，其他次要材料预算价格参考市场价确定；苗木参照当地现行价格计算。

(3) 定额及取费标准

措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成，费率计取依据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》。

措施单价计算采用的取费标准按“编制规定”计列，详见表 7.1-1。

水土保持措施计费标准

表 7.1-1 单位：%

措施分类		其他直接费	间接费	企业利润	税金
工程措施	砌石工程	4.20	7.5	7	9

本工程水土保持方案投资由以下几部分组成：

1) 工程措施

工程措施费=工程量×工程单价；

2) 植物措施

植物措施费=工程量×工程单价；

3) 监测措施

① 土建设施及设备

土建设施及设备费=工程量或设备清单×工程（设备）单价；

② 安装费

安装费按设备费的百分率计算；

③ 建设期观测运行费

建设期观测运行费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算，或按主体土建投资合计为基数；

4) 临时工程

①临时防护工程

临时防护措施费=临时防护措施工程量×工程单价；

②其他临时工程

其他临时工程费按水土保持方案设计的工程措施、植物措施和监测措施合计的 2.0%计算。

③施工安全生产专项

施工安全生产专项按一至四部分建安工作量(不含设备购置费)之和的 2.5%计算。

(5) 独立费用

独立费用包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费等 3 项。

①建设管理费

a 项目经常费：按一至四部分投资合计的 2.5%计算(水土保持竣工验收费按合同价计取)。

b 技术咨询费：根据工作内容，按一至四部分投资合计的 1.5%计算(弃渣场稳定安全评估费根据实际情况不计列)。

②工程建设监理费

根据本工程的实际情况不计列。

③科研勘测设计费

a 工程科学研究试验费：按一至四部分投资合计的 0.5%计算。

b 工程勘测设计费：水土保持方案编制费按实际计算。

(6) 预备费

基本预备费按第一至五部分投资之和的 5%计取；

价差预备费不涉及。

(7) 水土保持补偿费

根据《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅<关于制定水土保持补偿费收费标准的通知>》(川发改价格〔2017〕347号)相关规定，对一般性生产建设项目，水土保持补偿费按照征占用土地面积每平方米 1.3 元一次性计征。根据

《四川省财政厅、四川省发展和改革委员会、四川省水利厅、中国人民银行成都分行关于印发<四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>的通知（川财综〔2014〕6号），建设学校、幼儿园、医院、养老服务设施、孤儿院、福利院等公益性工程项目免征水土保持补偿费。本工程属于学校项目，可申请免征水土保持补偿费。

7.1.2 编制说明与概算成果

1、概算成果

本项目水土保持总投资为 9.93 万元，其中：主体工程具有水土保持功能投资为 6.78 万元，新增水土保持投资为 3.15 万元，其中工程措施费用为 6.37 万元，植物措施 0.01 万元，施工临时工程费用为 0.40 万元，独立费用为 3.00 万元，预备费为 0.15 万元，水土保持补偿费 0.39 万元，根据四川省财政厅四川省发展和改革委员会四川省水利厅中国人民银行成都分行关于印发《四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法》的通知（川财综〔2014〕6号），本项目免征水土保持补偿费。

2、概算表格

本工程水土保持投资概算成果详见表 7.1-2~7.1-4。

水土保持投资总概算表（单位：万元）

表 7.1-2

序号	工程或费用名称	新增费用				主体已有 水保投资	合计	占总投资 比例
		建安工 程费	植物措 施费	独立 费用	小计			
	第一部分:工程措施				0	6.37	6.37	64.15
1	普安中学教师保障性住房区					3.29	3.29	
2	剑门中学教师保障性住房区					3.08	3.08	
	第二部分:植物措施				0	0.01	0.01	0.1
1	普安中学教师保障性住房区					0.01	0.01	
	第三部分:监测措施				0	0	0	0
	第四部分:施工临时工程				0	0.40	0.40	4.03
1	普安中学教师保障性住房区					0.25	0.25	
2	剑门中学教师保障性住房区					0.15	0.15	
3	其他临时措施					0	0	
4	施工安全生产专项					0	0	
	第五部分:独立费用			3	3		3	30.21
一	建设管理费			1	1		1	
二	工程建设监理费			0	0		0	
三	科研勘测设计费			2	2		2	
	一至五部分合计	0	0	3	3	6.78	9.78	98.49
	预备费(5%)				0.15		0.15	1.51
	水土保持补偿费(免征)				0		0	
	新增水土保持费用				3.15		3.15	31.72
	主体已有水保投资					6.78	6.78	68.28
	总投资				3.15	6.78	9.93	100

水土保持功能措施投资概算表

表 7.1-3

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
一	第一部分: 工程措施				6.37
	主体已有				6.37
1	普安中学教师保障性住房区				3.29
1)	建构筑物区				2.15
	散水沟	m	115	187.76	2.15
2)	道路工程区				1.07
	表土剥离	m ³	100	7.25	0.07
	雨水管	m	118	84.65	1
3	景观绿化区				0.07
	表土回铺	m ³	100	6.87	0.07
2	剑门中学教师保障性住房区				3.08
1)	建构筑物区				2.07
	散水沟	m	110	187.76	2.07
2)	道路工程区				1.01
	雨水管	m	120	84.65	1.01
二	第二部分: 植物措施				0.01
	主体已有				0.01
1	普安中学教师保障性住房区				0.01
1)	景观绿化区				0.01
	播撒草籽	hm ²	0.02	4000	0.01
三	第三部分: 临时措施				0.4
	主体已有				0.4
1	普安中学教师保障性住房区				0.25
1)	道路工程区				0.25
	防雨布遮盖	m ²	500	5	0.25
2	剑门中学教师保障性住房区				0.15
1)	景观绿化区				0.15
	防雨布遮盖	m ²	300	5	0.15
	新增措施				0
1	其他临时措施	%	2		0
2	施工安全生产专项	%	2.5		0
四	合计				6.78

独立费用投资概算表

表 7.1-4

序号	名称及规格	合计(万元)	备注
	第五部分: 独立费用	3.00	
一	建设管理费	1.00	
1	项目经常费	1.00	按一至四部分费用之和 2.5% 计, 水土保持竣工验收费按合同价计取
2	技术咨询费	0	按一至四部分费用之和 1.5% 计
二	工程建设监理费	0	已纳入主体
三	勘测设计费	2.00	
1	工程科学研究试验费	0	按一至四部分费用之和 0.5% 计
2	工程勘测设计费	2.00	按合同价计取

7.2 效益分析

本工程水土保持方案设计以减轻和控制工程施工作业带及影响范围内的水土流失为主要目的, 水土保持措施实施后可减轻因工程建设带来的水土流失影响, 恢复和改善工程区生态环境, 维持沿线地区社会经济的持续发展。只要认真落实本报告提出的水土流失防治措施, 必将起到良好的生态效益和社会效益。

7.2.1 水土保持效益

在方案拟定的各项措施实施后, 施工期水土流失基本得到控制, 在自然恢复期的水土流失也很小, 方案实施可有效防治因工程建设造成的水土流失, 防止土壤被雨水、径流冲刷, 保护水土资源, 使占地区域内的水土流失得到有效控制, 生态环境得到恢复。

通过本方案的实施, 使工程建设区的水土流失得到有效治理, 损坏的水土保持设施得到恢复和改善, 原有的土壤侵蚀也得到一定程度的控制。本项目扰动地表面积 0.30hm², 方案实施后所有的扰动面积都将得到利用、硬化处理。水土保持基础效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等。本方案对各项六项指标达到情况进行了计算。

六项指标的计算方法:

水土流失治理度(%)=水土流失治理达标面积/建设区水土流失总面积×100%

土壤流失控制比(%)=容许土壤侵蚀模数值/治理后土壤侵蚀模数×100%

渣土防护率(%)=采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣、临时堆土总量×100%

表土保护率(%)=保护的表土数量/可剥离表土量×100%

林草植被恢复率(%)=林草类植被面积/可恢复林草植被面积×100%

林草覆盖率(%)=林草类植被面积/项目建设区占地面积×100%

(1) 水土流失治理度: 本项目建设扰动地表面积共 0.30hm², 可能造成水土流失面积 0.30hm², 水土流失治理度可达 100%。

(2) 土壤流失控制比: 项目区土壤侵蚀模数容许值为 500t/(km²·a), 方案实施后实际控制值为 300t/(km²·a), 土壤流失控制比为 1.67。

(3) 渣土防护率: 本项目渣土防护率为 100%。

(4) 表土保护率: 项目可剥离的表土数量 0.01 万 m³, 保护的表土数量 0.01m³, 因此表土保护率为 100%。

(5) 林草植被恢复率: 项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积为 0.02hm², 可恢复林草植被面积为 0.02hm², 林草植被恢复率为 100%。

(5) 林草覆盖率: 项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积为 0.02hm², 总项目建设区面积为 0.30hm², 林草覆盖率 6.67%。

水土保持效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等。根据本方案采取的各项措施, 计算结果见表 7.2-1。

设计水平年方案目标值计算表

表 7.2-1

评估指标	防治标准	计算依据	单位	数量	设计达到值	结果
水土流失治理度	97%	水土流失治理达标面积	hm ²	0.30	100%	达标
		建设区水土流失总面积	hm ²	0.30		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤侵蚀模数值	t/(km ² ·a)	500	1.67	达标
		治理后土壤侵蚀模数	t/(km ² ·a)	300		
渣土防护率	92%	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	万 m ³	0.08	100%	达标
		永久弃渣、临时堆土总量	万 m ³	0.08		
表土保护率	92%	保护的表土数量	万 m ³	0.01	100%	达标
		可剥离表土量	万 m ³	0.01		
林草植被恢复率	97%	林草类植被面积	hm ²	0.02	100%	达标
		可恢复林草植被面积	hm ²	0.02		

林草覆盖率	6%	林草植被面积	hm ²	0.02	6.67%	达标
		项目建设区总面积	hm ²	0.30		

由上表可以看出，通过水土保持措施治理后，六项水土保持效益各项指标均达到防治目标。由于项目属于新建项目，水土保持效益良好。

本方案水土保持措施实施后，水土流失治理达标面积 0.30hm²，项目建设区内水土流失得到基本治理，水土流失治理度为 100%，土壤流失控制比为 1.67，渣土防护率为 100%，对表土保护率 100%，林草植被恢复率 100%，林草覆盖率 6.67%，相关防治指标均达到要求。

7.2.2 生态效益

水土保持效益以减轻和控制水土流失为主。主体实施水保措施进行有效治理后，使工程建设区的水土流失得到有效治理，建设过程中的裸露地恢复植被后，能有效地固结土壤、涵养水分、稳定边坡、减少径流和侵蚀量，同时改善工程区周边的区域环境，具有显著的生态效益。

7.2.3 社会效益

通过认真贯彻水土保持法律法规，因地制宜地采取水土保持预防、治理、监督检查和监测措施，使项目建设期可能发生的水土流失及危害降到最低限度，从而确保项目建设顺利进行，不仅有利于项目区社会经济发展，又美化工程区环境，促进当地经济持续发展。

7.2.4 经济效益

通过本方案的实施，可有效地减少水土流失现象的发生，从而避免泥沙进入河流及湖区范围。同时，改善项目区域生态环境，从而获得直接和间接的两方面的经济效益。

7.2.5 效益分析结论

通过效益分析可知，本项目水土保持措施带来的综合效益较明显，基础效益能够满足方案设定的目标值，生态效益、社会效益、经济效益相协调，对于防治项目区水土流失起着十分重要的作用，因此在项目实施的过程中，贯彻落实水保

方案提出的临时防护措施、工程措施、植物措施是必要的和行之有效的。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

工程建设期间,建设单位组建了强有力的管理体系,加强了对相应人员培训,强化水土保持意识,承担了组织、协调作用,通过与当地水行政主管部门、工程施工企业、施工监理人员密切配合,及时调拨水土保持设施的各项经费,保证并落实了水土保持各项设施,保质保量完成任务。

8.2 后续设计

本项目已于2024年5月开工建设,并于2025年12月完工,目前已完工无后续设计,建议业主后期配合方案批复水行政主管部门做好水土保持设施验收和运行维护。

8.3 水土保持监测

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)规定,本项目为占地面积不满五万平方米且挖、填土石方总量不满五万立方米,应编制水土保持方案报告表,不在规定的应当进行水土保持监测的生产建设项目范围内。因此,本项目水土保持监测工作由建设单位自行安排,不作具体设计要求。

8.4 水土保持工程监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)等文件规定:本项目主体工程由建设单位自行监理,因此建设单位应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。

8.5 水土保持施工

为了保证水土保持方案提出的各项水土流失防治措施的实施和落实,建设单位应将水土保持方案措施内容纳入主体工程施工管理体系中,按照水土保持技术标准、进度安排等,严格要求施工单位保质保量完成。建设单位应落实施工单位

学习《中华人民共和国水土保持法》、加大宣传力度，提高项目建设者的水土保持自觉行动意识；同时，建设单位应配备水土保持专业技术人员，以解决水土保持措施实施过程中的技术问题，接受当地水行政主管部门的监督检查。

8.6 水土保持设施验收

根据水土保持法及其实施条例的有关规定，水土保持工程验收合格后主体方可投入运行。建设单位应会同水土保持方案编制单位，依据批复的水土保持方案报告表、对水土保持设施完成情况进行检查、复核，准备相关技术资料，提请地方水行政主管部门验收。水土保持设施验收合格并交付使用后建设单位应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。

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)中相关规定，对于水土保持方案报告表的建设生产项目，验收报备时只需提交水土保持验收鉴定书，其水土保持设施验收组中应当至少有一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家。验收报备的流程可在验收之前询问当地的水行政主管部门。

水土保持设施验收合格并交付使用后，建设单位应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。