

# 基于绿色勘查的青藏高原岩土钻掘工程学课程教学改革创新探索

应春业<sup>1\*</sup>, 刘亚斌<sup>1</sup>, 李国荣<sup>1</sup>, 朱海丽<sup>1</sup>, 罗艳珍<sup>1</sup>

(1.青海大学地质工程学院, 青海省西宁市, 810016;

\* 通讯作者, cy.ying@cug.edu.cn)

**摘要:** 在青藏高原绿色勘查背景下, 岩土钻掘工程学课程面临教学内容滞后于绿色勘查发展、教学方法单一、实践环节薄弱及思政融入不足等问题, 制约了复合型钻掘工程人才的培养。本文以绿色勘查理念为引领, 立足区域生态保护与资源开发协同需求, 提出系统性改革路径: 融合绿色勘查技术重构教学内容; 采用案例、PBL及VR/AR等多样化教法提升实效; 强化校内外实践以增强工程能力; 并以绿色勘查为载体深度融入思政元素。该课程教学改革旨在构建凸显高原特色与绿色技术核心的课程体系, 推动绿色勘查引领的课程现代化教学, 支撑青藏高原绿色勘查事业发展。

**关键词:** 青藏高原; 绿色勘查; 岩土钻掘工程学; 教学改革

## 引言

青藏高原历经前特提斯至新特提斯多期次板块构造演化, 形成以蛇绿混杂岩带、高压变质带为核心的成矿系统, 蕴藏全国30%-90%的铜、铬、钴等战略矿产储量及50%的锂、铍、铯等新发现稀有矿种资源。区内发育多条重要成矿带, 涵盖稀有贵金属(铬、镍、金)、大宗金属(铜、铅、锌)及盐湖卤水型锂铯资源, 是国家矿产资源安全保障的核心区[1-3]。然而该区域生态承载力极低, 三江源等核心区冻土广布、植被恢复周期漫长, 传统钻探工程引发的植被损毁、冻土热融沉降及水土流失, 已导致草甸沙化与水源涵养功能下降等生态退化现象。在生态文明建设与绿色勘查战略深化推进背景下, 教育部同步实施新工科建设, 亟需通过教育创新破解资源开发与生态保护的协同困境[4]。

岩土钻掘工程学作为青海大学地质工程专业的核心课程(承担服务青藏高原资源勘查的使命), 当前教学体系呈现四重脱节: 教学内容尚未系统融入高原环保钻探工艺、冻土区生态修复技术等绿色勘查核心要素; 教学方法过度依赖理论灌输, 缺乏针对高原特殊工况(如高寒缺氧环境钻探、生态敏感区取样)的虚拟仿真训练与案例库支撑; 实践环节脱离矿产勘查企业真实场景, 导致学生掌握的生态保护技能与对复杂工况的适应能力薄弱; 现有课程思政内容未深度融入绿色勘查理念。这不仅制约新工科复合型人才培养目标, 更直接影响高原矿产资源绿色开发成效。

本文以绿色勘查理念为引领, 通过重构融合高原特色与绿色技术的内容体系, 创新虚实结合的教学方法(集成虚拟仿真与真实案例), 深化校企协同的实践机制, 深度融入以绿色勘查为载体的思政元素, 系统性推进课程改革, 为青藏高原矿产资源可持续开发提供兼具专业能力与生态责任意识的技术人才。

## 1. 青藏高原生态环境特征及绿色勘查的必要性

### 1.1. 生态环境特征

青藏高原区, 平均海拔4000米以上, 高寒, 年平均气温低, 有些地区一年四季皆是严寒期, 高寒草甸、草场、荒漠为主, 植被覆盖率低, 植被类型少, 生长缓慢, 生物量少。冻土面积大, 既有季节冻土, 也有多年冻土。具体而言, 高寒缺氧的极端气候条件导致高原年均气温低于0°C的区域超过总面积的一半; 广泛分布的多年冻土层, 维系着高原独特的水文循环与生态平衡; 地表植被以耐寒耐旱的低矮草本和垫状植物为主, 生长季通常不足100天, 且植被覆盖度普遍低于30%。一旦生态系统遭到破坏, 导致植被根系固土功能丧失、

冻土消融引发地表塌陷,将引发水土流失加剧、生物栖息地破碎化等一系列连锁生态反应。其恢复过程极其缓慢,往往需要数十年甚至上百年时间[5,6]。

## 1.2. 绿色勘查的必要性

青藏高原是由印度板块与欧亚板块剧烈碰撞形成的复杂地质构造区,广泛发育褶皱山系、断陷盆地、活动断层及火山遗迹地貌。在这片独特的地域之下,蕴藏着丰富的锂、铜、铅锌等战略性矿产资源,并拥有巨大的地热能和太阳能等清洁能源潜力,是我国保障能源安全、发展战略性新兴产业的关键资源基地。

然而,与丰富资源并存的是极其脆弱的生态环境。传统的资源勘查模式,特别是在钻掘工程中,存在明显的环境破坏方面的问题[7]。在开展岩土钻掘工程期间,如泥浆废水被随意排放、施工产生的废弃物被肆意丢弃的这类情况,会直接使得地表植被遭到毁灭性的破坏,而且还会加剧土壤的侵蚀,进而可能引发严重的水土流失,对青藏高原区域的生物多样性以及水资源质量带来了几乎难以逆转的损害。

绿色勘查是指在开展资源勘查相关活动时,凭借运用环境友好型的各类技术以及落实科学的管理措施,最大程度地降低勘查给生态环境带来的扰动情况和破坏程度。绿色勘查属于保护青藏高原脆弱生态环境的必然需求,同时也是达成资源可持续开发利用必不可少的途径,在维护国家生态环境安全以及推动地区经济朝着绿色转型方向发展等方面,发挥着无可替代的重要作用。特别是在高海拔并且高寒的地区,植被实现恢复以及重建面临着极大的技术瓶颈,这更加凸显出绿色勘查从源头上削减环境破坏的重要性。

## 2. 岩土钻掘工程学课程教学现存问题

### 2.1. 教材内容滞后于钻探技术发展及绿色勘查需求

当下,科技正飞速发展,在其推动之下,钻探技术不断地迭代升级,新型的设备、工艺以及方法可谓是接连不断地涌现。不过,部分岩土钻掘教材却未能跟上这样的发展节奏,明显落后于技术发展的步伐,体现在未能及时把新型钻探设备的操作规范、先进的定向钻探技术等前沿知识与技术纳入到教材内容当中[8]。特别是在绿色勘查已然成为行业发展主流的大背景下,教材对于具备自动化、智能化功能的新型环保设备涉及得极少,偏离了高校要培养新时代绿色勘查专业人才的目标。

教材内容跟时代脱节的情况在教学案例以及实践方面表现得颇为明显。当下教材里的案例还有实践项目大多经过简化处理或者理想化的处理,和实际钻掘工作中复杂的地质状况、不断变化的工程要求以及极为严苛的安全规范相比,往往差距较大。这种脱离实际的内容设置,让学生在课程学习中很难接触到在真实的工作场景中可能碰到的各类问题以及诸多挑战,进而导致学生毕业之后适应工作的时间被拉长。究其原因会发现,这是因为教材没有能够随着实际工作场景所发生的变化而及时地去更新。

钻掘工作自身存在着一定的危险性,并且还可能给环境带来影响,故钻掘工程对施工安全以及环保的要求一直在提升。然而,部分教材对于安全操作规程以及环保要求的阐述尚不够深入和系统,进而导致学生未能形成足够强的安全意识与环保意识。这不但有可能在实际工作中埋下安全方面的隐患,而且还容易对生态环境保护有所忽视。这同样也体现出教材在安全和环保相关内容上,没有做到与时俱进,未能依照日益提升的要求来完善与之相关的课程内容。

### 2.2. 教学形式单一

在我国高校中,特别是工科类课程的课堂教学中,常见的情况是由教师来主导教材的选定工作,然后学生以该教材作为核心,开展知识点的学习以及识记方面的活动。同欧美高校相比,它们更注重学生的自主探究,鼓励学生广泛地查阅各类文献,属于开放性较强的教学模式。相比之下,我国高校的这种常见教学模式,有可能使学生的阅读量不够充足,学生对知识的理解在深度和广度方面都会受到一定限制,导致认知视野也会相对比较狭窄[9]。如今互联网技术已经相当普及,这就进一步促使学生更倾向于进行短时间(10-15分钟)的碎片化学习。在此背景下,若在课程课堂教学时仍然片面地强调教师的讲授,而忽略学生的主体地位以及主动性,就会进一步削弱学生的学习动力。同时,如果只是片面地侧重于对理论知识的灌输,却忽视了实践环节,将导致教学和实际的工程情境脱节,进而阻碍学生发展分析、应用以及解决问题等多方面的综合能力。其结果往往是学生处于一种被动接受的状态当中,缺乏主动思考以及参与讨论的积极性,很难将所学的知识有效地迁移并且应用到真实的工程项目中。

### 2.3. 实践环节薄弱

岩土钻掘工程学是一门实践性很强的专业课程,实践教学是其关键环节。然而,在实际开展教学活动的过程中,因为受到实践场地的状况、教学经费的多寡以及设备条件的好坏等诸多因素的限制,实践环节通常情况下很难完全落实到位[7],突出表现为钻掘设备老旧、数量不足以及实践内容和工程现场相差甚远。因

而，学生往往缺少实际动手操作的机会，很难将所学到的理论知识有效地在实践中加以运用，显著制约了对学生实践能力以及创新能力的培育。

## 2.4. 课程思政融入不足且缺乏绿色勘查特色结合

课程思政内容属于实现“立德树人”这一教育根本任务的关键理念范畴，其关键之处就在于把价值塑造自然地融入到知识传授以及能力培养的整个过程中。在当下全面推动课程思政建设的教育大背景之下，岩土钻掘工程学课程在挖掘思政元素并且将其融入课程方面，还存在明显的不足 [10]。该课程的教学通常会更侧重于专业知识的传授，未能很好地结合自身专业特色，尤其是绿色勘查实践方面，未能精心提炼出思政方面的内涵。如此一来，对于学生的职业道德、社会责任感、生态环保意识还有工程伦理观等核心素养的培育就不够到位，难以满足新时代对具备正确价值观和职业观的高素质工程人才的全面要求。

## 3. 岩土钻掘工程学课程改革策略

### 3.1. 将绿色勘查元素深度融入教学内容更新

教材内容应当与时俱进，这在钻探领域体现得格外突出且十分迫切。迫切需要全面展开针对绿色勘查理念与技术的系统研究工作，并将其核心原则以及技术要点充分融入到教学内容，并且同步对课程体系与课程大纲加以更新优化。具体的做法如下：其一，在钻探设备相关章节当中，要额外补充介绍像电动液压钻机、配备了先进泥浆处理系统的钻机这类新型绿色设备，着重说明它们在节能减排、降低污染等方面所具备的优势；其二，在钻探技术的章节，要增添空气钻井、泡沫钻井等绿色施工技术方面的内容，同时结合具体案例，说明该类技术在青藏高原特殊地质条件下的应用情况，介绍其技术成效以及绿色环保方面的效益；其三，要及时更新并加入绿色勘查领域最新的行业发展动态以及实践案例，比如补充青海省第二地质矿产勘查院制定的《高原绿色勘查地质钻探规范》[11]及其最新取得的应用成果，让学生能够对绿色勘查的前沿应用以及技术要点形成完整且系统的认识；其四，要增多关于绿色勘查政策法规的教学内容，以此来培育学生对政策法规的敏感性以及合规方面的意识，为他们在将来工作当中能够依照法律法规开展工作打下坚实的基础。

### 3.2. 构建多样化教学方法

为改变岩土钻掘工程学课程教学形式单一这一现状，本文提出实施多样化的教学方法。其中，案例教学法是一条颇为有效的途径。比如说，可以精心挑选青海高原绿色勘查实践中典型的岩土钻掘工程案例，如某铜矿勘查项目，该案例成功地运用了绿色勘查技术，在实现勘查目标的过程中，明显降低了对周边环境所产生的影响。在开展课堂教学时，采用“问题导向”的这种方式来组织关于这个案例的教学活动，引导学生针对项目的全生命周期，包含规划、技术选型、施工实施以及效果评价等各个方面进行细致的剖析。鼓励学生针对各个环节当中的关键问题（如：在规划阶段如何融入绿色理念？技术选择的时候如何在效率与环保之间达成平衡？施工过程中如何控制环境影响？如何科学地评价绿色勘查效果？）积极发表自己的观点，并且共同探讨相应的解决方案。通过这样的案例式教学方式，一方面能够让学生直观地去理解绿色勘查理念在复杂工程当中的实际应用情况以及它所面临的各种挑战，另一方面还能够有效地锻炼学生分析和解决复杂工程问题的能力，进而提高学生的学习兴趣与积极性。此外，引导学生对案例实践当中的经验与教训进行反思，培养学生的批判性思维，为将来应对实际工程筑牢坚实的基础。

除案例教学外，项目式教学（PBL）以及情境模拟教学同样是能够提升学生实践能力的有效方式。比如说，以青藏高原某区的绿色勘查项目为例，设计实际模拟项目，学生分组完成项目的设计、实施方案的制定以及施工的模拟。在设计阶段，学生依据区域地质情况、环境特点以及绿色勘查的相关要求，提出具有科学性的勘查设计方案，挑选合适的钻探设备以及工艺，设计出环境保护方面的措施。项目实施阶段，要求学生把所学的岩土钻掘工程学方面的知识、绿色勘查技术还有其他学科的知识综合起来运用，发挥团队协作的精神，共同解决项目当中存在的各种问题。施工模拟阶段，学生需要解决预先设置好的技术难题以及可能出现的突发状况。项目完成后，组织学生开展项目汇报以及成果展示，让学生开展交流并且进行互相点评，以此来提升综合能力。与此同时，充分借助VR和AR技术来模拟钻探施工的环境 [12]。学生通过佩戴VR设备或者使用AR应用程序，能够以沉浸式的方式掌握钻掘现场布置的要点、钻掘设备的功用及其操作方法、钻进过程的情况。在虚拟场景之中，学生可以亲自操作所有设备，处理各种施工故障，能够明显地增强参与感以及动手实践的能力。这种情境教学法既安全又便捷，能够有效弥补传统教学方法在实践操作性方面存在的不足。通过将环保知识的讲授与操作规范的演示相结合，为学生提供大量丰富的虚拟实践机会，显著促进绿色勘查意识的深化。

### 3.3. 构建绿色勘查导向的校内外协同实践体系

针对岩土钻掘工程学课程实践环节薄弱的问题,迫切需要对校内的实验实训条件做出改善举措。其一:加大在实验设备方面的投入力度,对于和课程联系十分紧密的设备,如六速旋转粘度计、马氏漏斗仪等这类设备及时更新;其二:设计和绿色勘查理念相互契合的实验项目,比如探究不同绿色钻井液对钻孔稳定性及环境的影响、评估新型环保钻机性能等实验。依托上述实验,一方面能够让学生对理论知识的理解得以强化,另一方面还能够对学生的科学研究能力以及创新意识加以培养,为深入理解绿色勘查技术给予相应的实验支撑。

此外,积极拓展校企合作渠道,组织学生参与企业的实际课题研究和技术研发项目至关重要。通过校企合作,学生能够有机会在真实的工程现场参与绿色勘查项目,经历从项目启动到结项的整个过程,操作实际的钻探设备,并应用绿色勘查工艺。这种融合理论与实践的经历,将显著提升学生的工程实践、解决复杂问题及团队协作能力。此外,它为学生搭建起一个能够将理论知识转化为实践成果的平台,将增强学生的就业竞争力,极大地提升学生未来职业发展的潜力。

### 3.4. 依托绿色勘查载体深化课程思政价值引领

针对岩土钻掘工程学课程思政融入不足且缺乏绿色勘查特色结合这一现状,以“绿色勘查”理念与实践为核心载体,深度挖掘岩土钻掘工程学课程中的思政元素并自然融入教学至关重要。在青藏高原这一特殊地域背景下,绿色勘查本身就蕴含着丰富的思政价值。教学中,可着重融入以下方面:其一,强化生态责任与可持续发展观:通过剖析绿色勘查技术(如环保钻探液、生态修复工艺)在保护“中华水塔”等国家生态安全屏障中的关键作用,引导学生深刻理解资源开发与环境保护的辩证关系,牢固树立“绿水青山就是金山银山”的理念和绿色发展责任感。其二,弘扬家国情怀与奉献精神:讲述老一辈地质工作者扎根高原、不畏艰险、为国找矿的感人事迹,以及当代地质人在高原绿色勘查中攻坚克难的实例,激发学生服务国家能源资源战略的使命担当和爱国奉献精神。其三,培养工程伦理与规范意识:结合忽视工程规范、违背职业道德导致的环境事故等反面案例,特别是分析其严重后果,强化学生的工程伦理意识、规范操作意识和敬畏生命的职业操守。

## 4. 结论

青藏高原岩土钻掘工程学课程的教学改革与创新,核心在于以绿色勘查理念为引领,主动适应国家生态文明建设与资源保障战略对高素质工程人才的需求。针对课程教学中存在的教学内容滞后于绿色勘查发展、教学方法单一、实践环节薄弱及思政融入不足等关键问题,本文探索了以绿色勘查为核心的系统性改革路径:深度融入绿色勘查技术与理念更新教学内容;采用案例教学、项目式学习及VR/AR模拟等多样化教学方法提升教学效果;大力强化校内外实践环节,提升工程实践能力;并以绿色勘查实践为载体深度融入思政元素,实现价值塑造。

这一绿色勘查引领的改革模式,能够有效培养学生扎实的专业知识基础、强烈的绿色环保与可持续发展意识、突出的工程实践与创新能力、以及高度的社会责任感和职业道德,不仅有力支撑了区域资源绿色勘查与生态保护的协调发展,也为同类工程专业课程的现代化改革提供了有益借鉴。未来,需持续跟踪绿色勘查技术与理念的最新发展,动态优化课程内容与教学模式,以培养更多能够担当民族复兴大任的时代新人。

## 基金项目

青海大学2025年度“四新”研究与改革实践项目(2025-JY-XNZX35)。

## 参考文献

- [1] 秦克章,曹明坚,赵俊兴,等.青藏科考“资源能源现状与远景评估”研究进展:前言[J].岩石学报,2025,41(2):351-361.
- [2] 秦克章,翟民国,李光明,等.中国陆壳演化,多块体拼合造山与特色成矿的关系[J].岩石学报,2017,33(2):305-325.
- [3] 吴福元,万博,赵亮,等.特提斯地球动力学[J].岩石学报,2020,36(6):1627-1674.
- [4] 刘永升,王瑜,刘宝林,等.新工科背景下岩土钻掘工程学课程教学改革创新探索[J].高教学刊,2022,8(31):127-130.
- [5] 周华坤,赵新全,周立,等.青藏高原高寒草甸的植被退化与土壤退化特征研究[J].草业学报,2005(3):31-40.

- [6] 陈德亮, 徐柏青, 姚檀栋, 等. 青藏高原环境变化科学评估: 过去, 现在与未来 [J]. 科学通报, 2015, 60(32): 3025-3035+1-2.
- [7] 温继伟. 对“岩土钻掘设备教学实习”课程教学的探讨 [J]. 中国地质教育, 2016, 25(2): 72-74.
- [8] 王佳亮. 岩土钻掘工程课程建设与人才培养探讨 [J]. 中国教育技术装备, 2018(14): 98-99+102.
- [9] 贾洪彪, 唐辉明, 隋旺华, 等. 地质工程专业的发展与本科教学质量国家标准的研制 [J]. 中国大学教学, 2015(3): 40-43+10.
- [10] 赵大军, 赵研, 计胜利. “钻探设备课程设计”课程思政教学研究与实践 [J]. 大学, 2024(18): 83-87.
- [11] 刘海声. 青海高原绿色勘查地质钻探施工标准研究. 青海省, 青海省第二地质勘查院, 2020-12-26.
- [12] 韦猛, 霍宇翔, 李谦. 虚实结合的地质工程实践教学方法改革探索—钻探虚拟仿真实验教学平台研究 [J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2017, 44 (1): 87-92.