

辽宁省矿区水土流失现状及治理方略

李树彬, 贾天会, 郑国相, 李纯乾

(辽宁省水土保持研究所, 辽宁 朝阳 122000)

摘要: 辽宁省广大水土保持工作者历时 10 个月, 亲自到各矿山进行实地调查, 通过对调查资料的统计分析, 发现辽宁省矿区具有矿点数量多, 分布广, 开采历史长, 废弃矿点相对较多, 水土流失强度大, 流失量大, 恢复治理率低, 对生态环境破坏剧烈等特点, 并根据破坏迹地特点和辽宁省实际情况提出了“创新机制, 加大投入; 因矿制宜, 科学规划; 先易后难, 梯次推进; 加强科研, 提高效率; 软硬兼施, 综合治理”的生态重建方略。

关键词: 矿区水土流失; 生态重建; 可持续发展; 治理方略; 辽宁省

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2004)04—0076—05

中图分类号: S157

Current Situation of Soil Erosion and Anti-erosion Measures in Mining Area of Liaoning Province

LI Shu-bin, JIA Tian-hui, ZHENG Guo-xiang, LI Chun-qian

(Institute of Soil and Water Conservation of Liaoning Province, Chaoyang 122000, Liaoning Province, China)

Abstract: The effect of mining in damaging the environment is becoming greater, and is threatening the regional sustainable development. Soil and water loss in the mining area of Liaoning Province is investigated and analysed. Results indicate that: there are many mining operations and they are broadly distributed; mining has taken place for a long time; there are many abandoned mines; soil and water loss is intense and average loss is high; a few areas have been restored; and, overall, the environmental damage is serious. Based on mine characteristics and the situation of Liaoning Province, a series of countermeasures to environmental damage are put forward, including reform mining systems, increase capital investment; stage the improvement of mines starting with the easily modified operations first; increase efficiency; enhance scientific and technical knowledge; apply new technology; and implement existing policies.

Keywords: soil and water loss in mine areas; ecology restoration; sustainable development; anti-erosion measures; Liaoning Province

辽宁省是我国老工业基地, 也是我国采矿业大省, 采矿业与重工业相互促进, 为推动辽宁省乃至全国国民经济的快速发展做出了巨大贡献。

近几年以来, 随着我国国民经济由计划经济向市场经济转轨, 个体民营企业异军突起, 多数企业更加重视经济效益, 忽视了环境问题, 采矿业对全省的生态环境破坏日甚一日, 同时人民群众对此反响也愈来愈强烈, 辽宁省矿区水土流失已对辽宁省生态安全和党中央、国务院提出的重振东北老工业基地战略目标的全面实现构成了严重威胁, 矿区生态环境整治问题刻不容缓。为此, 辽宁省水土保持局以辽宁省水土保持研究所为技术依托单位, 发动全省各级水土保持工作者, 历时 10 个月, 对全省矿区进行了一次全面普

查, 初步摸清了辽宁省矿区水土流失现状, 总结出矿区水土流失的特点, 并且提出了辽宁省矿区水土流失的治理方略。

1 矿区水土流失现状

1.1 矿点分布及特点

根据初步调查统计, 辽宁省矿点总数为 6 881 个, 从地区分布看, 辽东占 34.06%, 辽中占 33.32%, 辽西北占 32.62%, 各区分布均衡, 从行政区分布看以辽东的丹东和本溪 2 市矿点为多, 其它各市分布较平均。从矿类上看, 金属矿点 925 个, 占 13.44%, 以铁、金、铅、锌等为主, 非金属矿点 5 956 个, 占 86.56%, 以石、煤、砖为主(表 1)。

表 1 辽宁省矿点分布

个

| 矿种 | 辽 东 | | | 辽 中 | | | | 辽 西 北 | | | | 合 计 | | |
|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 抚顺 | 本溪 | 丹东 | 沈阳 | 大连 | 鞍山 | 营口 | 辽阳 | 锦州 | 阜新 | 铁岭 | | 朝阳 | 葫芦岛 |
| 金属矿 | 54 | 100 | 264 | 2 | 4 | 63 | 36 | 95 | 9 | 16 | 9 | 147 | 126 | 925 |
| 非金属矿 | 199 | 731 | 996 | 319 | 573 | 389 | 364 | 527 | 376 | 412 | 288 | 426 | 356 | 5956 |
| 合 计 | 253 | 831 | 1260 | 321 | 577 | 452 | 400 | 622 | 385 | 428 | 297 | 573 | 482 | 6881 |

本次调查发现,全省目前有废弃矿 1 424 处,其中金属矿 203 处,非金属矿 1 221 处。由于采矿企业已经不存在,无法追究直接责任人,恢复治理难度较大。废弃矿的分布以丹东和本溪最多,其次是朝阳、葫芦岛、阜新、大连和抚顺;矿种主要是石矿和煤矿,其次是铁、金、铅、锌、硼和硅石。

从企业所有制形式看,以个体私营企业为主,占 60.3%(表 2),从执照批准单位看,县级矿业主管部门批准的矿山企业占总数的 50.3%,所有制形式几乎全部为个体私营。立项时一般都没有进行环境评价和编报水土保持方案,企业只注重自身的经济利益,而忽视了采矿对环境的影响和破坏。私营企业的大量涌现体现了我国改革开放和经济体制改革加快了采矿业繁荣与发展的一面,同时也反映了采矿业对环境的破坏严重,加剧水土流失与个体私营企业的大量涌现有直接关系,这也是水土保持主管部门应加强监督和规范的主要对象。

表 2 不同所有制形式采矿企业调查 个

| 地区 | 全民 | 集体 | 合资 | 私营 | 股份制 | 其它 | 合计 |
|-----|-----|------|----|------|-----|-----|------|
| 沈阳 | 30 | 113 | 5 | 170 | 1 | 2 | 321 |
| 大连 | 6 | 211 | 2 | 352 | 4 | 2 | 577 |
| 鞍山 | 15 | 324 | 3 | 110 | 0 | 0 | 452 |
| 抚顺 | 17 | 112 | 0 | 105 | 10 | 9 | 253 |
| 本溪 | 16 | 180 | 5 | 619 | 7 | 4 | 831 |
| 锦州 | 3 | 230 | 0 | 152 | 0 | 0 | 385 |
| 营口 | 7 | 59 | 0 | 333 | 0 | 1 | 400 |
| 阜新 | 6 | 132 | 0 | 238 | 0 | 52 | 428 |
| 丹东 | 16 | 298 | 3 | 938 | 3 | 2 | 1260 |
| 辽阳 | 16 | 100 | 0 | 481 | 7 | 18 | 622 |
| 铁岭 | 4 | 173 | 2 | 115 | 1 | 2 | 297 |
| 朝阳 | 18 | 143 | 3 | 395 | 6 | 8 | 573 |
| 葫芦岛 | 11 | 325 | 0 | 140 | 3 | 3 | 482 |
| 合计 | 165 | 2400 | 23 | 4148 | 42 | 103 | 6881 |

另外本次调查还发现无证开采现象也较严重,全省共有 150 家,主要集中在阜新、葫芦岛、锦州和朝阳,矿管部门和水土保持部门应对此给予足够重视,对这些企业加强管理和规范。

1.2 破坏程度

全省矿区水土流失总面积为 89 553.64 hm²,占全省强度以上水土流失面积的 17.73%,主要包括采

挖迹地、弃渣排放场地、尾矿库、厂区和道路等(表 3),破坏的土地类型为林地、农地、草地和稀疏灌草地,在总破坏面积中林地、农地、草地和荒地分别占 17.38%,13.51%,1.18%和 67.93%。这些土地现多数岩石裸露,不具备植物生长条件,已完全丧失生产力,呈荒漠化景观,恢复治理的难度很大。据初步估算,完成辽宁省现有矿区水土流失治理任务,需投资 3.60×10⁹ 元。

表 3 全省采矿区破坏面积

hm²

| 地区 | 矿点数 | 破坏面积 | 林地 | 草地 | 农地 | 疏灌草地 |
|------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 沈阳 | 321 | 5 548 | 533.06 | 0 | 1412 | 3 513 |
| 大连 | 577 | 6 658 | 2 423 | 0 | 1 816 | 2 293 |
| 鞍山 | 452 | 10 231 | 699 | 0 | 324 | 9 208 |
| 辽阳 | 622 | 10 348 | 868 | 73 | 874 | 8 533 |
| 营口 | 400 | 5 170 | 601 | 3 | 832 | 2 280 |
| 丹东 | 1 260 | 6 991 | 5 147 | 5 | 761 | 1 079 |
| 本溪 | 831 | 9 228 | 2 125 | 881 | 630 | 5 93 |
| 抚顺 | 253 | 8 760 | 648 | 0 | 311 | 7 801 |
| 锦州 | 385 | 4 118 | 253 | 10 | 1 744 | 2 111 |
| 阜新 | 428 | 8 085 | 656 | 0 | 472 | 6 957 |
| 铁岭 | 297 | 5 025 | 424 | 20 | 896 | 3 686 |
| 朝阳 | 573 | 4 667 | 783 | 8 | 1 290 | 2 586 |
| 葫芦岛 | 482 | 4 904 | 404 | 65 | 699 | 3 737 |
| 全省合计 | 6881 | 89 554 | 15 563 | 1 064 | 12 095 | 60 832 |

因此,这些荒漠化土地的治理仅靠国家或水保部门投入难以在短期内完成生态恢复,只有国家、有关部门以及企业多方投资,恢复治理工作才能全面启动,控制水土流失、改善生态环境才可能成为现实。

1.3 废渣排弃及水土流失程度

全省采矿业现年排弃废渣总量为 1.35×10⁸ t,目前累计废渣排弃总量约 3.05×10⁹ t(图 1)。这些废弃物堆积体立地条件恶劣,植物难以生存,加剧了土地荒漠化程度,同时这种再塑堆垫地貌稳定性较差,水土流失严重,特别是容易诱发滑坡、泻溜、泥石流等重力侵蚀,对环境和经济发展构成了严重威胁。经计算,全省矿区年水土流失总量达 1.18×10⁷ t(见图 2),因此,加强采矿区的恢复治理工作迫在眉睫。

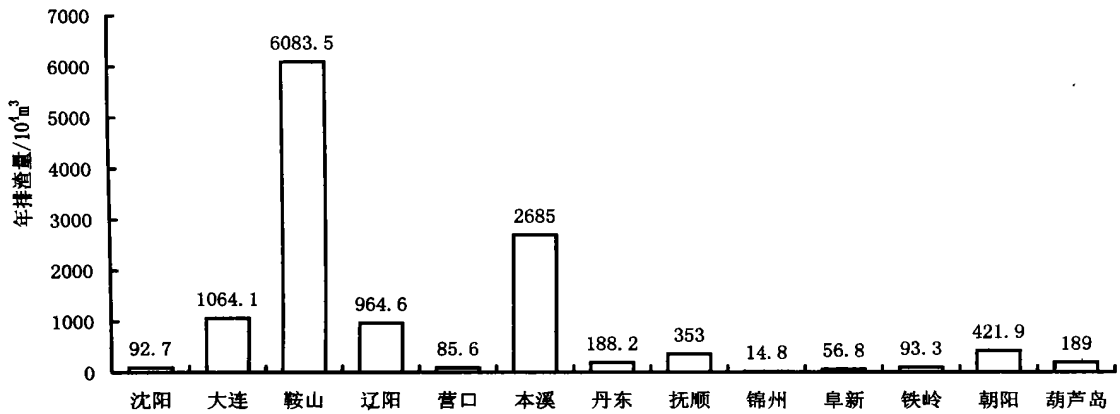


图1 各市矿区年排渣量

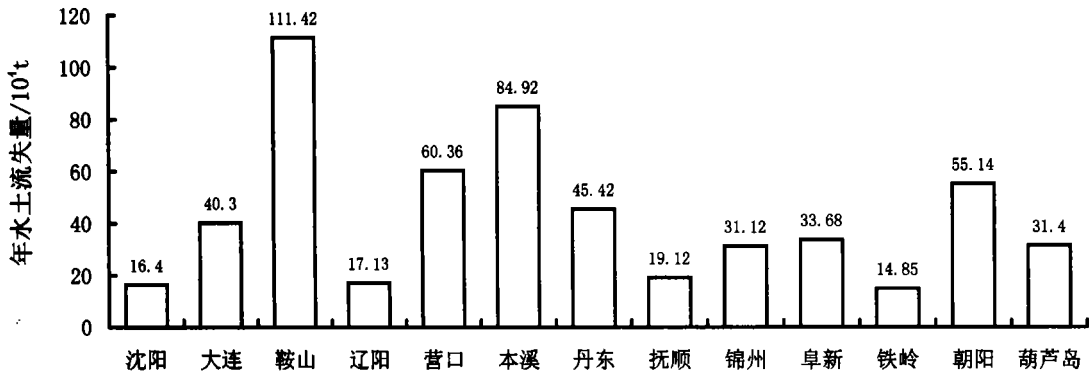


图2 各市矿区年水土流失量

1.4 矿区恢复治理情况

水土保持部门对采矿区恢复治理工作始终给予高度重视,在企业的配合下也开展了大量的治理工作。然而由于资金短缺,投入渠道单一,尽管水保部门做出了很大努力,但成效仍不够显著。面对近年来采矿业的飞速发展,各地星罗棋布的采挖迹地和排渣场水土流失加剧的局面,仅靠水保部门已显得力不从心。调查结果显示:目前全省采矿区已恢复治理的面积为 1964.95 hm^2 ,仅占总破坏面积的 1.74% ,可见,采矿区的恢复治理工作还任重道远。

2 矿区水土流失危害

各矿山企业开山采矿,清除原地表植被,剥离较肥沃的表土,形成人为石化景观;采矿过程中排放的废弃岩土沿山体随意堆弃,又占压大量林草植被,形成人为荒漠化景观。在苍山翠岭之间,采矿场秃斑点点,排岩场壑山濯濯,不仅影响景观的外貌,而且降低所在生态系统的功能,大气、水污染严重,使所处地区小环境恶化,损害矿区及其影响区人民群众身体健康。另外采矿造成大量水土流失,淤积下游河道,抬高

河床,降低河道行洪能力,增大洪灾发生机率及危害程度;淀积于下游水库,减少库容,缩短水库使用寿命,有些矿区流失的岩土中含大量有害物质,污染下游水体,使其影响区内的地下水和水库中的水体失去利用价值而报废。

3 治理方略

辽宁的水土流失治理方略可概括为:创新机制,加大投入;因矿制宜,科学规划;先易后难,梯次推进;加强科研,提高效率;软硬兼施,综合治理。

3.1 创新机制,加大投入

长期以来,矿山重采轻治,水土流失十分严重,全省多数矿山数易其主,生态环境破坏非现任业主一人所为,而矿山恢复治理投资甚巨,致使辽宁省的矿区恢复治理困难重重。尽管国家对矿区治理的投入逐渐增加,但全省矿区恢复治理任务繁重与投资不足的矛盾仍然十分突出。因此,要全面启动矿区生态恢复建设,必须建立政府组织和部门协作的运行机制,按照“水保搭台,政府导演,部门唱戏,社会参与”的格局,由政府成立领导机构,协调各有关部门、企业参与矿

区治理及示范区建设,各投其资,各尽其责,各记其功,形成合力。依法建立稳定的全省矿区水土保持投资渠道,以加快全省矿区恢复治理速度和提高质量及水平。

3.2 因矿制宜,科学规划

矿区水土流失治理要紧密结合矿山生产活动特点和所处区域自然地理、气候特点,根据具体矿点的具体情况,科学合理配置各种水土保持措施,最大限度地减少水土流失,恢复植被,改善生物群落结构,提高生态系统功能。

3.2.1 划分时段,因时施策 处于不同生产阶段的矿点,其水土流失特点不同,宜采取不同的治理策略。对于正准备开采的矿山,要制订可研阶段水保方案,对开采过程中可能产生水土流失的部位、形式、强度、危害,做出科学的预测,根据目前的技术水平和矿区的自然地理特点及采矿生产工艺特点,制订切实可行的水土流失防治措施,使即将进行的矿采活动对生态环境的破坏减小到最低限度。对于正在开采的矿山,已制订水土保持方案的要严格按方案设计进行治理,没有制订水土保持方案的,要立即补报水土保持方案,组织专职人员尽快实施。对于已废弃的矿山,要多方筹措资金,根据各自特点,合理配置各种措施,全面治理恢复,提高破坏区域生态系统的结构和功能。

3.2.2 因矿制宜,分类指导 矿区水土流失主要发生在采场和排岩场,因矿山采场全部为石化地貌,水土流失形式单一,故不论何种矿藏,其治理技术均类似。而排岩场的固体废弃物千差万别,故可根据排岩场的立地条件特点将矿区分为如下几类,对不同类型矿点采取相应措施。

(1) 煤矿类。煤矿不论是露天还是地下开采,其固体废弃物排放场均堆弃大量煤矸石,主要由碳质页岩、泥岩、沙岩组成,其中混有硫铁矿石和少量的煤,这类排放场地表组成物质绝大多数是矸石的风化物,它们属硅酸盐类岩石,一般不含有毒物质,但硫铁矿石多发生自然而使矸石迅速酸化,而表层因淋溶作用酸性较弱,故矸石治理过程中,不宜放坡覆土,宜采用浅挖栽植坑,混入石灰后栽植耐酸植物为主。另外,近年来利用矸石生产建筑用砖技术已成熟,并已应用于生产实际,可引导相关企业推广应用这一技术。

(2) 石矿类。石矿的废弃物理化性状稳定,风化速度较慢,缺乏植物生长所需养分。该类矿区排放场以覆土恢复植被与采用坡脚固定工程相结合为主要治理措施。另外,部分石矿的废弃岩体也可以进行再利用,如理石矿的废弃岩石可加工成石米,用于道路建设。

(3) 黏土矿类。黏土矿类矿区废弃物较易风化,恢复治理应以平整堆弃体、熟化土壤、培肥地力为主,并辅以必要工程措施。

(4) 金属矿类。金属矿排岩场和尾矿库由于废弃物大多存在毒性且缺乏营养,不易生长植被,此类排放场宜以覆土恢复植被为主要措施。

3.2.3 因地制宜,分区治理 从地貌上看,辽宁省分东西 2 厢山地丘陵和中部平原,各地自然条件差别较大。东部山地为由北部的龙岗山脉和南部的千山山脉为骨干构成的辽河和鸭绿江 2 大水系的分水岭。地形陡峻,降水量大,气候湿润,利于森林植被生长,但常有滑坡、泥石流等重力侵蚀发生。该区各类矿藏丰富,大小矿点总数达 2344 个,使良好的森林植被千疮百孔、满目疮痍。矿区的恢复治理应依据雨量充沛,利于植物生长的自然特点,以植物措施为主体,考虑到重力侵蚀的频发性,特殊地段必须辅以工程措施。西部低山丘陵由努鲁尔虎山、医巫闾山和松岭山 3 条东北西南走向的山脉组成,地形破碎,植被稀疏,降水偏少,干旱是区的主要自然特征。该区矿点分布也较广泛,受自然条件的限制,矿区治理难度较大。治理中必须改地适树与选树适地相结合,植物种类需严格筛选,选择根蘖性强,根系发达,生长迅速,耐干旱贫瘠的树种,一般以刺槐、沙棘、紫穗槐等为首选树种。以生态植被恢复为主要目的,经济利用处于从属。从安全和避免重力侵蚀角度考虑,特殊地段还应采取工程措施。中部平原区地形平坦,只有部分为剥蚀丘陵。该区矿区特点为以地下开采的平地起堆式排渣场和砖厂迹地为主,恢复治理应以植被重建为首选措施,控制水蚀、风蚀危害为主要目标。

3.3 先易后难,梯次推进

由于矿区恢复治理投资强度大,经济效益不明显,目前我省经济实力又有限,治理过程中要本着先易后难,重点突破,典型引路、梯次推进的策略。从矿种角度来讲,宜先治理黏土矿,后治理石场、煤矿、金属矿;从矿区水土流失分区来看,宜先治理废弃排岩场、厂区、道路边坡,后治理采场;从地理位置来讲,宜先治理城市周边、交通干线附近矿点,后治理边远山区矿点。

3.4 加强科研,提高效率

矿区恢复是一项复杂的系统工程,面临诸多目前难以克服的经济技术问题,如采场石化区的治理、金属矿废弃物的治理、矸石山的治理等。亟须在科技上有所突破,研究出经济实用技术,降低治理成本,提高治理成效。目前世界各国正积极探索先进的治理技术,走以科技促治理的路子,已取得一系列成果。我国

在此方面也取得一定成效,如深圳市日前研究出石壁复绿新技术,并在两广地区进行大面积推广应用,取得了较好效果。还有,利用煤矸石生产建筑用砖技术已取得成功,并已投入市场。但须看到目前还有好多治理难题亟待解决,矿区恢复治理科研力量薄弱,资金投入不足,须加大投入和支持力度。今后应针对矿区水土流失特征、再塑地貌特点、地面物质的物理化学组成等,在对不同条件采矿区恢复治理的可行性进行客观准确的评价与分析的基础上,开展不同类型矿区再塑地貌的土地整治技术、植被恢复与重建技术、适宜植物种类筛选等方面的研究工作以及将“3S”技术应用到矿区的管理规划和恢复治理中等等,为矿区的恢复治理提供可靠的技术支撑,从而加快我省矿区恢复治理的步伐。

3.5 软硬兼施,综合治理

在加强治理技术和治理模式研究的同时,要加强相关法律法规的研究和制定,治理技术和政策法规一硬一软,相辅相成,不可偏废。一方面要加大对不进行环评、不制定水土保持方案和拒不实施水土保持措施矿山企业的处罚力度,防止新的人为水土流失的产生。另一方面要制定相关政策,鼓励相关企业进行废

(上接第 62 页)

目前的抗渗透变形分析的理论和方法尚不成熟,尽管上流水骨干工程在运行中未发现明显的渗流破坏,但坝趾附近的坝坡上有少量渗水出现,鉴于该坝建成后还未经历过设计洪水,为安全起见,建议下游坝坡逸出点以下做贴坡排水体。

就坝坡稳定性而言,干旱风沙地区砾砂混合料作为筑坝材料可用于各种规模的水库和水土保持治沟骨干工程建设中;但就渗透稳定性而言,本文所涉及的骨干工程高度为 26 m,在相同或相似地区同等规模小水库建设中若配合修建贴坡排水体是安全的。但对于坝高大于 26 m 及其中型以上的水库,砾砂混合料的抗渗透变形设计应做专门研究。由于水土保持治沟骨干工程的设计标准低,工程等级在 4 等以下,加之砾砂混合料渗透系数大,设计中一般不进行坝体变形验算,对于中型以上的水库工程应作专门研究。

类似长沙河流域河床沉积现象在宁夏中部分布范围较广,面积达 $1.50 \times 10^4 \text{ km}^2$ 以上,由于地形较优越,适宜建设 20 m 左右的各类治沟骨干工程。本文提供的砾砂混合料的剪切试验结果和坝坡、渗流稳定分析结果可用于同类地区治沟骨干工程的设计中。

物再利用,变废为宝;鼓励水土保持科研工作者联合相关领域技术人员,组织精干力量,研究实用矿区恢复治理技术,为矿区恢复治理提供技术支撑和服务。

4 结 语

辽宁省采矿业为促进辽宁省和我国国民经济发展做出了巨大贡献,但同时也带来了严重的生态灾难,对辽宁省社会经济可持续发展、全面实现重振老工业基地的战略目标和全面实现小康社会的宏伟目标构成极大威胁。目前辽宁省矿区生态重建面临最突出的问题是企业历史包袱重,资金投入严重不足,治理技术落后,费宏效微。为此,一方面要建立多元投资机制,加大资金投入额度,另一方面要加强矿区恢复治理技术研究,降低治理成本,提高治理速度,以科技促治理,加快矿区生态重建步伐。

[参 考 文 献]

- [1] 李文银,王治国,蔡继清.工矿区水土保持[M].北京:中国科学出版社,1996.
- [2] 焦居仁.开发建设项目水土保持[M].北京:中国法制出版社,1998.

致谢:参加资料调查的人员还有宁夏大学水利系 2003 届毕业生马孝林、李娟、王东等,大型直剪试验得到了水利部西北水利科学研究所实验中心的大力支持和帮助,在此一并致谢!

[参 考 文 献]

- [1] 白永年,等编著.中国堤坝防渗加固新技术[M].北京:中国水利水电出版社,2001.
- [2] 毛昶熙主编.渗流计算分析与控制[M].北京:水利电力出版社,1990.
- [3] 屈智炯,何昌荣,刘双光,胡德金.新型土石坝—粗粒土筑坝的理论与实践[M].北京:中国水利水电出版社,2002.
- [4] 水利电力部规范.碾压式土石坝设计规范(SDJ218—84)[S].北京:水利电力出版社,1985.
- [5] 水利水电部第五工程局 水利电力部东北勘测设计院.土坝设计(上册)[M].北京:水利电力出版社,1978.
- [6] 苑莲菊,李振栓,武胜忠,等.工程渗流力学及应用[M].北京:中国建材工业出版社,2001.
- [7] 中华人民共和国行业标准.土工试验规程(SL237—1999)[S].北京:中国水利水电出版社,1999.