

青藏铁路建设对青藏高原生态环境的负面影响研究

张玉清

(陕西省教育学院, 陕西 西安 710061)

摘要: 对青藏铁路格尔木—拉萨段的生态环境本底状况作了全面地分析, 指出建于世界上最高、最大的高原面上的青藏铁路沿线的生态环境具有无以比拟的特殊性、敏感性、脆弱性和生态景观的差异性, 如果施工期间未能采取行之有效的环保措施, 那么巨大的土石开挖量、堆积量和工程迹地量定会对青藏高原的生态环境造成严重的负面影响。提出了一系列的环保措施, 以期对铁路建设单位有所帮助, 将对青藏高原生态环境造成的负面影响减少到最小, 使生态环境恢复到最好。

关键词: 青藏铁路; 生态环境; 负面影响

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2002)04-0050-04

中图分类号: X37

Negative Impact of Qinghai-Tibetan Railway Construction on Ecological Environment of Qinghai-Tibetan Plateau

ZHANG Yu-qing

(Shaanxi Institute of Education, Xi'an 710061, China)

Abstract All sided ecological environment background of Geermu-Lhasa section of railway on Qinghai-Tibetan plateau are analyzed. There are many indications that the ecological environment along the Geermu-Lhasa section of Qinghai-Tibetan railway is of unique peculiarity, sensitivity, fragility, and regional difference. If some special effective environmental protection measures were not taken in construction period, the negative impact would occur because of tremendous quantity of cubic meter of earth and stone. Finally, a series of environmental protection measures are progressed. If these measures could be adopted by the construction company, the negative impact would be reduced to the least, and the ecological environmental quality would return to normality.

Keywords Qinghai-Tibetan railway; ecological environment; negative impact

青藏高原西起帕米尔,东迄横断山脉,北界昆仑山、祁连山,南抵喜马拉雅山,素有“世界屋脊”之称。在建的青藏铁路格尔木至拉萨段,自青海省的格尔木市始,经昆仑山口和沱沱河沿,翻越唐古拉山口而进入西藏自治区境内。青藏铁路在西藏自治区境内所经过的主要站点有安多、那曲、当雄和羊八井,终点是西藏自治区首府拉萨市(图 1)。新建铁路全长 1 118 km,大部分位于青藏高原腹地,其中长达 965 km 的路段海拔高程大于 4 000 m。青藏高原自然地理环境总体表现为高、寒、旱的特征,其生态环境具有非同一般的特殊性、敏感性和脆弱性,加之青藏高原面积广大,使它具有了明显的区域差异性。青藏铁路所经过区域的生态环境的四大属性对青藏铁路的建设有很大的影响,要保证青藏铁路建设的顺利进行,就要遵循自然客观规律,协调人类活动与自然生态环境的关系。只有这样,在建设施工中才能驱利避害,尽量减少对青藏高原生态环境的负面影响。

青藏铁路示意图

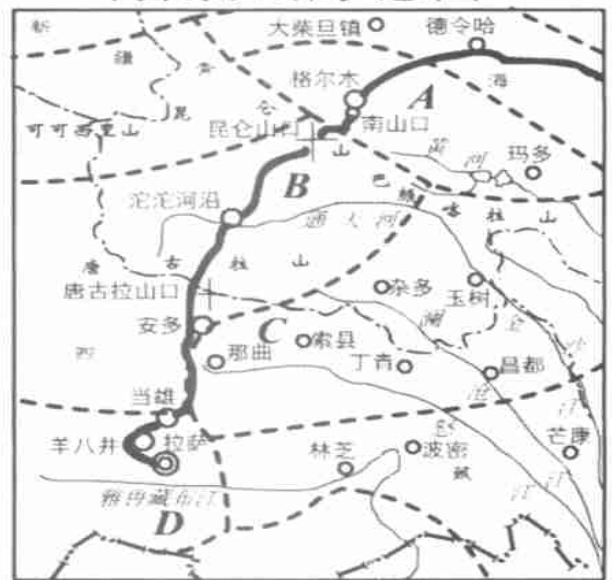


图 1 青藏铁路示意图

收稿日期: 2002-01-02

作者简介: 张玉清 (1964-), 女 (汉族), 河北省人, 大学本科, 讲师。研究方向为自然地理学、环境科学。电话 (029) 7865865, E-mail zyqyyk@sina.com

1 青藏高原生态环境的四大特性

1.1 高原生态环境差异显著

青藏高原南北最宽处约达 1 400 km,东西长达 2 700 km,面积约 $2.5 \times 10^6 \text{ km}^2$,高原面上绵亘着多条长大山脉,山脉之间展布着辽阔的高原面。青藏高原的生态环境在三向地带性作用下,发生了显著的区域性差异。青藏铁路自北而南穿越的主要景观生态类型区有 4 个。

1.1.1 格尔木—昆仑山口段柴达木盆地南缘灰棕漠土旱生灌木景观区 此段位于图 1 中的 A 区,铁路逆格尔木河而上,路基建于格尔木河的洪积扇上,基质疏松破碎。气候干旱、少雨,多大风。植被稀疏,旱生特征显著,主要有膜果麻黄稀疏灌木、猪毛菜、紫花针茅草原等群落。铁路沿线以风力侵蚀为主,在全段通过的沙漠化土地和潜在沙漠化土地上均存在着不同程度的风蚀现象,在线路通过的半固定沙丘(地)地段,风蚀模数为 $3.4 \times 10^4 \text{ t}/(\text{a} \cdot \text{km}^2)$;潜在沙漠化土地地段,风蚀模数为 $1.5 \times 10^4 \text{ t}/(\text{a} \cdot \text{km}^2)$ 。

1.1.2 昆仑山口—唐古拉山口段藏北高山草原景观区 铁路线向南进入昆仑山后,即到达图 1 中的 B 区,该段气候寒冷,多年冻土沿线路呈连续分布。日较差很大,寒冻风化强烈。昆仑山、可可西里、风火山、唐古拉山等山区,10月至翌年 5 月长达 8 个月的时间为负温月份。青藏高原腹地高平原区,历年的 10 月至翌年 4 月为负温月份。山区及高平原区降水主要集中在正温季节,降水量远不抵蒸发量。因低温干旱,发育的草原群落具有很强的耐寒、耐旱特性。紫花针茅和扇穗茅草原在该段广泛分布,群落种类贫乏,植被稀疏,覆盖度 20%~35%,其中建群种紫花针茅的分盖度一般可达 8%~20%左右。在这种环境下发育的高山草原土,草皮层薄或无,根系较多,因融冻搅动而出现了一种特殊的鲐状微粒结构。

1.1.3 安多—那曲段藏北高山草甸景观区 该段铁路向南进入图 1 中的 C 区,该区属寒冷、半湿润气候,多年冻土沿线路呈岛状分布,小蒿草草甸是该区优势的植被类型。小蒿草高仅 1~3 cm,其它植物有矮蒿草、矮火绒草等,并常伴有紫花针茅、苔状蚤缀及葱等,盖度 40%~90%,具有草原化草甸的特征。高山草甸土剖面属 AC 型,其表面发育有一层由小蒿草的死根和活根密集纠结而成的草皮层,此层常有冻胀裂缝,沿裂缝常于向阳面翘起,而形成草皮层块。草皮层与下层土层因胀缩程度不同而滑开并形成滑面。因而,草皮层块常出现向下滑塌的现象,有些草皮层块甚至滑离土面,形成斑块状脱落。

1.1.4 当雄—拉萨段藏南山地与谷地灌丛草原景观区 该段途经念青唐古拉山南麓并沿拉萨河的支流而至拉萨即图 1 中的 D 区。降水、温度条件都比前三段为好,属温暖的半干旱气候。各种类型的灌丛草原是该段最主要的原生植被类型,西藏狼牙刺、三刺草灌丛草原主要分布于拉萨河及其支流两侧的阶地、山麓洪积扇及山坡上,山麓地带主要分布有三刺草草原,在念青唐古拉山一带高山草甸较为发育。西藏狼牙刺灌丛为高 20~60 cm 的灰绿色灌丛,它还是半固定沙地上的先锋灌丛,生长良好,高可达 1 m。三刺草草原草高 10~20 cm,常见的伴生种有长芒针茅、劲直黄芪等。该段由于是人类活动影响比较强烈的地区,原生植被的覆盖度小,许多不及 20%,较好的也只有 30%~50%。山地灌丛草原土是在落叶灌丛和草本参与下发育成的,在坡麓低洼地段的土体中,因聚积大量色白、固结如石的碳酸盐而被称作“阿嘎土”。在拉萨河谷地,大多数地区已演化为农田生态系统,天然植被应以低地草甸为主,但几乎已消失殆尽。谷地中风沙活动十分活跃,流动沙丘随处可见,在山坡上常有覆沙层出现。

1.2 生态环境高、寒、旱的特殊性

青藏高原自然地理环境的最突出特点是高、寒、旱,由此而导致其上的生物生态学特征和地生态学特征都非常特别。党员

1.2.1 高寒灌丛草甸、草原和高寒荒漠为主的生物生态学特征 青藏高原高而寒旱化十分强烈,高原上具有特有的植物成分,如紫花针茅、小蒿草等。高原上广泛分布着的高寒灌丛草甸、高寒草原、高寒荒漠等植被类型,都显示出高原特有的生态特征。它们或生成莲座状以从地面获得较多的热量;或成垫状以达到保温、保湿和抗强风的目的;或以胎生方式繁殖以加强其生命的延续能力;或根系短浅以能够在地表温度升高时吸收水分和养料;或发展通气组织,贮存气体,从根本上克服低浓度 CO_2 和 O_2 对植物体的伤害;支持组织广泛存在,以利于抵抗大风、冰雹或雪引起的各种机械损伤等。除此之外,青藏铁路沿线的植被还大都具有生长期短、生长缓慢、植株矮小、覆盖率低的特点,如分布于昆仑山口—唐古拉山口段藏北高山草原景观区的紫花针茅,草高仅 15~25 cm,植被覆盖率 20%~50%;安多—那曲段的小蒿草草甸,盖度虽达 40%~90%,但小蒿草高仅 1~3 cm。

青藏高原上动物最广泛的生境是高寒灌丛草甸、高寒草原和高寒荒漠,这些生境的条件都相当严酷,气候寒冷而风大,食物来源少并常受季节影响,动物的生存和生活受到极大限制。

1.2.2 多年冻土、季节冻融、地表形变突出的地生态学特征 青藏高原因高而气候十分寒冷,多年冻土广布,面积约 $1.50 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。青藏铁路沿线由昆仑山北麓至安多段为连续多年冻土分布区,安多到青藏公路二道班一带为岛状多年冻土分布区,多年冻土占到青藏铁路格拉段全线长度的一半以上。冻土区地表冬季冻胀,夏季融陷,地面变形十分强烈。冻土的胀裂会使铁轨位移、隆起,热融沉陷又会使路基下塌,暖季冻土融化翻浆会使成段铁路被淹没,泥石流滑塌、岩屑崩塌又会时常堵住路面,这许许多多因冻土而带来的问题使青藏铁路的建设更加困难,愈加复杂。

1.3 生态系统的敏感性和脆弱性

在严酷的自然条件下,生物种属结构简单,食物链短而单一,青藏高原上所发育的生态系统极其敏感而又脆弱,人为对地表的微弱扰动,就可能引起生态环境的不可逆变化。如上所述,青藏高原的植被受严酷的环境条件控制,植被稀疏,生长缓慢,施工中因取土、弃土不可避免地要破坏部分高原植被,这些植被一经破坏就很难恢复。施工中取土、弃土和路基占压除直接影响生物生存环境以外,还间接破坏地生态环境,使多年冻土最大季节融化深度发生变化。植被可保持土中水分,降低地表温度年较差,因而可以减小最大季节融化深度。反之,铲除草皮可以增加最大季节融化深度几十厘米。在地下冰发育地段,天然植被一旦遭到破坏,季节融化深度加大,导致地下冰融化,形成热融现象,如热融滑塌、热融沉陷等等。这些变化,一方面使铁路路基的稳定性受到干扰,另一方面造成自然生态环境发生演变。

2 青藏铁路建设对青藏铁路沿线生态环境可能造成的负面影响

2.1 青藏铁路的建设可能造成的负面影响

根据对工程特点及青藏铁路沿线环境特征的初步分析,青藏铁路建设对沿线生态环境有影响的工程活动主要集中在路基工程、站场工程和隧道工程。青藏铁路全线将动用土石方总量大约 $6.00 \times 10^7 \text{ m}^3$,永久用地 6.667 hm^2 ,临时用地 2.667 hm^2 ,弃碴占地近 67 hm^2 。全线工程路基比重大,且以填方为主。施工过程中的工程迹地面积更大,诸如流动性居住营地、物资集散等都将会对脆弱的生态环境以致命的摧毁。

青藏铁路建设动用的土石方量巨大,巨大的土石方工程量将有可能对地表植被产生一定程度的破坏,可能会引起湿地萎缩、土地沙化及水土流失,施工期间还可能对野生动物的迁移和繁殖造成影响,冻土可能会受到一定程度的扰动。

2.2 铁路沿线各段可能出现的生态问题

(1) 格尔木—昆仑山口段 基质疏松破碎,气候干旱,植被稀疏。在全段通过的沙漠化土地和潜在沙漠化土地上原本就存在着不同程度的风蚀现象,在线路通过地段土石方工程不仅会毁坏掉原有的植被,还会引起更加严重的沙化现象,促使潜在沙漠化土地发生沙化,半固定沙丘(地)发生流动等。

(2) 昆仑山口—唐古拉山口和安多—那曲段。气候最为寒冷,是连续多年冻土和岛状多年冻土的主要分布区段,生物的生存条件也最为苛刻,因此无论是生物生态学特征和地生态学特征都显示出最大的敏感性和脆弱性。在取土场、挖方工程段,因需取走表层土体而首先可能导致地表植被的破坏,进而直接或间接地引起冻土的天然上限加深;在路基两侧因施工机械的工作会形成范围较小的洼地,此洼地最终会因积水而成热融湖塘,热融湖塘会逐渐扩大,最终影响到临近路基的地下冻土;在路基填方及弃碴地段,因土石的覆盖而会破坏地表原有植被。除此之外,上述两段铁路还部分经过三个自然保护区,即可可西里国家级自然保护区、青海三江源自然保护区和一江两河自然保护区。铁路途经处因施工机械和人员的进入,首先会打破自然环境的原始状态,破坏地表的植被,使湿地退化,进而影响到水源涵养地的涵养功能并对野生动物的迁徙和繁殖产生影响。

(3) 当雄—拉萨段。降水、温度条件都比前三段为好,属温暖的半干旱气候。在念青唐古拉山及其山麓地带水蚀原本就很强烈,施工使植被遭到破坏或扰动,极易造成大面积的面蚀,甚至诱发滑坡或泥石流的发生。在拉萨河谷段,因人类活动的长期影响,地表原生植被很少,风蚀活动严重。施工势必要破坏植被,搅动地表层土砂石,加剧拉萨河谷段的风蚀活动。

3 施工期生态环境保护措施

以上论述了施工期间可能对青藏高原铁路沿线生态环境带来的负面影响。负面影响必然发生,但程度大小却是个变量。如果施工期间能够严格按照生态环境保护的措施进行施工并积极采取生态环境恢复措施,那么因施工所造成的负面影响就一定会减小到最低程度。

(1) 施工前做好环境保护宣传工作,施工期间严格按照环保的各项规定及条例办事。施工前应组织施工人员学习国家和地方环境保护的规定及条例,使每个施工人员都明确知道保护好青藏高原生态环境的重要性,做到不随意开辟施工便道损坏植被,不随意采摘和破坏野生植物资源,不捕猎野生动物,特别是

严禁捕猎国家一、二级保护动物。在线路经过的三江源自然保护区,不得随意丢弃生产及生活垃圾;不得随意排放含油废水及生活污水等。

(2) 优化施工组织,尽量减少施工过程中动用的土石方数量,减少植被破坏量,减少可扰动的冻土数量。合理配置填方和挖方土石方,减少动用土石方总量;合理规划施工便道、施工场地和施工营地,减少临时用地的土地数量,以减少植被破坏量,减少可扰动的冻土数量。

(3) 强化环保监控,形成科学处理工程迹地的规章制度。在修建铁路的过程中,不可避免地会留下众多的工程、交通、临时性居住的痕迹,它们对生态环境造成了巨大的破坏作用。工程施工中,应将检查施工迹地的修复作为工程环保监控的必不可少的手段,监控部门应督促施工单位在施工后进行植被恢复工作,国家应将其纳入投资预算中。

(4) 植被移植法 格尔木—拉萨段各种临时用地植被恢复数量达 6.16 km^2 ,因此如何做好植被恢复工作是一个值得深入研究的课题。对于站场路基取土场、弃土场及弃碴场,在施工时可采用分段施工、植被移植的方法恢复植被。分段施工指先将取土坑和将要施工路基基底的草皮层连同土壤层一起铲下,及时移植到已先期施工完毕的路基边坡和取土场地表。一般来说,青藏高原上的植被到 4 月底才进入萌动返青期,6 月以后,气温迅速升高并进入雨季,水热条件和谐配合,植物生长进入全盛时期,光合作用强,物质积累迅速;8 月下旬至 9 月上旬,植物生长缓慢,物质积累速率逐渐降低;而到 9 月中旬以后,高原气候急剧变冷,植物已完成了当年的生长发育,物质积累也随之停止,因此每年的 4 月至 9 月应该属于植物生长和积累的最佳时期。

为了保证移植植被的成活率,植被移植工作应在每年的 4 月前后进行,只有这样已移植植被才能充分

利用本年度的水、光、热条件,迅速进入生命活跃期,以利于植物的快速恢复。

(5) 人工种植法 据调查,格拉段各站场需栽种乔木 5 000 多棵、灌木近 8 000 株、草本植物 $2 000 \text{ m}^2$,除此之外,格拉段沿途也需种植大量的草本植物或灌木。为了保证植被的成活率,应对栽种时间、栽培方法和栽培植物类型有所选择。栽种的植物品种应选择在当地区域自然条件下发展起来的建群种或优势种,如格尔木—昆仑山口段宜种植膜果麻黄灌木、猪毛菜等草本植物,为保证其成活可附以滴灌的栽培方式,并于植被返青季节种植;昆仑山口—唐古拉山口段宜种植紫花针茅、扇穗茅和高山蒿草等草本植物,种植时间应选择在 4 月底或 5 月初以后的正温月份,为提高种子的出芽率在主要站场可采用地膜覆盖的方式进行栽培;安多—那曲段宜种植小蒿草,种植时间和方法同上;当雄—拉萨段宜种植西藏狼牙刺和三刺草等,该段由于易受人类活动的影响,因此需要连续几年的封育。

[参 考 文 献]

- [1] 旭东,等.建设青藏铁路的对策[Z].铁道知识,2001.
- [2] 赵济,等.中国自然地理(第3版)[M].北京:高等教育出版社,1997.185
- [3] 张荣祖,等.西藏自然地理[M].北京:科学出版社,1982.84,86,101.
- [4] 周兴民.青藏高原蒿草草甸的基本特征和主要类型[M].见:夏武平等.高原生物学集刊(第1集).北京:科学出版社,1982.154,155.
- [5] 竺可桢,等.中国自然地理(地貌)[M].北京:科学出版社,1980.259,263
- [6] 郑度,等.中国的青藏高原[M].北京:科学出版社,1985.71
- [7] 冉理.青藏高原铁路的设计与研究[J].中国铁道科学,2001,22(1):21