



“十二五”国家重点图书出版规划项目
中国森林生态网络体系建设出版工程



青
藏

铁路沿线植被生态恢复

Vegetation and ecological restoration along the Qingzang Railway

江泽慧 彭镇华 等著

Jiangzehui Pengzhenhua etc.



中国林业出版社
China Forestry Publishing House



“十二五”国家重点图书出版规划项目
中国森林生态网络体系建设出版工程



青藏

铁路沿线植被生态恢复

Vegetation and ecological restoration along the Qingzang Railway

江泽慧 彭镇华 等著



中国林业出版社
China Forestry Publishing House

图书在版编目(CIP)数据

青藏铁路沿线植被生态恢复 / 江泽慧, 彭镇华等著. -- 北京:
中国林业出版社, 2014.12

“十二五”国家重点图书出版规划项目

中国森林生态网络体系建设出版工程

ISBN 978-7-5038-7339-3

I. ①青… II. ①江… III. ①青藏高原—铁路沿线—
植被—生态恢复 IV. ①Q948.527

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第001473号

出版人: 金 旻

中国森林生态网络体系建设出版工程

选题策划: 刘先银 策划编辑: 徐小英 李 伟

青藏铁路沿线植被生态恢复

Vegetation and ecological restoration along the Qingzang Railway

策划组稿: 刘先银

统 筹: 刘国华 马艳军

责任编辑: 刘先银 杨长峰

装帧设计: 陈 雪

出版发行: 中国林业出版社

地 址: 北京西城区德内大街刘海胡同7号

邮 编: 100009

E-mail: 896049158@qq.com

电 话: (010) 83143528 83143544

制 作: 北京印匠彩色印刷有限公司

印 刷: 北京中科印刷有限公司

版 次: 2014年12月第1版

印 次: 2014年12月第1次

开 本: 880×1194毫米 1/16

印 张: 28

字 数: 900千字

定 价: 199.00元

《青藏铁路沿线植被生态恢复》

著者名单

著者（按拼音顺序排名）：

崔 明	费本华	江泽慧	柯裕州	孔庆浩
李冬雪	卢 楠	林秦文	孟 平	彭镇华
普布次仁	漆良华	秦疏影	孙启武	孙启祥
索朗旺堆	王昭艳	魏 远	杨 军	易作明
张海武	张旭东	郑景明	周金星	左 力

摄影者：

周金星 林秦文 巴特尔·巴克 蒋俊明等

前言

一说到西藏，飞入人们印象的一定是那青青的草原、清清的湖水、巍巍的雪山、神奇的布达拉宫、美丽的喇嘛庙，还有那藏羚羊、野牦牛、雪莲花、青稞酒、酥油茶……几千年来，人类在有着“世界屋脊”与“世界第三极”之称的青藏高原上生息繁衍，创造着人类文明历史上的各种奇迹。有人说，西藏是离天堂最近的地方。雪域高原的风情、独特丰厚的藏文化无一不让人魂牵梦萦。

“出国容易进藏难”。行路之难，让无数人望而却步，巍巍耸立的昆仑山脉挡住了一代代人的高原之旅的梦想。昆仑犹如一道天堑，横亘在从青海进藏的道路上，也横亘在人们的心上。

美国著名的旅行家保罗·泰鲁在《游历中国》中曾这样断言，“有昆仑山脉在，铁路就永远到不了拉萨”。瑞士的一位权威隧道工程师在看了昆仑山后也类似断言，“穿越昆仑山的岩石和坚冰根本不可能”。然而，西方人的预言在中国人强大的意志面前彻底失效了。中国数万名铁路建设者挑战生命极限，破解了多年冻土、高寒缺氧和生态脆弱三大世界性难题，仅用了五年的时间，就建成了世界一流的高原铁路，创造了人类铁路建设史上的奇迹。2006年7月1日，青藏铁路的全线通车实现了从牦牛到火车震撼历史的伟大穿越，把青藏地区人民的夙愿变成了现实，也让昔日被形容为“出国容易进藏难”的高原寻梦成为永恒的记忆。那是一条通往神奇的“天路”，结束了这块占国土面积 $1/8$ 的土地上没有铁路的历史，把一个人间净土动态地呈现在世人面前。

青藏铁路起自青海西宁，穿越昆仑山、可可西里和唐古拉山，止于西藏拉萨，全程1956km。青藏铁路是世界最长的高原铁路；世界海拔最高的铁路，平均海拔4000m以上，最高达5027m；世界穿越冻土里程最长的高原铁路，550km的地段穿越高原多年冻土带；世界铁路最高点唐古拉车站，位于海拔5072m的唐古拉山垭口；世界最高的铁路冻土隧道，海拔4905m的风火山隧道；世界最长的高原冻土隧道，海拔4767m、全长1686m的昆仑山隧道；世界上最长的以桥代路的高原冻土铁路大桥，全长11.7km的清水河特大桥；世界海拔最高的铺架基地，海拔4704m的安多铺架基地。

历史的车轮滚滚向前。青藏铁路的正式开通，把西藏和中国内地紧密相在一起，给西藏人民带来福音，它对于推动青藏高原的经济和社会发展、维护国家的统一与稳定具有重大意义。从产业就业影响来看，青藏铁路格拉段开通后，第一产业将受到区外农产品输入及种植生产方式的冲击，及受其它产业相对高效益的吸引，第一产业的从业人员将会大幅下降。有利于缓解当地的隐蔽型失业问题；第二产业则随着青藏铁路的通车，原有的能源供应不足、交通不便、缺乏大运量、低运价的运输方式等制约因素消除。经济地位将逐渐上升，相应的就业人员比重也随之提高；旅游业的发展，将会带动为之服务的餐饮、住宿、导游、商贸、金融、通讯、交通等行业的发展，第三产业的就业岗位将大幅增加。这又将进一步改变西藏的生活模式和意识观念，迫使人们对文化、教育的渴望，进而推动文化教育事业的发展。

然而，机遇和挑战是一对孪生兄弟。青藏铁路的正式开通，将全面推进西藏自治区社会、经济和人

民的文化生活的发展,同时,也给西藏的环境资源和生态环境带来一定的伤害。青藏铁路开通后必然会给青藏高原的生态环境带来巨大的影响,因此必须事先有所考虑,把生态环境的保护放在重要位置。

西藏生态环境问题成为已成为目前我国必将面临的一个重要问题,如何实现西藏社会经济发展和生态环境保护之间的平衡,确保青藏铁路线域的生态安全和可持续运作,实现西藏自治区社会、经济、生态环境的可持续发展,已成为我国政府以及科技界必须攻关解决的一大课题。为此,中国科学院、铁道部为青藏铁路建设曾组织过自然地理、土壤、植被、生态等方面的科学考察,为开展青藏铁路线域生态问题的研究奠定了良好的基础。此外,中国林业科学研究院彭镇华教授主持承担的“中国森林生态网络体系建设研究”项目也专门研究了青藏高原拉萨至林芝公路 400km 线域生态环境保护及其植被恢复和有序开发,是作为“点、线、面”布局中“线”来设计,其研究成果也为青藏铁路线域生态环境保护和试验示范区建设提供了一定的科学基础。

2001年9月9日,铁道部孙永福副部长带领青藏铁路建设领导小组与中国林业科学研究院江泽慧院长以及有关专家就青藏铁路生态防护和绿化问题进行座谈,并达成有中国林业科学研究院组织考察组,对铁路沿线的植被、地形、地貌等进行考察的协议。10月24日,中国林科院与铁道部第一勘测设计院联合组成的考察组对青藏铁路格拉段进行了全线实地考察,完成了考察报告和青藏铁路格拉段沿线植被恢复项目建议书。2004年铁路部给予立项,“青藏铁路灌丛植被生态恢复技术与示范”项目正式启动,并纳入铁道部重大科技计划。

为此,从2001年至今,中国林业科学研究院在系统收集和整理有关青藏高原资料的基础上,专门组织科学考察队54人次对青藏铁路(格拉段)前后分三次进行了全线实地综合调查研究。第一次考察时间为2001年10月24日~11月1日,考察组人员有孟平、张永安、陈永福、杨正礼、郭志华、李潞滨、胡炳堂、王葆芳、周金星、韩学文;第二次考察时间为2005年7月21日~8月16日,考察组人员有张旭东、周金星、孙启武、林秦文、李冬雪、巴特尔·巴克、漆良华、金荷仙、黄玲玲、韩帅、魏远、易作明、代玲、杨祎、马涛、钱登峰、何红艳、朱耀军、周丽华、张筱玫、范月君、都声云、贾建华、边巴多吉、魏学宏;第三次考察时间为2009年7月16日~8月15日,考察组人员有周金星、崔明、林秦文、郑景明、李晓明、杨军、牛振国、丛日春、柯裕州、钱登峰、喻武、张健康、卢楠、苏守香、李潞滨、张晓霞、姚娜、彭红兰、景云峰。此外,本研究还受到国家自然科学基金项目(30870231)资助,每年都有相关研究人员对沿线植被生态环境进行专项调查和实验研究。考察组分别对青藏铁路格拉段沿线线域的地貌、人文、土壤、植被、荒漠化状况、鼠害、野生动植物资源生态现状等问题进行了调查和取样,分析了格拉段沿线线域的生态环境特征及土地利用现状,同时还与西藏自治区林业局联合,按照彭镇华教授提出的“以原生植被自然恢复和保护为主,通过人工辅助措施促进铁路沿线生态恢复”的思路,我们和西藏自治区林业局同志在青藏铁路沿线进行了灌丛植被恢复试验及示范区建设研究,建立了4个灌木植被生态恢复试验示范区,并收集了大量的资料和图片。通过综合考察核试验研究,较为前面的认识和了解了青藏铁路沿线的土壤、水文、气候、生境组成和群落特征、生物多样性等变化规律。

青藏铁路线域生态防护和植被恢复是在世界屋脊高寒地带,因此研究是一个长期且艰巨的任务,不可能在短期内完成,需要有一个上时间的规划,有点到线,有线到面,定点跟踪检测。几年来,由多学科联合的研究团队在艰苦的高原环境下,克服重重困难,取得了宝贵的资料。党的“十八大”明确指出“必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念”,无疑青藏铁路沿线生态保护与建设更应顺应时代的要求,遵循植被自然演替规则,保护优先,科学规划、防治结合,加强铁路沿线生态保护与植被恢复力度,确保铁路沿线生态安全,为铁路的安全运营提供保障。我们希望通过这次总结能使大家进一步系统了解青藏高原生态系统和青藏铁路沿线线域生态系统,以便为今后西藏社会经济可持续发展和铁路沿线生态保护与恢复打下基础,为建设“美丽中国”做点贡献。

江泽慧 彭镇华

2013.12.20

上 篇

第1章 青藏铁路沿线概况	1
1.1 青藏铁路沿线的自然地理概况	1
1.1.1 地理位置与范围	1
1.1.2 气候特征	2
1.1.3 地貌类型	2
1.1.4 水文特征	3
1.1.5 植被类型及分布	4
1.1.6 森林资源概况	5
1.1.7 野生动植物概况	5
1.2 新建青藏铁路沿线县市社会经济环境概况	6
1.2.1 格尔木市	6
1.2.2 安多县	7
1.2.3 那曲县	8
1.2.4 当雄县	8
1.2.5 堆龙德庆县	9
1.2.6 拉萨市	9
1.3 新建青藏铁路沿线的旅游资源及旅游注意事项	11
1.3.1 旅游资源概况	11
1.3.2 旅游及考察注意事项	14
第2章 青藏铁路沿线线域生态环境调查	17
2.1 区域概况与调查目的和内容	17
2.1.1 研究线域概况	17
2.1.2 调查的目的	17
2.1.3 研究的主要内容	17
2.2 调查设计	18
2.2.1 样带的设置	19
2.2.2 样地的设置	19
2.2.3 样方的设置	19
2.2.4 样带—样地—样方编号	19
2.3 调查方法	20
2.3.1 样地与样方调查	20
2.3.2 土壤调查、采集与分析	20
2.3.3 植被群落的调查	20
第3章 青藏铁路沿线生态环境特征	22
3.1 新建青藏铁路沿线地质地貌概况	22
3.1.1 昆仑山北麓区	22
3.1.2 昆仑山越岭区	22
3.1.3 楚玛尔河高平原区	22
3.1.4 可可西里山区	22
3.1.5 北麓河盆地	23
3.1.6 风火山区	23
3.1.7 乌丽盆地	23
3.1.8 沱沱河盆地	23
3.1.9 开心岭山区	23
3.1.10 通天河盆地	23
3.1.11 雁温峡谷区	23
3.1.12 温泉断陷盆地	23
3.1.13 唐古拉山区	23
3.1.14 头二牛山区	23
3.1.15 安多桑利谷地	24
3.1.16 桑利至羊八岭中高山区	24
3.1.17 念青唐古拉山南麓谷地	24
3.2 青藏铁路沿线水文条件概况	24
3.2.1 降水分布特征	24

3.2.2 地表水系分布特征	24	3.3.3 土壤地带性特征区划	27
3.2.3 地下水分布特征	25	3.4 青藏铁路沿线线域土壤特性研究	27
3.3 青藏铁路沿线土壤条件概况	26	3.4.1 土壤理化性质变化	27
3.3.1 土壤概况	26	3.4.2 土壤营养变化	28
3.3.2 主要土壤类型	26	3.4.3 小结	32

第4章 青藏铁路沿线样地植被特征 33

4.1 铁路沿线优势植物种	33	4.2.1 铁路沿线植物群落 α 多样性沿海拔 变化规律	33
4.1.1 各样地主要优势物种重要值	33	4.2.2 铁路沿线植物群落 β 多样性变化规律 ..	35
4.1.2 各样地优势种分析	33	4.2.3 铁路沿线植被丰富度指数分析	38
4.2 铁路沿线植被生物多样性分析	33		

第5章 青藏铁路沿线线域植被生态系统分布规律 39

5.1 新建青藏铁路沿线样带原生植被特征	39	5.1.24 马乡嘎村	46
5.1.1 南山口	39	5.1.25 古荣	47
5.1.2 纳赤台	39	5.1.26 东嘎	47
5.1.3 西大滩	39	5.2 新建青藏铁路沿线植被生态分区	48
5.1.4 不冻泉	40	5.2.1 高山干旱荒漠区	48
5.1.5 楚玛尔河	40	5.2.2 高原冷凉干旱、半干旱 高寒草原区	48
5.1.6 五道梁	40	5.2.3 高原冷凉半干旱、半湿润 高寒草甸区	48
5.1.7 风火山	41	5.2.4 高原冷凉半湿润沼泽草甸区	49
5.1.8 乌丽	41	5.2.5 高原冷凉半湿润高寒灌丛草原区	49
5.1.9 开心岭	41	5.2.6 高原温凉半湿润河谷盆地农牧区	49
5.1.10 塘港	42	5.3 新建青藏铁路沿线主要植被类型	49
5.1.11 布玛德	42	5.3.1 荒漠植被	49
5.1.12 唐古拉山北	43	5.3.2 温性草原植被	50
5.1.13 扎加藏布	43	5.3.3 高寒草原植被	51
5.1.14 安多	44	5.3.4 高寒草甸草原植被	53
5.1.15 措那湖	44	5.3.5 高寒草甸植被	54
5.1.16 嘎恰	44	5.3.6 湿地植被	55
5.1.17 那曲	44	5.3.7 高寒灌丛植被	56
5.1.18 母布曲大桥	44	5.3.8 高山冰雪植被	57
5.1.19 乌玛塘	45	5.3.9 农田植被系统	58
5.1.20 当雄	45	5.3.10 垫状植被系统	58
5.1.21 宁中	46	5.3.11 干扰带植被系统	60
5.1.22 羊八林	46		
5.1.23 羊八井	46		

第6章 几种重要植物光合生理生态特性研究 61

6.1 引言	61	6.3.5 西藏地区班公柳的光合生理的研究 ..	74
6.2 植物光合生理的意义	61	6.3.6 西藏地区山荆子的光合生理的研究 ..	76
6.3 实验区苗木资源概况	62	6.3.7 西藏地区引种俄罗斯大果沙棘的 光合生理的研究	78
6.3.1 西藏地区垂柳的光合生理的研究	62	6.4 几个树种的相关光合指标日平均 变化曲线比较	81
6.3.2 西藏地区旱柳的光合生理的研究	66	6.4.1 光合速率(Pn)日变化比较	82
6.3.3 西藏地区竹柳的光合生理的研究	69		
6.3.4 西藏地区高山柳的光合生理的研究 ..	71		

6.4.2 蒸腾速率(Tr)日变化比较	83	6.4.4 植物的光合与植物特性的关系	84
6.4.3 水分利用效率 (WUE) 的日变化 ...	83		

第7章 青藏铁路沿线实验示范区建设 85

7.1 实验示范区项目情况	85	7.2.3 羊八井实验示范区建设	91
7.1.1 实验示范区项目基本情况	85	7.2.4 古容实验示范区建设	91
7.1.2 实验示范区概况	85	7.2.5 建设存在的问题和建议	92
7.2 实验示范区建设及其初步成果	89	7.3 示范区苗木繁育技术应用	93
7.2.1 乌玛塘示范区建设	89	7.3.1 种子、种条繁育技术	93
7.2.2 当雄大桥实验示范区建设	90	7.3.2 低洞穴苗木栽植技术	95

第8章 青藏铁路沿线实验示范地建设成效 96

8.1 植被调查设计与方法	96	8.2.1 实验地优势植物种	96
8.1.1 样地的设置	96	8.2.2 实验地植被物种丰富度分析	102
8.1.2 样方的设置	96	8.2.3 实验地植被生物多样性分析	104
8.2 实验示范地植被特征分析	96	8.2.4 小结	108

第9章 车站绿化设计——青藏铁路沿线之当雄火车站 109

9.1 当雄车站概况	109	9.2.3 植物景观布局	110
9.2 当雄车站绿化设计	109	9.3 绿化植物材料的选择	111
9.2.1 绿化设计的指导思想和目标	109	9.3.1 乡土植物种的应用	111
9.2.2 植物配置的原则	110	9.3.2 优良植物材料的引进	113

下 篇

第10章 青藏铁路沿线植物区系概况 115

10.1 植被类型及整体特征	115	10.3 物种区系成分和地理性质	117
10.2 植被物种组成及丰富状况	116	10.4 主要资源植物状况	118

第11章 青藏铁路沿线植物 119

11.1 蕨类植物	119	11.3.7 小檗科	177
11.1.1 中国蕨科	119	11.3.8 罂粟科	178
11.1.2 水龙骨科	120	11.3.9 十字花科	184
11.2 裸子植物	121	11.3.10 景天科	200
11.2.1 柏科	121	11.3.11 虎耳草科	205
11.2.2 麻黄科	122	11.3.12 蔷薇科	207
11.3 被子植物	123	11.3.13 豆科	213
11.3.1 杨柳科	123	11.3.14 蒺藜科	239
11.3.2 荨麻科	128	11.3.15 大戟科	241
11.3.3 蓼科	131	11.3.16 瑞香科	242
11.3.4 石竹科	139	11.3.17 柽柳科	243
11.3.5 藜科	149	11.3.18 柳叶菜科	246
11.3.6 毛茛科	159	11.3.19 杉叶藻科	247

11.3.20 伞形科	248	11.3.34 车前科	299
11.3.21 杜鹃科	253	11.3.35 败酱科	300
11.3.22 报春花科	254	11.3.36 川续断科	301
11.3.23 蓝雪科	260	11.3.37 桔梗科	302
11.3.24 马钱科	262	11.3.38 菊科	303
11.3.25 忍冬科	263	11.3.39 水麦冬科	335
11.3.26 龙胆科	264	11.3.40 眼子菜科	336
11.3.27 茜草科	273	11.3.41 茨藻科	339
11.3.28 紫草科	274	11.3.42 百合科	340
11.3.29 唇形科	281	11.3.43 鸢尾科	345
11.3.30 茄科	286	11.3.44 灯心草科	346
11.3.31 玄参科	288	11.3.45 禾本科	347
11.3.32 紫葳科	297	11.3.46 天南星科	373
11.3.33 苦苣苔科	298	11.3.47 莎草科	374

中文索引	386
------------	-----

拉丁文索引	389
-------------	-----

附录	392
----------	-----

附录1 青藏铁路沿线各样地主要优势物种重要值	392
附录2 青藏铁路(格拉段)沿线样地物种重要值	395
附录3 试验示范地植被物种重要值	427

参考文献	433
------------	-----



上篇

第 1 章 青藏铁路沿线概况

1.1 青藏铁路沿线的自然地理概况

1.1.1 地理位置与范围

青藏铁路由青海省西宁市至西藏自治区拉萨市，全长 1956km。其中，西宁至格尔木段（简称西格段）长约 814km，格尔木至拉萨段（简称格拉段）全长约 1142km。格拉段自青海省格尔木市起，沿青藏公路向南直至西藏自治区首府拉萨市，这其中新建 1110km，分布于南山口至拉萨段；改建线路 32km，分布于格尔木（含）至南山口（含）。青藏铁路格拉段在青海省境内约 594km，在西藏自治区境内约 545km。格拉段自格尔木站向南，基本

与青藏公路平行，途经纳赤台、五道梁、沱沱河沿、雁石坪，翻越唐古拉山进入西藏自治区境内后，经安多县那曲地区、当雄县、堆龙德庆县至西藏自治区首府拉萨市。

格尔木至唐古拉山口段线路位于格拉段北端，所经地区为青海省海西蒙古族藏族自治州格尔木市、玉树藏族自治州治多县。唐古拉山口至拉萨段位于青藏铁路格拉段的南端，归西藏自治区那曲地区和拉萨市管辖。线路翻过唐古拉山口，沿香原尔曲而下，跨过土门公路、扎加藏布，翻过头二九山后，经安多走错那湖东岸，向东南三跨那曲后，沿青藏公路途径那曲、桑雄、当雄、宁中至羊八井，穿过羊八井峡谷，顺堆龙曲而下跨拉萨河至拉萨。

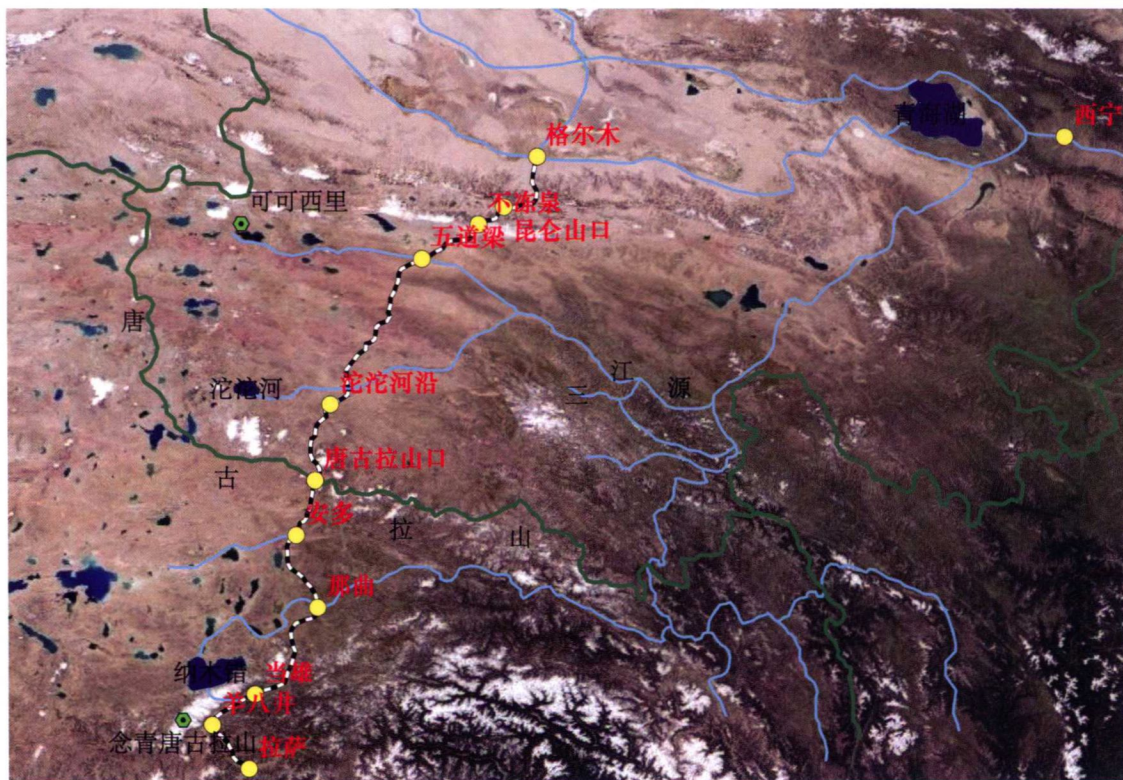


图1-1 青藏铁路地理位置图

1.1.2 气候特征

青藏高原具有自己独特的气候特征，青藏铁路格拉段位于腹心地带，途经多种自然地貌类型和气候类型。（南、北、中具有各不相同的气候和地貌特征）其北部海拔在 3500m 以下的地带，温凉干旱，年平均气温在 $-5 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 之间，年降水量在 50mm 以下，系高原温带干旱气候区；南部羊八井至拉萨一带，年平均温度在 5°C 左右，年降水量在 400mm 左右，属河谷半干旱农牧区，分布有大片农田；中部地带均在 4000m 以上，形成高原亚寒带气候特征，其中昆仑山、可可西里山一带及唐古拉山峰脊一线，几乎常年冰天雪地，形成高原寒带。总体上来讲，青藏铁路线域的气候特点是干湿两季分明，冬长夏短，季节变化缓慢；太阳辐射强烈，日照时间长；年温差小，日温差大，且不同地域温度差异很大，沿途经历了从高原温带向高原寒带的过度；降水稀少，北部一般在 100mm 以下，南部在 400mm 左右，遥长的中部一般在 200 ~ 400mm 之间，但由于蒸发较少，中部相对冷凉湿润，加上雪山、冻土的滋润，高原上常发育有湖泊、河流和沼泽等；风季与旱季同期，风大沙多，构成铁路的一大危害。

1.1.3 地貌类型

青藏铁路线域的主要地貌类型有：冻土地貌、冰川雪峰、戈壁荒漠、山地、高寒草场、沼泽、湖泊、峡谷、河谷及河谷盆地等。昆仑山北坡的西大滩为岛状多年冻土和隔年冻土，昆仑山以南为连续多年冻土，厚达 70 ~ 80cm；昆仑山 5000m 以上及唐古拉山 5400m 以上的地段多为雪山和冰川；在格尔木至昆仑山一线河谷区，坡降大，干旱少雨，分布有大片的荒漠、沙砾、戈壁和荒漠草原、干草原等；草场主要有高寒草原、高寒草甸、沼泽草甸、荒漠草原和灌丛草原等，主要分布在昆仑山以南的漫长线域，高寒草原主要分布在唐古拉山以北地区，高寒草甸主要分布在唐古拉山以南及雁石坪、烽火山一带，沼泽草甸分布在河流、湖泊沿线、沟谷地带、丘间洼地或有水分补充的洪积扇等区域，灌丛草甸主要分布在当雄周围及其以南的广大区域；山地主要分布于唐古拉山、昆仑山、烽火山、乌丽山、头二九山、羊八岭、开心岭等地；峡谷主要分布于羊八岭一线；河谷盆地主要分布于拉萨河宽谷盆地。

在青藏铁路线域分布最广的土壤是高山草甸土和高



图1-2 拉萨郊区的湿地景观



图1-4 羊八井峡谷



图1-3 长江源



图1-5 错那湖景观

山草原土，海拔自下而上一般具有灌丛草原土、草甸土和寒漠土等的垂直分布规律。

1.1.4 水文特征

青藏铁路沿线主要水系为昆仑山内陆水系、长江水系、扎加藏布内陆水系、怒江水系和雅鲁藏布水系等五大水系。昆仑山内陆水系主要包括格尔木河（上游为昆仑河）；长江水系包括昆仑山与唐古拉山之间的众多河流、湖泊等，主要有沱沱河、通天河、楚玛尔河；扎加藏布内陆水系包括了唐古拉山以南至头二九山区域的河流、湖泊，主要河流有扎加藏布；怒江水系包括了头二九山以南至念青唐古拉山以北地区的众多河流；雅鲁藏布水系包括念青唐古拉山以南的水系，主要有拉萨河及其支流堆龙藏布曲。北部两大水系区域

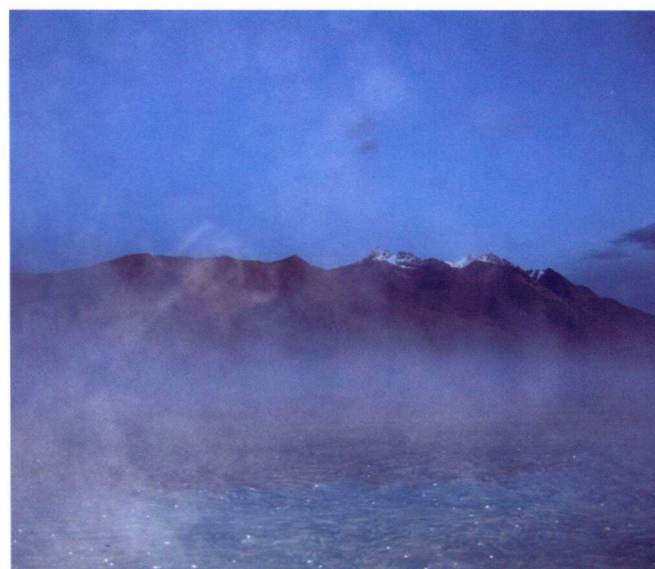


图1-6 羊八井温泉



图1-7 蓝天白云

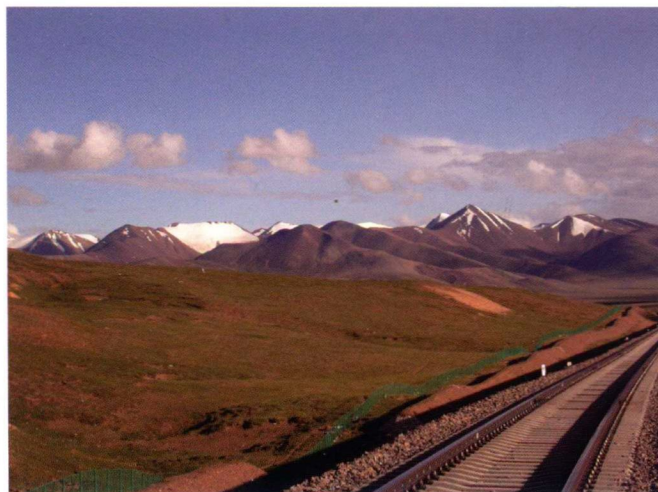


图1-8 念青唐古拉山



图1-9 可可西里草原

分布有大片高寒草原，间或以荒漠草原、荒漠及高寒草甸等，南部三大流域主要分布有大片的高寒草甸和沼泽草甸。

昆仑山、唐古拉山及念青唐古拉山等大山将地下水分割成几个大的汇集流域，呈现出不同的水文地质条件。昆仑山以北与唐古拉山以南，地下水径流强烈，由岩层裂隙水、岩溶水和降水等共同补充，水质较好；昆仑山至唐古拉山之间，地势较为平缓，地下水主要由冻结层补给，流速较慢，矿化度较高，水质较差。

1.1.5 植被类型及分布

青藏铁路沿线主要植被类型为高寒草原、高寒草甸、沼泽草甸和高山灌丛草原，在昆仑山北坡还分布有高寒荒漠草原和荒漠等，在羊八井以南分布有大片农田和乔灌木。高寒草原主要分布在雁石坪以北的广大线域；高



图1-10 格尔木荒漠



图1-11 那曲附近的草甸

寒草甸主要分布在雁石坪周围至那曲一线和北部烽火山一带；沼泽草甸主要分布在那曲周围至当雄以北地区和湖泊、河流、丘洼地带；高寒灌丛草原主要分布在桑曲以南线域，农田和乔灌木出现在羊八井以南的线域。沿线植被类型和主要优势物种为：

(1) 格尔木—南山口（山地荒漠）。

主要物种：驼绒藜 (*Ceratoides latens*)、膜果麻黄 (*Ephedra przewalskii*) 等。

(2) 南山口—昆仑山（山地荒漠为主向草原过渡）。

主要物种：驼绒藜 (*Ceratoides latens*)、膜果麻黄 (*Ephedra przewalskii*)、紫花针茅 (*Stipa purpurea*) 等。

(3) 昆仑山—唐古拉山（高寒草原为主至高寒草甸）。

主要物种：紫花针茅 (*Stipa purpurea*)、羽柱针茅 (*Stipa basiplumosa*)、青藏苔草 (*Carex moorcroftii*) 等。

(4) 唐古拉山—当雄（高寒草甸为主）。

主要物种：小嵩草 (*Kobresia pygmaea*)、藏北嵩草 (*Kobresia littledalei*)、沼泽草甸建群种。

(5) 当雄—拉萨（高原灌丛）。

主要物种：垫状金露梅 (*Potentilla fruticosa* var. *pumila*)、小叶金露梅 (*Potentilla parvifolia*)、蕨麻委陵菜 (*Potentilla anserina*)、香柏 (*Sabina pingii* var. *wilsonii*)、小檗 (*Berberis* spp.)、绢毛蔷薇 (*rosa sericea*)、峨眉蔷薇 (*rosa omeiensis*)、山生柳 (*Salix oritrepha*)、硬叶柳 (*Salix sclerophylla*)、沙棘 (*Hippophae* spp.)、锦鸡儿 (*Caragana* spp.)。

1.1.6 森林资源概况

青海有林业用地 338 万 hm^2 ，占全省土地面积的 4.7%，森林面积 30.88 万 hm^2 ，森林覆盖率 0.43%，占林业用地面积的 9.1%，国有林占 91%。主要树种有云杉、柏属、白桦、杨树、灌木等，主要分布在青海省东部的西宁、贵德、化隆、循化、同仁、贵南、河南、玛沁、甘德、班玛等县（市），东南部的玉树、杂多和囊谦等县（市）及柴达木盆地周围。西藏有林业用地面积 1260.66 万 hm^2 ，占全省土地面积的 10.3%，森林面积 728.77 万 hm^2 ，森林覆盖率 5.93%，占林业用地面积的 54.1%，全部属国有。主要树种有云杉、冷杉、铁杉、乔松、高山松、云南松、华山松、高山栎、白桦、山杨和灌木，主要分布于西藏巴青县、索县、比如县、嘉黎县、

墨竹工卡县、曲松县、措美县、洛扎县等以东的地区和西藏南部、西南部的札达县、普兰县、吉隆县、聂拉木县、宁结县和岗巴县等的南沿地区。

虽然青海、西藏两省（自治区）森林面积较大，但在青藏铁路沿线却分布甚少。从格尔木到南山口为已建铁路，该段为沙荒地，有零星的人工种植的杨树、柳树以及较大面积的天然生长的白刺、怪柳等高耐寒植被。新建铁路从南山口开始经纳赤台至昆仑山段，有稀疏灌木分布，而且有少量杨树、柳树和沙棘等人工引种栽培，生长良好。本段虽然降水量极低，但有昆仑河和格尔木河，具有良好的灌溉条件。从昆仑山至唐古拉山的整个青海段，植被基本以高寒草原和高寒草甸为主，物种以紫花针茅和扇穗茅为主的禾本科植物为主，乔灌木已无分布。铁路穿越唐古拉山进入西藏境内，从唐古拉山经安多、那曲到当雄一带植被以高寒草甸和高寒草原为主。从当雄进入念青唐古拉山峡谷到拉萨的这一带，沿线植被分布变化明显，从草本到草、灌混交直至草、灌、乔混交。从当雄开始，在山坡及峡谷地区出现大面积分布的密度较高的灌丛，在村庄周围已有人工种植的杨树和柳树，从羊八井开始到拉萨，乔木的种植从散生扩展到为小块状，树种有杨树、柳树和槐树等。

1.1.7 野生动植物概况

青藏铁路穿过的青海、西藏两省（自治区），动植物资源非常丰富。如可可西里拥有藏羚羊、野牦牛、藏野驴、雪豹、藏原羚等世界珍稀野生动物，属国家重点保护的一、二类野生动物就有 20 余种，因此素有高原“动物天堂”的美称，再加上数以百计的珍稀植物物种，可可西里被誉为“世界第三级”珍稀野生动植物基因库。藏羚羊被称为可可西里的骄傲，是我国特有的物种，国家一级保护动物，也是列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》中严禁贸易的濒危动物。羌塘自然保护区生态系统独特，野生动物资源丰富，并因其特有性和生态脆弱性而具有极其重要的保护价值。

铁路沿线区域动物物种虽然相对贫乏，但动物的种群数量大，许多属青藏高原的特有种群。哺乳类动物约 16 种，其中 11 种为青藏高原特有种；鸟类约 30 种，其中 7 种为青藏高原特有种，属于国家一级保护的动物主要有藏羚羊、藏野驴、野牛、白唇鹿、雪豹、藏雪鸡、



图1-12 当雄附近的草场



图1-13 错那湖畔的羊群



图1-14 可可西里的藏羚羊

黑颈鹤等,属国家二级保护的动物有岩羊、盘羊、黄羊、猢狲、棕熊、斑头雁等。

铁路沿线区域高等植物约 102 属 202 种,其中青藏高原特有种 84 种。野生植物主要有枸杞、锁阳、黄芪、雪莲、秦艽、蘑菇、沙棘、白刺、沙枣等,是生产饮料药用和保健用品的最好天然原料。

1.2 新建青藏铁路沿线县市社会经济环境概况

1.2.1 格尔木市

新建的格(格尔木)—拉(拉萨)段铁路全长 1142km,沿途经过格尔木市、安多县、那曲县、当雄县、堆龙德庆县和拉萨市等 6 县(市)。

格尔木市是西部地区的一座新兴工业城市,属青海省,为青海省第二大城市,青藏高原第三大城市,是内地进入西藏、新疆门户,为修筑青藏公路时兴起的戈壁新城。面积 9.94 万 km^2 ,人口 7.09 万。以汉族居多,藏、蒙古、回各族次之。1952 年 8 月后,首批公路勘测队员来此。1954 年设阿尔顿曲克哈萨克族自治区。1956 年成立格尔木临时工作委员会。1960 年设格尔木市,1965 年改县,1980 年复置市。1984 年随着青藏铁路西宁—格尔木段的建成通车,格尔木成为青藏铁路第一期工程的终点。西郊建有西北地区规模较大的飞机场,民航班机可通达西宁、兰州、西安和拉萨等地。格尔木现南通西藏拉萨,北上甘肃河西走廊的敦煌、柳园,东达西宁,西到新疆,成为中国西部地区的交通要冲。

格尔木蒙古语意为河汉地,格尔木地处青藏高原腹地,辖区由柴达木盆地中南部和唐古拉山地区两块互不相连的区域组成,城区为格尔木河分流北注东达布逊湖之起点。格尔木辖区属大陆高原气候,少雨、多风、干旱,冬季漫长寒冷,夏季凉爽短促,降水量年平均仅 41.5mm,蒸发量高达 3000mm 以上。日照时间长,年平均高达 3358h,光热资源充足。唐古拉山辖区,属典型高山地貌,气候寒冷,仅有冬夏两季,年平均气温 -4.2°C ,无绝对无霜期。年平均降水量 284.4mm,年蒸发量 1667mm。

由于位于干旱和半干旱气候带,草地、沙地和戈壁构成了区内主要陆地景观,农牧业发达。市区东、西两侧细土带,大部分为格尔木河东、河西农场利用格尔木河在戈壁滩上建成的灌溉绿洲,种植作物有春小麦、青

棵、油菜籽、豌豆、蚕豆和各类蔬菜等。阿尔顿曲克草原牧草丰美，天然草场面积达 340 万 hm^2 ，约占全市土地总面积的 24.37%。养畜达数十万头（只）。其中唐古拉山地区是青海省野生动植物自然保护区。高原特有的动植物有野牦牛、白唇鹿、野驴、雪豹、雪鸡、黑颈鹤、雪莲等，是极为珍贵的稀有品种。

格尔木辖区盐湖资源储量大，分布广，品位高，品种多。察尔汗盐湖、东西台吉乃尔矿区，盐类资源总储量为世界罕见，其面积相当于美国西尔斯盐湖的 50 倍，是我国最大的镁锂盐矿床。其中集约了 600 亿 t 的氯化物为主的近代盐沉矿物质。钾、镁、锂、硼、溴、碘、铷等的储量和品位，均居全国之首。此外，水晶、铅、锌、煤等矿藏，储量丰富，有待开发。

1.2.2 安多县

安多，藏语意为“尾部或下部”。安多县为西藏自治区那曲地区辖县，位于唐古拉山以南，为西藏北部公路交通要道和最大产煤区。县境横跨班戈错—东巧—怒江超基性岩带和羌塘—青南—三江构造区。中生代侏罗纪、三叠纪，新生代第三纪、第四纪地层广泛分布。安多附近有超基性岩侵入，唐古拉山以南和安多南部有燕山期花岗岩侵入。以川藏公路为界，东部为高山灌丛草甸地带，属怒江上游；西部为高山草甸地带，属扎加藏布上游和桑曲流域。县境西南多湖泊，较大的有错那、兹格塘错、懂错、篷错等。气候寒冷干燥，年平均气温 -3°C ，最热月均温 7.7°C 。年降水量约 400mm，且多为固态降水，多冰雹和大风。安多县县域面积 2.52 万 km^2 ，人口 2.77 万。安多地区地理位置特殊，民族成分复杂，除主体民族藏族外，尚有汉、回、土、撒拉、蒙古、东乡及裕固、保安等民族。

安多县幅员广大，地形复杂，草原辽阔，河湖众多，冰川纵横，气候独特，蕴藏着极为丰富的自然资源，是全国最大的自然资源处女地。安多草原是藏北四大草原之一，草原面积占藏北草原的 1/2 多，可利用草原面积 4.5 万 km^2 ，物种以矮蒿草、小蒿草、披针草、紫花针柔等为主。

安多县同时是一个天然的野生动物王国。家养动物有牦牛、绵羊、山羊、马匹等，常见的野生动物有：野牦牛、藏野驴、藏羚羊、岩羊、盘羊、黄羊、狐狸、狼、豺狼、狗熊、草豹、旱獭、野兔等。其中：藏野驴、藏



图1-15 即将出发的朝拜者



图1-16 牛粪墙上的艺术（安多附近）

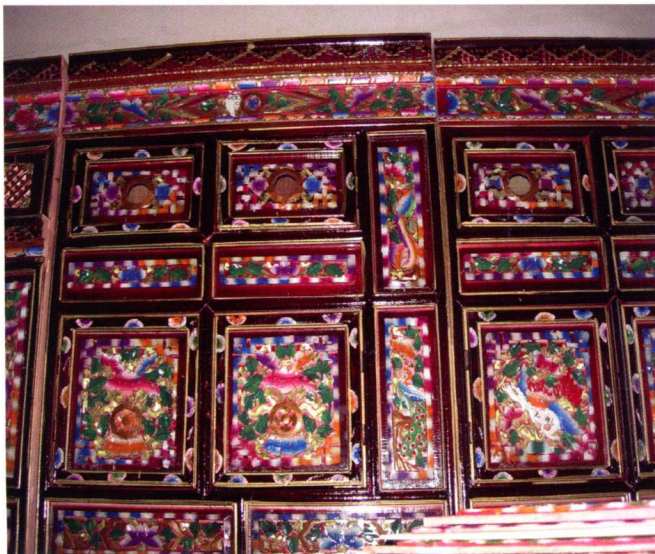


图1-17 藏式家具上的艺术（那曲）