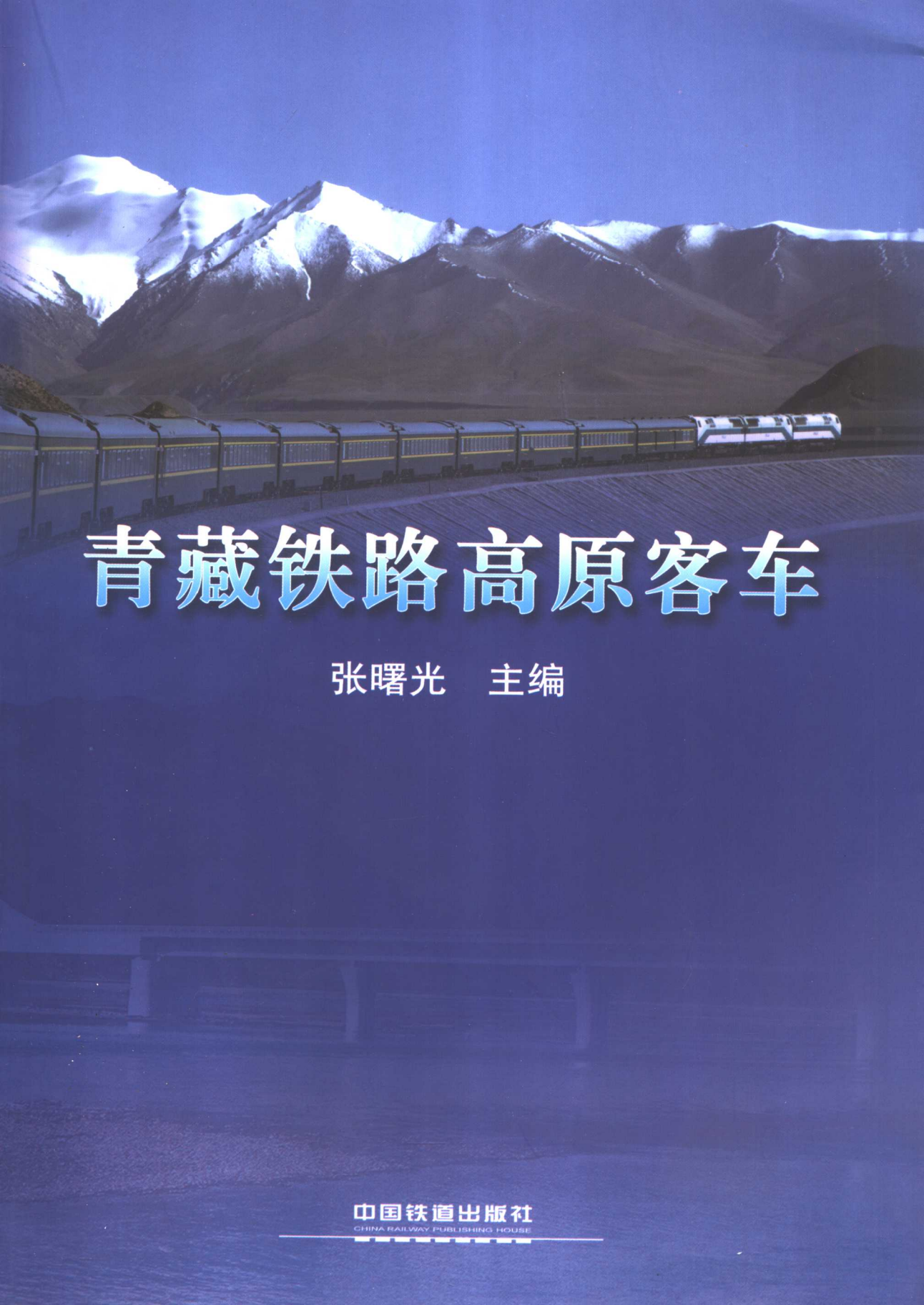
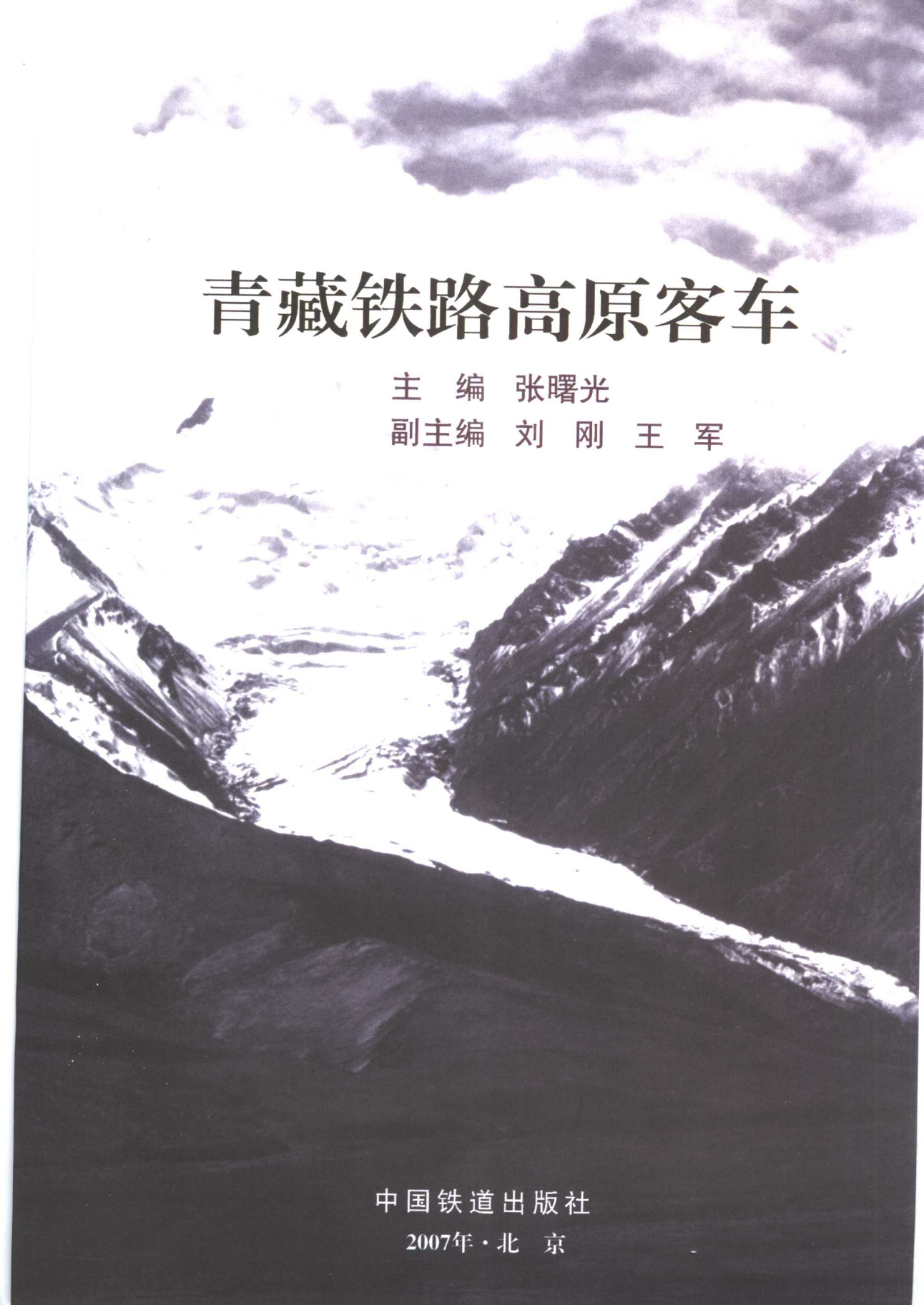




青藏铁路高原客车

张曙光 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



青藏铁路高原客车

主 编 张曙光

副主编 刘 刚 王 军

中国铁道出版社

2007年·北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

青藏铁路高原客车/张曙光主编. —北京: 中国铁道出版社, 2007. 4

ISBN 978-7-113-07598-9

I. 青… II. 张… III. 青藏高原—铁路车辆: 客车
IV. U271

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 029202 号

书 名: 青藏铁路高原客车

作 者: 张曙光 主编
刘 刚 王 军 副主编

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

责任编辑: 薛 淳 韦和春

封面设计: 冯龙彬

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 23.25 **字数:** 382 千

版 本: 2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000 册

书 号: ISBN 978-7-113-07598-9/U·2022

定 价: 65.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部调换。

编辑部电话: (路电) 021-73137/9

发行部电话: (路电) 021-73124

(市电) 010-51873137/9

(市电) 010-51873124

2006年7月1日,举世瞩目的青藏铁路建成通车,青藏铁路建成通车是我国社会主义现代化建设取得的又一个伟大成就,这不仅是中国铁路史上的一个伟大壮举,也是世界铁路史上的一大奇迹。这是落实科学发展观的成果,是构建社会主义和谐社会的要求,是铁路跨越式发展的重大进展。挑战极限、勇创一流的青藏铁路精神将永远光耀神州。

青藏铁路高原客车是世界首创,是我国铁路自主创新的成果。铁道部组织有关高校、科研院所以及南车四方机车车辆股份有限公司和青岛四方-庞巴迪-鲍尔铁路运输设备有限公司等,经多次论证、技术攻关和大量试验,确定了青藏铁路高原客车技术路线和技术方案,自主创新地完成了青藏铁路高原客车的研发和制造。青藏高原铁路客车品种齐全、安全可靠、乘坐舒适、绿色环保,是集新理念、新结构、新技术、新材料于一体的高原列车。首创的列车供氧系统,在世界上率先攻克了铁路客车在高原环境下实现补氧的难题;首创的高原客车电气技术标准和避雷装置,保证了电气系统的高可靠性,同时也有效地防范了雷击的威胁;首创的绿色环保独特设计,实现了旅客列车在格拉段运行时污物、污水“零排放”的目标;首创的高原耐低压设备,提高了旅客乘坐的舒适性和安全性;首创的防紫外线、防风沙措施,避免了紫外线直接照射对旅客的伤害,并确保了客车的密封性能;首创的大功率高原发电车,突破了在高海拔条件下实现正常供电的“瓶颈”,全新设计的新型高原发电车转向架填补了时速160公里、大轴重客车转向架的技术空白。

本书共分15章。第1章,青藏高原铁路概况,主要介绍了世界高原及冻土铁路以及青藏高原铁路特点。第2章,主要介绍了青藏铁路高原客车技术条件。第3~14章,详细介绍了青藏铁路高原客车,主要包括青藏铁路高原客车总体介绍、转向

架、制动系统、车下设备舱、车钩缓冲装置、电气系统、制氧系统、空调系统、给水及卫生系统、安全保障系统、车门装置、声像系统、气密性设计、车窗设计、环保设计、美工设计以及发电车等内容。第15章，主要介绍了青藏铁路高原客车验证试验，包括零部件选型试验、制氧及电气系统高原验证试验、空调与制氧系统型式试验、制动系统型式试验、转向架动力学性能型式试验、噪声型式试验、电气系统性能试验以及高原运行试验等。

本书重点介绍了青藏铁路高原客车的基本原理、结构和主要性能，具有很好的资料性和实用性，是广大工程技术人员以及从事高原客车管理、运用和维护人员的一本优秀教材。

本书由铁道部副总工程师张曙光任主编，铁道部运输局装备部副主任刘刚和南车四方机车车辆股份有限公司总经理王军任副主编，参加本书编写的有：刘作琪、高玉功、李忠、李宏、于学辉（第1章、第2章、第3章、第15章），黄其祯、盛辉（第4章），翟智民（第4章、第5章），万国强、党学东（第5章）、王万静、卢衍祥、于百川、吕晓兰（第6章），邹艳波、何丹炉、卢正竹（第7章），周家林、路娜、孙学利（第8章），魏凌、武建军（第9章），梁才国、崔利（第10章），孙召进、刘世棉（第11章、第12章、第13章），于福宝（第14章），刘宝明、李国平、欧阳仲志、李学锋、刁晓明、倪纯双、武建军（第15章）。其他许多部门和单位也为本书的编著提供了帮助，在此，向所有参加编写的人员和予以帮助、支持的部门、领导和专家表示衷心的感谢！

编 者

2006年9月

目录 Contents

1 青藏高原铁路概况	1
1.1 青藏铁路自然环境	1
1.2 青藏铁路	3
2 160 km/h 速度等级青藏客车技术条件	4
附件 A 青藏铁路运用条件	24
3 青藏铁路高原客车总体	27
3.1 概述	27
3.2 总体介绍	28
3.3 硬座车	29
3.4 硬卧车	31
3.5 软卧车	31
3.6 餐车	34
3.7 发电车	38
4 青藏铁路高原客车转向架	39
4.1 SW-220K 型转向架	39
4.2 SW-QD160 型转向架	45
4.3 AM96 型转向架	52
5 青藏铁路高原客车制动系统	66
5.1 空气制动系统	66
5.2 手制动装置	81
5.3 防滑系统	83
6 青藏铁路高原客车车体	87
6.1 车体钢结构	87
6.2 车钩缓冲装置	88

目录

6.3	密封式折叠风挡	96
6.4	裙板和车底设备舱	98
7	青藏铁路高原客车电气系统	104
7.1	电气系统设计准则	105
7.2	单车逆变系统	107
7.3	控制系统	109
7.4	照明系统	111
7.5	防雷系统	113
7.6	烟火报警系统	116
7.7	轴温报警系统	120
7.8	列车监控系统	125
7.9	列车声像系统	139
8	青藏铁路高原客车制氧系统	153
8.1	制氧方式的选择	153
8.2	供氧浓度标准的确定	158
8.3	制氧设备组成	160
8.4	制氧系统工作流程	166
9	青藏铁路高原客车空调系统	178
9.1	空调系统	178
9.2	采暖系统	192
10	青藏铁路高原客车给水及卫生系统	194
10.1	四方股份公司客车给水及卫生系统	194
10.2	BSP 公司客车给水系统	198
10.3	BSP 公司客车开水装置	205

目录

10.4	BSP 公司客车卫生间模块	213
10.5	BSP 公司客车污水收集装置	219
10.6	BSP 公司客车真空集便系统	224
10.7	BSP 公司客车固体垃圾预处理装置	240
11	青藏铁路高原客车车门装置	244
11.1	双道密封电控气动塞拉门	244
11.2	双向摆门	249
11.3	BSP 公司客车手动拉门	250
11.4	BSP 公司客车转轴门和铰链门	250
12	青藏铁路高原客车车窗	253
13	青藏铁路高原客车电气化厨房	259
14	青藏铁路高原发电车	290
14.1	高原大功率柴油发电机组	291
14.2	发电车电气控制系统	294
14.3	DC600 V 整流装置	296
14.4	冷却系统	301
14.5	燃油系统	306
15	青藏铁路高原客车试验	309
15.1	四方股份公司客车高原适应性试验	309
15.2	BSP 公司客车零部件选型试验	318
15.3	首辆 BSP 公司客车高原试验	323
15.4	BSP 公司客车噪声型式试验	327
15.5	BSP 公司客车转向架动力学型式试验	333
15.6	BSP 公司客车制动系统型式试验	341
15.7	BSP 公司客车空调与制氧系统试验	350

1 青藏高原铁路概况

青藏铁路是世界上海拔最高、线路最长的高原铁路。由青海省西宁市至西藏自治区拉萨市，全长 1 956 km。其中，西宁至格尔木段长 814 km，1979 年建成铺通，1984 年投入运营。新建的格拉段，位于青藏高原（图 1.1）腹地，跨越青海、西藏两省区，线路北起青海省西部重镇格尔木市，途经纳赤台、五道梁、沱沱河、雁石坪，翻越唐古拉山进入西藏自治区境内后，经安多、那曲、当雄至西藏自治区首府拉萨市，全长 1 142 km；位于多年冻土区线路长 547 km，占全长的 48%；海拔 4 000 m 以上线路长 960 km，占全长的 84%；最高处唐古拉山车站海拔 5 072 m。“低压、低温、缺氧、日温差大、强紫外线、高原冻土、大风沙、多雨雪和频繁雷暴”等特点造成了沿线气候环境恶劣、生态环境脆弱，一向被认定为铁路禁区。



图 1.1 壮观的青藏高原

1.1 青藏铁路自然环境

青藏铁路通过地区深居大陆内部，具有独特的冰缘干寒气候特征。区内寒冷干旱，气候多变，四季不明，空气稀薄，气压低，一年内冻结期长达 7~8 个月（每年 9 月至次年 4、5 月间）。蒸发量远大于降水量，高山地区降水以雪、



霰、冰雹为主，广阔的高平原上则以降雨为主，年平均降水量 260 ~ 430 mm，年平均蒸发量 1330 ~ 1760 mm；年平均大风日数 10 ~ 178 天，风向以西北、西风为主，大风（ ≥ 8 级）多集中在 10 月至次年 4 月间；沿线全段年平均气温 $-7.8 \sim +5.2$ $^{\circ}\text{C}$ ，7 月份气温最高，平均 $5.6 \sim 17.8$ $^{\circ}\text{C}$ ，1 月份（有时 12 月 ~ 次年 2 月份）最低，平均 $-1.8 \sim -16.7$ $^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 $-16.5 \sim -45.2$ $^{\circ}\text{C}$ ；最大积雪厚度 14 ~ 40 cm；平均雷暴日数 68 ~ 82 天；大气透明度良好，云量少，太阳直射量大，日照时数较大，一般为 2600 ~ 3000 h/a（格拉段气象资料见表 1.1）。

青藏线格拉段的主要工程地质问题有高原多年冻土、高地震烈度及活动断层等。线路经过连续多年冻土地段 547 km，该区段上可能出现热融、冻胀丘等现象。

表 1.1 格拉段气象资料汇总表

气象台站	格尔木	五道梁	沱沱河	安多	那曲	当雄	拉萨
海拔高度 (m)	2807.6	4612.2	4533.1	4800.0	4507.0	4201.1	3648.7
平均气压 (kPa)	72.49	57.89	58.50	57.40	58.74	60.44	65.22
年平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)	6.7	-5.2	-4.0	-2.9	-1.3	1.6	7.8
极端最高气温 ($^{\circ}\text{C}$)	35.5	23.2	24.7	23.3	24.2	26.5	29.6
极端最低气温 ($^{\circ}\text{C}$)	-33.7	-37.7	-45.2	-36.7	-41.2	-35.9	-16.5
相对平均湿度 (%)	32	57	53	51	54	54	41
年平均降水量 (mm)	41.8	290.9	248.5	428.4	293.4	468.1	406.8
年平均蒸发量 (mm)	2392.6	1316.9	1638.9	1782.9	1961.5	1866.1	1957.7
平均风速 (m/s) 及主导风向	2.6 W	4.1 W	3.9 W	4.3 NNE	4.1 SW	2.4 SW	2.0 ESE
年平均大风日数	9.8	130.1	178	147.1	106	57.1	26
最大积雪厚度 (cm)	6	14	39	20	21	14	12
最大季节冻土深度 (cm)	88				281	113	26
平均雷暴日数	3.3	36.7	47.8	74.8	80.6	75.5	68
含氧量 (g/m^3)	215.6	176	176	170	176	180	203
紫外线强度	海拔每升高 1000 m，紫外线强度增强 13%						

海拔高度：青藏线格拉段的海拔为 2828 ~ 5071 m，大于 4000 m 的线路占全长的 84%。气压：年平均气压为 58.0 kPa，最低气压为 54.4 kPa（即唐古拉山垭口处）。环境温度：青藏线格拉段的极限气温为 $-45.2 \sim +35.5$ $^{\circ}\text{C}$ 。特殊气象条件：风沙、风暴、大雪、雷电、冰雹以及风吹雪等条件。最大风速达 20 ~ 28 m/s。



1.2 青藏铁路

青藏铁路开工之前,多年冻土与高寒缺氧、生态脆弱成为铁路建设者面临的三大世界性筑路难题。

人类在多年冻土区修筑铁路已有百年以上历史,但已建成的多年冻土区铁路病害率很高,行车时速只有 60 ~ 70 km。20 世纪 70 年代建成的俄罗斯贝阿铁路,1994 年调查的线路病害率为 27.5%。运营近百年的西伯利亚铁路,1996 年调查的线路病害率为 45%。中国东北森林铁路多年冻土地段线路病害率也较高。病害地段列车慢行通过,使铁路运输效率受到很大影响。

青藏铁路建设首次采取“主动降温、冷却地基、保护冻土”的设计原则,这对“被动保温”是一场革命。设计中,尽量绕避不良冻土现象发育的地段,遇到高温极不稳定的厚层地下冰冻土地段,采取“以桥梁通过”的办法。施工中,采用片石通风路基、片石通风护道、通风管路基、热棒、铺设保温板等多项措施,提高冻土路基的稳定性,其中不少冻土工程措施都是世界首创。在青藏铁路上有一种特殊的路基,即在土路堤底部填筑一定厚度片石,上面再铺筑土层的路基。这种长达 111 km 的“片石层通风路基”为国内首创,它好似散热排风扇,冬季从路堤及地基中排除热量,夏季较少吸收热量,起到冷却作用,可有效保护冻土路基稳定。通过采取有效措施,建成后的青藏铁路冻土地段时速将达到 100 km,非冻土地段达到 120 km,这是目前世界上火车在高原冻土铁路上的最高时速。

2006 年 3 月 1 日,青藏铁路开行货物列车进行工程运营试验;5 月 1 日,青藏铁路格拉段开行不载旅客的旅客列车。通过试验,客、货列车运行效果良好。

青藏铁路格拉段平、纵断面图见图 1.2。图 1.3 所示是青藏线上海拔最高的车站——唐古拉车站。



图 1.3 青藏列车在唐古拉车站

2 160 km/h 速度等级青藏 客车技术条件

铁道部立足国内,组织铁道科学研究院、四方车辆研究所、客车制造厂以及相关高校、研究院所等单位,对青藏铁路的环境条件进行了认真深入的研究,对现有 25T 型客车技术水平及运营状况进行了全面分析,明确了青藏高原客车的技术难点:高原缺氧、强紫外线、频繁雷暴、低气压及气压波动、环境保护、高寒低温、多风沙雪暴,制定了青藏高原客车的技术条件。

2.1 总 则

2.1.1 本技术条件适用于为青藏铁路配套的 160 km/h 速度等级的旅客列车。

2.1.2 旅客列车包括硬座车、硬卧车、软卧车、餐车和发电车等。用于北京、上海、广州、成都、重庆、西宁、兰州等地经格尔木至拉萨之间运营,为高原旅客列车。发电车为高原专用发电车,仅用于兰州至拉萨之间运营。

2.1.3 高原旅客列车既要在既有线路上按最高 160 km/h 速度运行(以上线路简称常规线路),又要在青藏铁路的格尔木至拉萨之间(简称格拉段)以最高 120 km/h 速度运行。

2.2 基本要求

2.2.1 高原旅客列车应满足通用客车的技术要求,同时应满足本技术条件所提出的高原车的特殊要求。

2.2.2 车辆设计时需注意附件 A《青藏铁路运用条件》中所提的特殊环境条件,采取有效的防风沙、防雪设计。

2.2.3 车辆及其设备的一般技术规定、质量管理要求、组装后的检查和试验、使用的材料及配件等,除符合本技术规范要求外,应符合有关国标、铁标的要求。车辆的设计制造应贯彻先进、成熟、经济、适用、可靠的方针,遵循标准化、系列化、模块化、信息化的原则。车辆的零部件应具有通用性、互换性并应具有良好的防腐耐磨耗性能,具有足够的强度和刚度,使检修的工作减至最低的程度。

2.2.4 车辆及其设备应在保证旅客安全、舒适的前提下,尽量减轻自重,



并具有良好的防火和阻燃性能,采用的非金属材料的阻燃性能须符合铁道部的有关规定,尽可能采用绿色环保材料。

2.2.5 环保要求

2.2.5.1 执行国家及上级有关部门关于环保方面的法律、法规、标准及相关规定,提高环境保护意识,对影响环境因素的有关事项进行控制,应特别注意青藏线格拉段的特殊环境保护要求,同时满足铁道部“关于印发《铁路客车室内及内装材料有害物质限量研究评审意见》、《铁路客车内装材料有害物质限量技术条件》和《铁路客车室内空气中甲醛的限量技术条件》”〔运装客车(2003)3号〕的要求。

2.2.5.2 对车辆的所有污物采取定点集中处理,污物集中器应有足够的容量以满足使用要求,以免对沿线造成污染。

2.2.5.3 在高原运行(格拉段)时,污水须在指定地点排放。

2.2.6 转向架轴承、油压减振器、高度阀、差压阀等重要配件采用进口配件,国产重要配件须在铁道部鉴定、审查的产品中选用。

2.2.7 车辆强度应符合 TB 1335《铁道车辆强度设计及试验鉴定规范》的要求。

2.2.8 车辆动力学性能应符合 GB 5599《铁道车辆动力学性能评定和试验鉴定规范》的要求。

2.2.9 车辆限界应符合 GB 146.1《标准轨距铁路机车车辆限界》的要求。

2.2.10 车辆的使用寿命为30年,在15年内车体钢结构不得发生挖补和截换。车辆按走行公里进行检修,分为A1~A4修程。

2.2.11 车辆密封

车辆整车落成后的密封性能应达到下列指标:

2.2.11.1 车辆各部位不得有渗漏水现象。

2.2.11.2 车辆应具有良好的密封性,在车辆正常运行时,车内须保持100 Pa以上的正压。

2.2.12 侧风稳定性

2.2.12.1 在侧风影响下,应确保车辆运行的稳定性。

2.2.12.2 对于垂直于车辆纵向对称面的常值侧风,应满足表2.1限制条件。

表 2.1 常值侧风限速表

风速 (m/s)	28	30
最高运行速度 (km/h)	160	120



2.3 常规线路运用条件

2.3.1 关于环境

2.3.1.1 海拔高度： $\leq 3900\text{ m}$ 。

2.3.1.2 环境温度： $-40 \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2.3.1.3 最大相对湿度（该月月平均最低温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）： 95% 。

2.3.1.4 风、沙、雨、雪天气，有盐雾、酸雨、沙尘暴等现象。

2.3.1.5 最大风速：一般年份 15 m/s ，偶有 30 m/s 。

2.3.2 关于线路

2.3.2.1 建筑限界：符合 GB 146.2 《标准轨距铁路建筑限界》。

2.3.2.2 坡道

2.3.2.2.1 区间最大坡度：一般为 12‰ 。

2.3.2.2.2 困难条件下： $\leq 30\text{‰}$ 。

2.3.2.3 最小曲线半径： 145 m 。

2.3.2.4 缓和曲线为三次抛物线线型，缓和曲线的最小长度取下列三式中的最大值（按 10 m 进位取整考虑）：

$$l_1 \geq 0.5 h_0$$

$$l_2 \geq 7.4 \times 10^{-3} \times v_{\max} \times 78 h_0$$

$$l_3 \geq 9.0 \times 10^{-3} \times v_{\max} \times h_0$$

式中 $v_{\max}$ ——曲线最高限速（ km/h ）；

h_0 ——曲线超高（ mm ）；

h_Q ——曲线欠超高（ mm ）。

2.3.2.5 线间距： 4.2 m 。

2.3.2.6 到发线有效长度： 650 m 。

2.3.2.7 轨距： 1435 mm 。

2.3.2.8 最大超高： 150 mm 。

2.3.2.9 最大欠超高允许值： 110 mm 。

2.3.2.10 道岔：9号、12号道岔。

2.3.2.11 竖曲线半径： 15000 m 。

2.3.2.12 车站站台高度： $300 \sim 1200\text{ mm}$ 。

2.3.2.13 车站站台边缘距轨道中心线的距离： 1750 mm 。

2.3.2.14 线路不平顺管理标准见表 2.2。



表 2.2 轨道不平顺动态管理标准 (半峰值)

线 别	等 级	高低 (mm)	轨向 (mm)	水平 (mm)	三角坑 (mm)	轨距 (mm)	车体振动加速度	
							垂直 (g)	水平 (g)
既有线提速 (120 ~ 160 km/h)	经常保养 (1 级)	6	5	6	5	+6, -4	0.10	0.06
	舒适度 (2 级)	10	8	10	8	+10, -7	0.15	0.10
	紧急补修 (3 级)	15	12	14	12	+15, -8	0.20	0.15
说明: ①表中不平顺各种偏差限值为实际幅值的半峰值; ②水平限值不含曲线上按规定设置的超高值及超高顺坡量; ③三角坑限值包含缓和曲线超高顺坡造成的扭曲量, 基长 2.4 m。								

2.3.2.15 正线数目: 双线。

2.3.2.16 轨底坡: 1/40。

2.3.3 关于运输组织

2.3.3.1 采用客货混运的运输组织模式, 适合与既有线列车混运。

2.3.3.2 列车不通过驼峰; 不与货物列车混编。

2.3.3.3 列车在青藏铁路运行时附挂高原专用发电车供电, 在其他线路运行时由机车供电。

2.3.4 检查与维护

检查库设直流 600 V 电源, 可作为车辆外接电源供检修使用。

2.3.5 供水设施

2.3.5.1 相互距离 600 ~ 1 000 km。

2.3.5.2 上水嘴形式符合 TB 112。

2.3.5.3 供水质量为非直接饮用水。

2.3.6 排污设施

2.3.6.1 污物排放时间间隔 25 ~ 30 h。

2.3.6.2 排污嘴形式符合 UIC 563《客车卫生和清洁设备》的有关规定。

2.3.7 排污点设移动式或固定式集中吸污设备。

2.4 格拉段的特殊运用条件

2.4.1 旅客列车除应满足上述运用条件外, 还应适应本章提出的运用条件和附件 A《青藏铁路运用条件》所描述的青藏铁路运用条件、自然环境情况。

2.4.2 自然环境

2.4.2.1 海拔高度不高于 5 100 m。

2.4.2.2 气温条件: 不同海拔高度下适用环境温度, 符合表 2.3 要求。



表 2.3 格拉段环境温度表

适用海拔高度 (m)	适用最高环境温度 (°C)	适用最低环境温度 (°C)
2 800 ~ 4 500	35	- 36
4 500 ~ 5 100	25	- 45

2.4.2.3 低气压。

2.4.2.4 强紫外线。

2.4.2.5 阵风风速 28 m/s 以下, 偶有 30 m/s。

2.4.2.6 常值侧风风速 20 m/s 以下。

2.4.2.7 较长雷区区段。

2.4.2.8 轨面有一定积雪。

2.4.2.9 较长的冻土地段, 且有热融冻胀现象。

2.4.3 线路条件

2.4.3.1 铁路等级: I、II 级混合标准, 线下工程按 I 级设计。

2.4.3.2 正线数目: 单线。

2.4.3.3 最大坡度: 20‰。

2.4.3.4 区间最小曲线半径: 800 m, 困难地段 600 m。

2.4.3.5 到发线有效长度: 650 m, 预留 850 m。

2.4.3.6 隧道设有机械通风装置。

2.4.3.7 线路不平顺管理

轨道不平顺动态管理标准按表 2.2 中 120 km/h 线路执行。

2.4.4 禁止在冻土带和三江水源区域直排污水。

2.4.5 高原电气要求

2.4.5.1 绝缘性能

2.4.5.1.1 绝缘强度

在电气产品设计中, 必须考虑到在海拔 0 ~ 5 100 m 范围内, 每升高 1 000 m, 外绝缘强度降低 8% ~ 13% 的影响。

2.4.5.1.2 电气间隙

最小电气间隙海拔修正系数按表 2.4 设计。



表 2.4 最小电气间隙海拔修正系数

海拔高度 (m)	气压 (kPa)	修正系数
0	101.3	0.79
500	95.5	0.84
1000	90.0	0.89
2000	79.5	1.00
3000	70.1	1.14
4000	61.7	1.29
5000	54.0	1.48

2.4.5.1.3 爬电距离

爬电距离通过 2.4.5.2 规定的冲击耐受电压试验验证。

2.4.5.2 冲击耐受电压

冲击耐受电压值海拔修正系数见表 2.5。

表 2.5 冲击耐受电压值海拔高度修正系数

海拔高度 (m)	0	500	1000	2000	2500	3000	4000	5000
气压 (kPa)	101.3	95.5	90.0	79.5	74.8	70.1	61.7	54.0
修正系数	1.354	1.260	1.205	1.066	1.000	0.938	0.832	0.726

2.4.5.3 散热性能

2.4.5.3.1 一般电器

海拔升高时,对一般电器的温升递增率需进行补偿,其值由卖方提出、买方认可。

2.4.5.3.2 电机

通过降低电机的最高环境温度补偿海拔高度的影响,以最高环境温度为 40℃,海拔不超过 1000 m 为基准,电机运行地点得以补偿的最高环境温度如表 2.6 所示。

表 2.6 最高环境温度修正表

海拔高度 (m)	温度 (℃)				
	绝缘等级				
	A	E	B	F	H
1000	40	40	40	40	40
2000	34	32.5	32	30	27.5
3000	28	25	24	20	15
4000	22	17.5	16	10	2.5
5000	16	10	8	0	-10