

欧亚大陆桥(中国段)沿线气候特征 与灾害区段划分研究

余优森 陈榛妹 陈添宇

(兰州干旱气象研究所, 兰州, 730020)

摘 要

分析研究了欧亚大陆桥(中国段)沿线的气候特征与地理环境,影响和阻碍铁路运输的气象灾害;作了气象灾害区段划分,并提出铁路安全运输的气象保障与服务。

关键词: 欧亚大陆桥, 气候特征, 灾害区段划分。

1 引 言

欧亚大陆桥东起中国连云港西至荷兰鹿特丹,全长1.1万余 km,是中国连接中亚和欧州的的重要通道,对推动二十一世纪中国、亚州及欧州的运输、通信、经贸发展有其重要的战略意义,被誉为“丝绸之路”。

欧亚大陆桥(中国段)由连云港至新疆阿拉山口,全长4131 km,包括陇海、兰新铁路。沿线两侧范围蕴藏着丰富的矿产、农业资源,有占全国储量63.2%的煤,40%的石油,50%的天然气,30%至77%的镍、铝、铜、黄金,有全国商品粮食和优质长绒棉基地。大陆桥的建设与开通对中国经济发展(尤其是西部经济),将起着重要的推动促进作用。

欧亚大陆桥的开通和建设与服务保障密切相关。文中研究的目的在于分析揭示中国段沿线的气候特征,气象灾害对运输的影响及危害,为规划铁路现代化建设,保障运输安全畅通,进行气象服务提供科学依据。在分析研究过程中选用了中国段铁路沿线119个气象台站的资料。

2 沿线地理环境与气候特征

2.1 地理环境极其复杂

欧亚大陆桥(中国段)地理位置跨度大,地形、地貌、自然植被极其复杂。沿线要跨越40个经度,14个纬度,江苏至新疆等10个省、自治区,共90个市、412个县,经过黄淮平原、关中原、黄土高原、河西走廊、新疆高原盆地,两侧有秦岭、冷龙岭、祁连山、龙首山、天山等崇山峻岭;穿过腾格里、巴丹吉林、古尔班通古特等沙漠戈壁地带。地势由东向西逐渐抬升,东部陇海沿线为3~500 m,西部陇海、兰新沿线为500~2000 m之间,全线海拔最高处乌

鞘岭为3043 m, 最低处吐鲁番为-49 m。陇海路沿线自然景观为落叶阔叶林和森林草原, 兰新路沿线为干草原、荒漠、半荒漠。

2.2 沿线气候东湿西干, 大陆性特征显著

欧亚大陆桥(中国段)自乌鞘岭以东兰新、陇海沿线两侧, 冬季受大陆蒙古高压和寒潮冷空气影响, 寒冷干燥, 夏季受东南和西南季风及气旋影响, 温热湿润, 随着雨带的北移, 降水量增多, 雨季集中在5~9月。乌鞘岭以西兰新路沿线两侧, 由于深处内陆, 远离海洋, 加之高山阻隔受海洋水汽输送影响少, 全年又主要受大陆蒙古高压和反气旋控制, 水汽稀少, 气候干燥, 冬季严寒, 夏季干热^[1,2]。这种复杂多变的大陆性气候特征给铁路运输带来了诸多的不便和困难。

分析大陆桥中国段沿线主要站的年降水量和年干燥度(K值)得出, 由东向西随着远离海洋, 受夏季风影响强度的逐渐减弱, 大陆性气候特征的增强, 年降水量逐渐减少, 年干燥指数(K)逐渐增大(图1)。连云港至兰州陇海路沿线的年降水量为925~327 mm, 以连

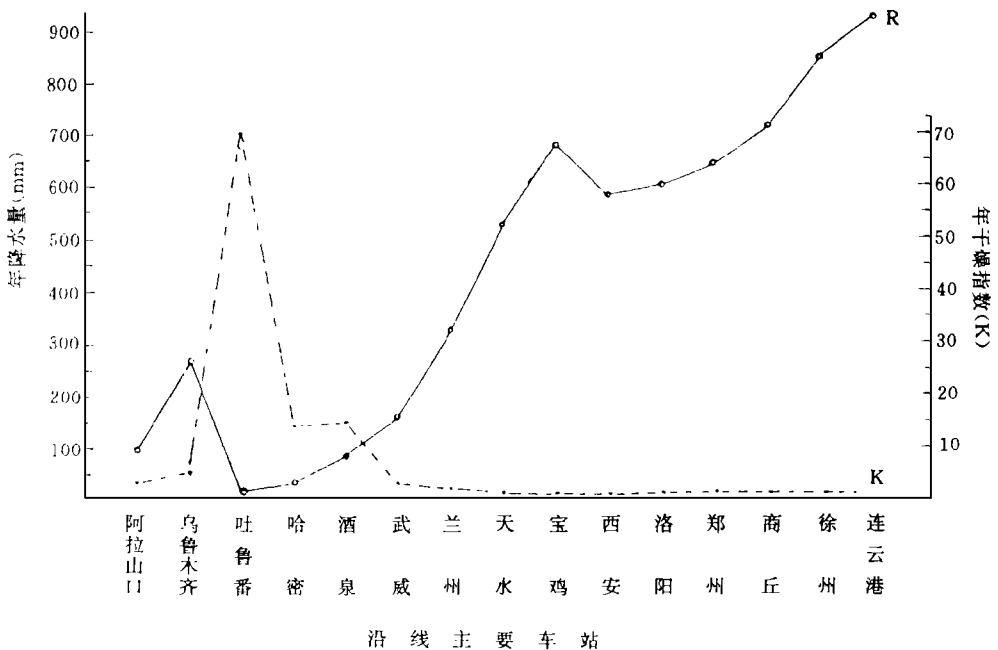


图1 大陆桥(中国段)沿线主要车站年降水量和干燥指数分布

云港最多;年干燥指数为1.1~2.0,年日照时数为2000~2600 h,表现为较湿润的半湿润、半干旱季风气候特征。兰州至阿拉山口兰新路沿线的年降水量为290~16 mm,年干燥指数2.1~70.0,降水量最少、干燥指数最大的站是吐鲁番;年日照时数为2600~3300 h,表现为显著的大陆性干旱气候特征,沿线最为干燥的区段是酒泉至吐鲁番,年降水量61~16 mm,年干燥指数15~70。

分析大陆桥中国段代表站的月降水量变化得出,东西部的月降水分布有明显差异(图2)。郑州、兰州站因受副热带高压和雨带北移的影响,降水量集中分布于6~9月,雨量分别占全年的64.4%和70.6%,雨峰出现在7,8月,这正是引发陇海线大暴雨、泥石流灾害的气

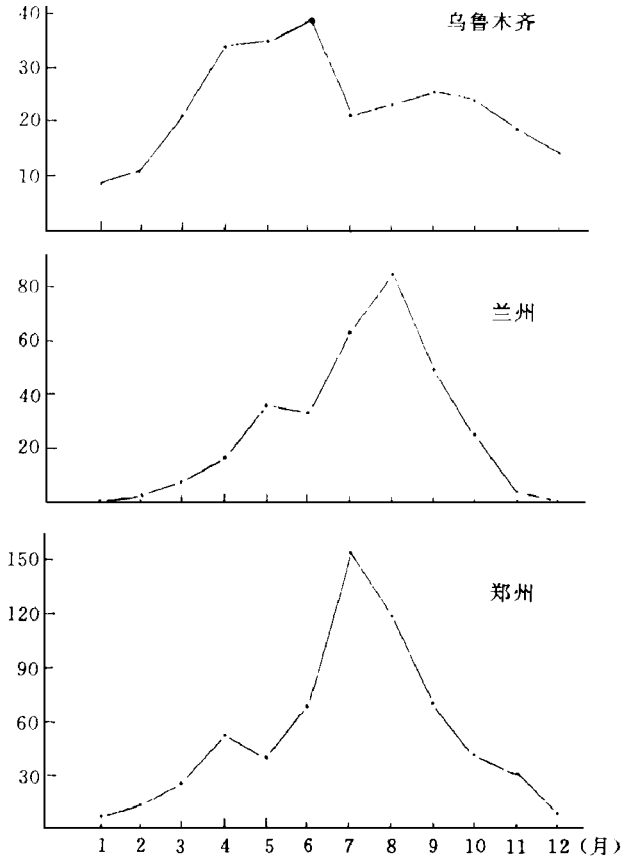


图2 大陆桥中国段沿线代表站月降水量分布

(图中纵坐标为月降水量, 单位: mm)

候背景, 冬季降水量仅占4.8%和1.7%。而乌鲁木齐站因受遥远的大西洋水汽输送影响, 月降水量分布相对比郑州、兰州站均匀, 雨峰出现在4~6月, 降水量占全年的39.1%, 其次是7~10月, 占34.3%, 冬季占12.2%, 与陇海线各站有明显不同。

欧亚大陆桥(中国段)虽然同处中纬度地带, 根据中国气候区划, 沿线大部分区段为温暖、温和热量气候区, 但因所处纬度和海拔高度不同, 温度变化有很大差异(图3)。东部陇海路沿线自东向西随着海拔高度的升高, 气温逐渐下降, 年平均气温为6~14℃, 7月平均气温8~27℃, 1月平均气温-8~-0.3℃, 以定西站最低, 洛阳站最高, 气温年较差为25~28℃。西部兰新路沿线则因海拔高度和纬度的悬殊差异, 气温和年较差相差很大。年平均气温为-0.2~13.9℃, 7月平均气温11.3~32.7℃, 1月平均气温-8.7~-15.8℃, 气温年较差23~43℃; 沿线年平均气温、7月平均气温最高站是吐鲁番, 分别为13.9℃和32.7℃; 气温最低站是乌鞘岭, 分别为-0.2℃和11.3℃; 而1月平均气温最低站是阿拉山口, 为-15.8℃。沿线年平均气温日较差为12~14℃。兰新线气温的剧烈变化和气温日较差、年较差, 反映了气候的很大差异和显著的大陆性特征, 给铁路建设和运输保障增加了难度。

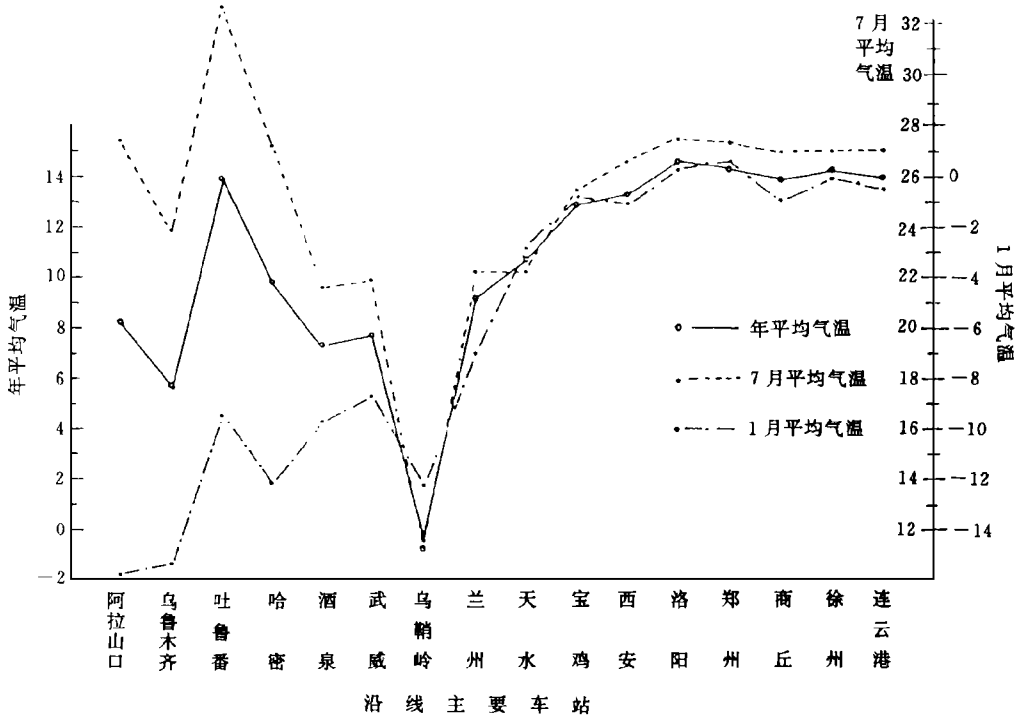


图3 大陆桥中国段沿线主要站气温变化

3 主要气象灾害和恶劣天气条件

欧亚大陆桥(中国段) 沿线气候差异大, 气象灾害多。其主要灾害有干旱、大暴雨、大风、沙尘暴、冰雹、大雪、高温、寒潮低温等, 这些灾害都给大陆桥的现代化建设和铁路运输的安全正点运行造成了威胁, 其中, 黑风沙暴、大暴雨泥石流灾害, 是经常造成大陆桥中国段交通运输中断、路基塌方的主要灾害。

3.1 大暴雨

大陆桥中国段的大暴雨灾害主要发生在兰州以东陇海路沿线(图4)。年平均暴雨(50 mm) 日数0.2~3.8 d, 一日最大降水量96.8~264.4 mm, 由西向东逐渐增加, 最大值在连云港, 武威为0。其中徐州以东区段 100 mm 的特大暴雨日数年均1次, 为全国多涝区之一^[3], 平均2~3 a 出现一次。大暴雨引起的洪涝灾害直接危害和阻碍铁路运输的安全正点运行, 给运输造成经济损失。

宝鸡至天水、武山区段虽然年暴雨日数仅0.2~0.9 d, 但因多局地性暴雨, 加之特殊的地质结构和土壤、植被条件, 一遇大、暴雨天气就引发山洪泥石流, 造成局地塌方或山体滑坡, 而淹埋冲毁路基隧道使铁路运输中断。这里是全线暴雨泥石流的多发区段, 同时, 亦是铁路运输经常阻塞、中断的区段。如1981年8月21~23日西安、宝鸡、天水铁路沿线连降

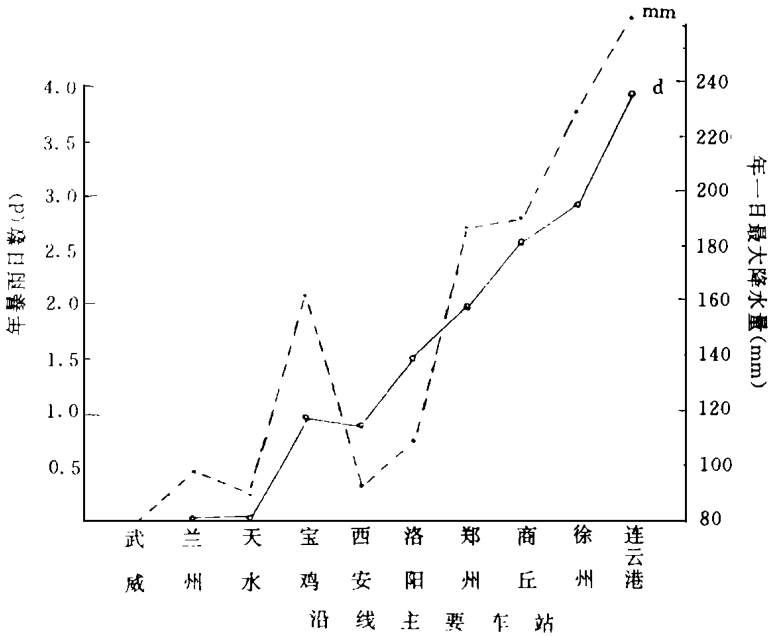


图4 大陆桥中国段年平均暴雨(≥50 mm)日数和一日最大降水量

大暴雨,附近徽县站的过程降水量341.1 mm,天宝段多处山体滑坡,路基塌方冲毁,使陇海线火车停运1月之久。据有关记载,1970~1985年间有1970,1971,1973,1981,1983,1985年多次发生山洪泥石流和路基塌方铁路运输中断事故。

3.2 沙尘暴

大陆桥中国段的沙尘暴灾害主要发生在兰新线武威至吐鲁番区段(图5),年平均沙尘暴日数为12~20 d,其余各站为2~11 d;陇海线一般为1~7 d。其中,强和特强沙尘暴(俗称“黑风”)是威胁该地区铁路安全运输,造成人民生命财产遭受严重损失的重大气象灾害。如1993年5月5日在金昌、武威、古浪、景泰、银川等各站出现的特强沙尘暴灾害,最大风速34~37 m/s,能见度为0 m,流沙掩埋铁路,沿线所有客货车停运10余小时,死伤300余人,经济损失上亿元^[4]。

在统计分析中国西北地区40余年来出现强和特强沙尘暴的48个个例谱中得出,西北地区有3个沙尘暴高频区,其中有2个在大陆桥中国段兰新线^[4,5],一是武威至酒泉区段和景泰至石嘴山区段,共出现25次,占52.1%;二是哈密至吐鲁番区段,共出现10次,占20.8%,沿线两个高频区共占72.9%;三是南疆的和田地区有10次,占20.8%。从出现的季节变化看,强和特强沙尘暴主要出现在3~5月,尤其是4~5月占全部48例中的70%。因此,抓住这一关键时期的沙尘暴灾害加强预警防御,对保障铁路运输安全畅通,减少经济损失有其重要的现实意义。

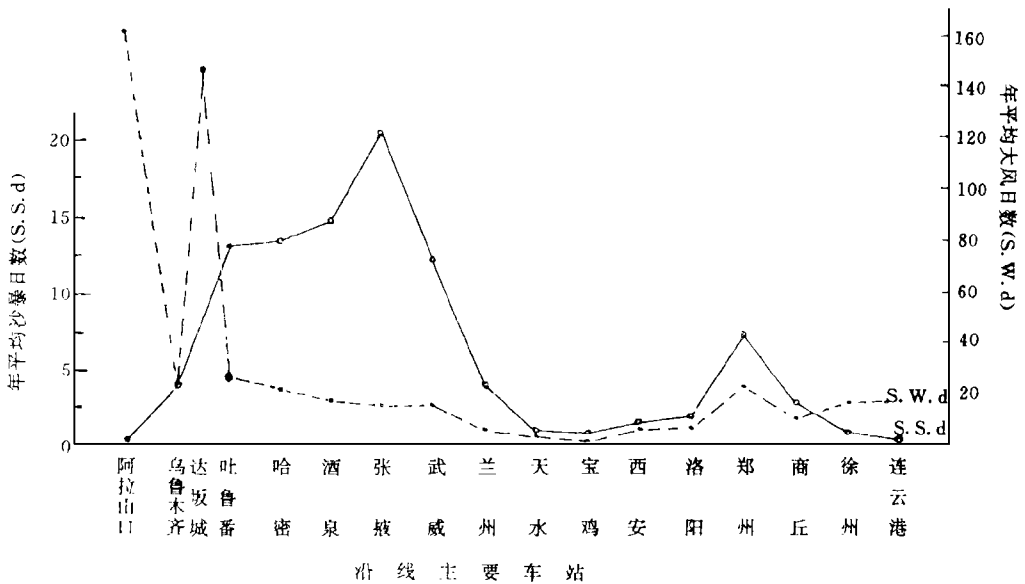


图5 大陆桥中国段年平均沙尘暴、大风日数

3.3 大风

大风是风蚀毁坏铁路通信设施、路基、站房, 吹毁运输物资, 威胁旅客人生安全的气象灾害。

大陆桥中国段陇海线的年平均大风日数为2~19 d, 兰新线为17~163 d, 是大风灾害主要危害区段, 沿线有4个大风日数高频区段, 又称“风口”, 即乌鞘岭区段为44~71 d, 玉门至红柳河区段为42~68 d, 吐鲁番至达坂城区段为26~148 d, 阿拉山口站163 d, 沿线安西、达坂城、阿拉山口皆是中国著名“风库”或“风口”, 大风日数和平均风速均为全国之冠, 分别为68, 148及163 d。

3.4 干旱

干旱缺水主要影响铁路运输和旅客的正常供水, 气候干燥影响旅客旅行的舒适度。大陆桥中国段沿线均有不同程度的干旱发生; 但是干旱最严重、出现频率最高的是兰新线, 沿线年干燥指数3~70, 年降水量16~250 mm, 年蒸散量1000~1200 mm, 水分亏缺十分严重, 尤其是酒泉至吐鲁番的沙漠戈壁区段, 干燥缺水问题更为突出。

3.5 冰雹

冰雹主要危害沿线铁路车辆和运输物资。大陆桥中国段沿线的年平均冰雹日数为0.2~7.9 d, 全线冰雹日数最多的站是乌鞘岭和阿拉山口, 分别为7.9 d和2.9 d, 吐鲁番、鄯善全年无冰雹日数。

3.6 高温干燥

高温干燥会影响旅客旅行的舒适度。吐鲁番盆地是沿线乃至全国的夏季高温区。夏季6~7月日平均最高气温38.2~39.9, 极端最高气温47.6, 全年日最高气温 ≥ 35 的平均日数98 d, ≥ 40 平均高温日数37 d。

3.7 寒潮和强冷空气

在秋、冬、春季由于受寒潮和强冷空气的入侵影响,带来剧烈的大风降温天气,有时伴有雨雪、雾凇和冻雨天气,造成沿线通讯线路中断,铁路运输阻塞停运。如1969年1月26至31日的强寒潮降温和大雪冻雨天气,使京沪、陇海沿线铁路运输中断瘫痪半月之久。

大陆桥中国段雨凇(冻雨)、雾凇和降雪日数较多的区段和站,是陇海线连云港至宝鸡区段和乌鞘岭、阿拉山口、乌鲁木齐等站。连—宝沿线年平均雨凇日数为0.8~2.2 d,雾凇日数为0.2~3.1 d,降雪日数为8~15 d;乌鞘岭、阿拉山口、乌鲁木齐站的年平均雨凇、雾凇、降雪日数分别为3.4 d,36.4 d和69.7 d;2.4 d,18.1 d和20.8 d;4.9 d,43.8 d和46.5 d。

3.8 雾日

大雾使能见度很坏,是影响铁路正点运行的恶劣天气。陇海线的年平均雾日为2~41 d,西安最多为41 d;兰新线的雾日很少,一般为0~2 d,以乌鞘岭、乌鲁木齐、阿拉山口站最多,分别为57.9 d,40.2 d及5.3 d。

4 线路灾害区段划分与气象服务保障

根据对欧亚大陆桥(中国段)沿线地理环境、气候特征及气象灾害分布的分析研究,结合灾情调查,影响和阻碍大陆桥中国段铁路安全运输和现代化建设,造成运输中断和经济损失的主要气象问题,是暴雨、强沙尘暴、大风、冻雨等气象灾害和恶劣天气条件。为此,选取暴雨、沙尘暴、大风、雨凇、雾凇日数和年干燥指数等因子进行聚类分析。并根据气象灾害危害情况,确定以暴雨、沙尘暴日数和年干燥指数为指标,结合聚类分析结果,进行大陆桥中国段沿线的灾害区段划分。

4.1 聚类分析

采用欧氏距离对所选因子按下式进行聚类,分析的结果如图6所示。

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

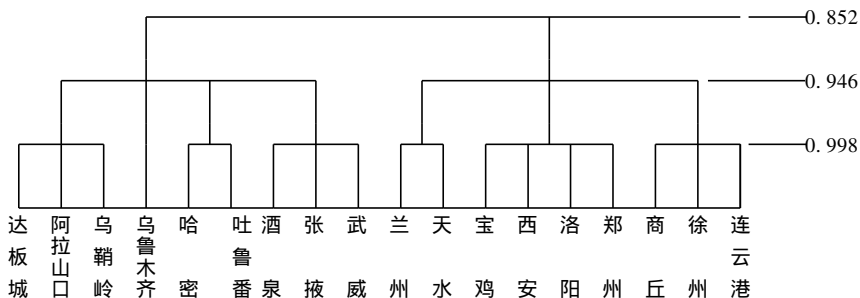


图6 大陆桥中国段气象灾害聚类分析

4.2 沿线气象灾害区段划分

铁路沿线气象灾害区段划分的目的, 在于揭示沿线影响和阻碍铁路交通运输安全, 造成运输线路中断阻塞的气象灾害与恶劣天气条件, 为铁路现代化建设和气象服务保障提供科学依据。

根据沿线气象灾害划分指标和聚类分析结果, 将大陆桥中国段划分为陇海线暴雨洪涝区段和兰新线沙尘暴大风区段。

4.2.1 陇海线暴雨洪涝区段

该区段为温暖、温和半湿润、半干旱气候, 热量、水分、光照资源较为丰富, 沿线两侧有黄淮海、关中平原商品粮棉生产基地和丰富的煤、天然气、石油资源。该区段影响和阻碍铁路交通安全运输的气象灾害和恶劣天气条件有大、暴雨、寒潮大风雪、雨淞、雾淞、大雾、冰雹等。而以大、暴雨所造成的洪涝、山洪泥石流危害最为严重。其中连云港至宝鸡区段以暴雨洪涝、冻雨、大雾等危害最重; 宝鸡至兰州区段以局地性大、暴雨引发的山洪泥石流频率最高, 危害最重。造成陇海线长时间运输中断阻塞的灾害是洪涝、泥石流、冻雨和大风雪天气。

4.2.2 兰新线沙尘暴、大风区段

该区段气候复杂, 干湿冷暖差异很大, 大陆性气候特征显著, 根据中国气候区划大部分区段为温暖、温和半干旱、干旱及特干旱气候, 光热资源丰富, 水分亏缺严重。沿线两侧有新疆、河西走廊商品粮和优质棉生产基地以及中国主要畜牧业区, 有丰富的煤、镍、铝、铜、黄金和油气田资源。该区段阻碍铁路运输安全运行和建设的主要气象灾害和恶劣天气, 是强和特强沙尘暴、大风、冰雹、高温干旱、雨淞、雾淞、大雾等。其中武威至吐鲁番区段(包括景泰、中卫、石阻山段), 是强和特强沙尘暴、大风灾害的高频区和高温干燥区段。‘黑风暴’常常造成交通运输中断阻塞和严重的经济损失。乌鞘岭、阿拉山口、达坂城站段则是大风、冰雹、大风雪、雨淞、雾淞、大雾等多种灾害和恶劣天气的高频段。

4.3 铁路运输气象服务保障

利用气象卫星遥感和天气预报信息, 做好灾害性和恶劣天气的铁路运输气象服务保障。陇海线局站应建立大、暴雨、强寒潮降温、大风雪、冻雨等灾害性天气预警系统; 兰新线要建立强和特强沙尘暴、大风、暴风雪、冰雹天气预警系统。加强对气象灾害和恶劣天气的联报联防和信息传递, 提前做好防御, 以确保铁路交通运输的安全畅通运行, 避免和减少经济损失, 保障旅客安全旅行。

利用气象资料和灾害区段划分做好铁路运输规划和现代化建设。应根据大陆桥中国段气象特征分析和沿线气象灾害区段划分, 分别不同线路和气象问题, 做好防灾减灾、运输物资保障及沿线护路等规划和现代化建设。在陇海线要重点做好防山洪泥石流、防寒潮大风雪和冻雨的规划建设。在兰新线应重点做好防沙尘暴、防大风流沙、防高温干旱缺水的规划建设; 开通地下光缆通讯, 防止大风对通讯线路的损坏; 在风沙最大和大风高频区段, 要加固通讯、输电线路树杆, 车站站台要建立专门的职工守岗保护网台, 以防止人被大风卷走。

持续不懈地建设好大陆桥沿线的铁路防护林网和防风固沙林网, 以保障铁路稳固安全, 减轻和防御灾害的危害。

利用宝中铁路缓解宝天铁路的运输困难。一旦宝天路段因山洪泥石流使铁路塌方中断后,即刻分流宝中线路,缓解运输矛盾和压力。

5 结 语

1. 欧亚大陆桥(中国段)地形、气候复杂多变,东湿西干差异大,大陆性气候特征显著,多灾害和恶劣天气。
2. 阻碍大陆桥中国段沿线铁路交通运输安全,造成运输中断阻塞和经济损失的主要灾害和恶劣天气有大、暴雨、沙尘暴、大风、寒潮大风雪和冻雨、雾凇、冰雹以及大雾等;沿线可划分为陇海线暴雨洪涝区段和兰新线沙尘暴大风区段。

参考文献

- 1 盛承禹. 世界气候. 北京: 气象出版社, 1988. 67 ~ 126
- 2 陈仲全、何友松. 干旱气候. 兰州: 甘肃教育出版社, 1991. 16 ~ 31
- 3 冯佩芝, 李翠金等. 中国主要气象灾害分析. 北京: 气象出版社, 1985. 29 ~ 57
- 4 钱正安, 贺慧霞, 瞿章等. 我国西北地区沙尘暴的分级标准和个例谱及其统计特征. 见: 方宗义, 朱福康, 江吉喜等. 中国沙尘暴研究. 北京: 气象出版社, 1997. 1 ~ 10
- 5 徐国昌, 陈敏连等. 甘肃省 4. 22 特大沙暴分析. 气象学报, 1979, 37(4): 26 ~ 35

A STUDY OF CLIMATIC CHARACTERISTICS AND DAMAGE DIVIDE IN THE AREAS ALONG THE EASTERN EURASIAN CONTINENTAL BRIDGE

Yu Yousen Chen Zhenmei Chen Tianyu

(Lanzhou institute of arid meteorology, Lanzhou, 730020)

Abstract

In this paper, the climatic characteristics and geographic environment in the areas along the eastern Eurasian continental bridge have been analysed. The meteorological damage that railway transportation was blocked have been divided, and a safeguard of meteorological service for railway transportation was suggested.

Key words: The Eurasian continental bridge, Climatic characteristics, Damage divide.