

基于气象条件对兰州国际马拉松赛 举办日期选择的分析

刘新伟^{1,2}, 张生财¹, 吴红¹

(1. 甘肃省兰州市气象局, 甘肃 兰州 730020; 2. 兰州中心气象台, 甘肃 兰州 730020)

摘要:通过兰州市各月天气气候特点的统计分析,对马拉松比赛要求的各种气象要素条件(气温、风速、相对湿度等)进行对比,综合考虑2012年全国马拉松赛程安排,首先选定了6月3个日期段以及07:00~13:00时段作为兰州市举办马拉松比赛的适宜日期和时间段;然后,根据这3个日期段07:00~13:00时段的最低相对湿度和气温的分布,最后选择了6月10~15日为最佳比赛日期,为兰州市委、市政府确定最终比赛日期提供了重要的决策依据。

关键词:马拉松比赛;气象条件;天气气候特征;兰州

文章编号:1006-7639(2013)-03-0584-06 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2013)-03-0584

中图分类号:P466

文献标识码:A

引言

马拉松(Marathon)是国际上非常普及的长跑比赛项目,全程距离为42.195 km。马拉松成绩的好坏,除了对运动员的体质和技能有较高的要求外,气象条件也起到重要作用。Timo Vihma^[1]统计分析了1980~2008年斯德哥尔摩马拉松比赛成绩与天气的关系,发现气温、风速、相对湿度、绝对湿度、太阳长短波辐射及降雨均会影响参赛者的成绩。常国刚^[2]、赵国雄^[3]、叶殿秀^[4]等利用不同时段资料,针对不同性别参赛者,研究了北京天气条件对马拉松比赛成绩的影响;翁锡全^[5]、赵婧姝^[6]等分析了气象和气候条件对体育运动的影响;武雪莲^[7]对近10 a来51场世界著名马拉松赛事的竞赛成绩和同期天气数据进行统计分析,确定出各气象因子在不同类别下对马拉松比赛成绩影响的差异。以上研究结果显示不同国家、不同地区影响马拉松比赛成绩的气象因子及临界值往往是有差异的。

2011年7月6日,兰州市举办了第一届“兰州国际马拉松赛”,阴天小雨为比赛提供了较为凉爽的天气条件,但湿度过大又为比赛带来一定的不利

影响。为了更好地迎接2012年第二届“兰州国际马拉松赛”,如何选择一个更适于马拉松比赛的日期,为运动员取得更好的比赛成绩创造条件。为此,兰州市政府要求兰州市气象局对兰州市天气气候条件进行分析,拟定一个较为合适的比赛日期。

针对兰州市气温、降水、水汽等方面的研究已有很多^[8-11],但就气温、降水及水汽等气象要素与人体舒适度关系的分析并不多见,贾海源等^[12]根据甘肃省80个气象观测站1961~2008年日照时数、风速、气温、相对湿度等气象要素的日平均值,计算了全省各站人体舒适度指数的各级日数年分布值及平均值;朱卫浩等^[13]利用全国736个站点1981~2010年的逐日气象资料,对人体舒适度指数(ICHB)时空演变、各影响因子的权重以及夏季6、7、8月的偏热天数进行了统计分析。然而针对兰州市单一赛事的分析研究更少,因此本文通过分析兰州市天气气候特点,确定兰州市最适宜马拉松的比赛时段,从而为兰州市委、市政府提供重要的决策依据。

1 资料

利用兰州观测站1981~2010年30 a气候段逐

收稿日期:2013-02-17;改回日期:2013-04-17

基金项目:中国气象局气象关键技术集成与应用(重点/面上)项目(CMAGJ2013Z09)、中国气象局预报员专项(CMAYBY2013-70)、甘肃省气象局项目(2013-08)共同资助

作者简介:刘新伟(1981-),男,山西文水人,工程师,主要从事天气动力学方面的研究. E-mail:ljhx6@163.com

日气温、降水观测资料以及2004~2011年逐小时的气温、降水、相对湿度、风速、气压等自动站观测资料进行统计分析。受观测时效限制,日平均气温采取通用的逐日02:00、08:00、14:00、20:00共4个时次的平均值;相对湿度、风速等采用2004~2011年的逐小时平均资料。马拉松的比赛数据分别从国际田联网站和各城市马拉松的网站获得。

2 马拉松赛的气象条件需求

天气对马拉松比赛的影响很大。气温的高低直接影响到运动员散热量的大小,空气中水汽含量的多少直接关系到汗液蒸发的快慢,进而影响到蒸发散热的多少。降水对马拉松的成绩影响较大,通常大雨影响比赛成绩,而微量降水却对马拉松长跑最为有利。风速对马拉松比赛有利有弊,往往较小的风速有利于蒸发排汗,而较大的风速会对运动员比赛成绩造成严重不利影响,影响马拉松比赛的风速为 $>8\text{ m/s}$ 的强风^[3]。

Trapasso等^[14]对美国波士顿自1957~1987年每年举行一次的马拉松成绩进行分析,得出当空气温度和相对湿度足够高时,世界级优秀马拉松运动员都因气象条件不利而跑不出理想的成绩;当气温在 $10.0\sim 24.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间时,湿球温度和云量成为马拉松成绩理想的预报指标;当阴天并且湿球温度 $<7.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,成绩好的可能性很大,且很有可能打破纪录。武雪莲^[15]指出优秀男子马拉松运动员(前8名)受有效温度影响较高, $10\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 是比较容易出成绩的温度,随着温度的升高,其成绩呈下降趋势。表1提供了2010年国内举办的13场国际马拉松赛事的气温分布,可以看出大多数比赛时的气温均在 $10\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,因此选取一个气温在 $10\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间的时段就可以作为兰州市马拉松比赛的适宜时间。叶殿秀等^[4]根据杨贤为等^[16]提出的综合指标法确定了北京国际马拉松比赛的适宜气象指标:当气温在 $14\sim 16\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度在 $30\%\sim 60\%$ 之间,风速 $\leq 5\text{ m/s}$ 时,最有利于运动员发挥体能,创造好成绩。由于兰州是新兴的国际马拉松赛场,2011年首次举办了国际马拉松比赛,无法进行马拉松比赛成绩与气象条件的相关性分析,而北京是中国举办马拉松赛事最多,比赛成绩时间序列较长的城市,而相较其他举办过马拉松赛事的城市来说,兰州市的气候条件与北京的更为接近。因此,本文选取文献[4]的北京马拉松赛事的适宜气象指标做为兰州市举办马拉松比赛的适宜气

象指标进行分析讨论。

为了找出兰州市符合条件的日期,本文首先按照天气气候条件确定适宜月份,然后根据气候概率选择适合的日期,最终按照逐日气象要素分布选定比赛时段。

表1 2010年中国举办的国际马拉松赛事的气温分布
Tab.1 The air temperature statistics for the international Marathons held in China in 2010

赛事	日期	气温
厦门	1月2日	12~14 $^{\circ}\text{C}$
香港	2月20日	9~14 $^{\circ}\text{C}$
重庆	3月20日	16~25 $^{\circ}\text{C}$
郑开国际	3月27日	13~19 $^{\circ}\text{C}$
大连	4月17日	8~10 $^{\circ}\text{C}$
黄河口	5月14日	19~21 $^{\circ}\text{C}$
辽宁丹东	5月29日	15~18 $^{\circ}\text{C}$
张家口	5月29日	20~28 $^{\circ}\text{C}$
内蒙古草原	7月6日	25~33 $^{\circ}\text{C}$
太原	9月4日	19~20 $^{\circ}\text{C}$
北京	10月16日	13~17 $^{\circ}\text{C}$
杭州	11月13日	16~22 $^{\circ}\text{C}$
上海	12月4日	10~16 $^{\circ}\text{C}$

3 结果与分析

3.1 兰州国际马拉松赛月份的选定

使用兰州观测站1981~2010年30a的逐日气温、相对湿度、平均风速资料进行月变化分析。图1为兰州市平均气温、相对湿度和平均风速的月际变化曲线。图1a显示,月平均气温曲线呈现单峰型的特点,1月气温最低,平均为 $-4.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,7月气温最高,平均为 $23.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。就低温与高温而言,5月的最低气温为 $11.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、最高气温为 $24.8\text{ }^{\circ}\text{C}$;6月的最低气温为 $15.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,平均最高气温为 $28.1\text{ }^{\circ}\text{C}$;8月的最低气温为 $15.9\text{ }^{\circ}\text{C}$,最高气温为 $28.1\text{ }^{\circ}\text{C}$;9月的最低气温为 $11.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,最高气温为 $22.7\text{ }^{\circ}\text{C}$;可见从气温条件来看,5、6、8、9月均符合马拉松比赛中气温 $10\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的要求。众所周知,8月兰州市正处于主汛期,是全年降水量最大的月份,月平均降水量达 61.2 mm ,降水过程偏多,降水量偏大,不利于举行马拉松比赛,因此排除8月,从5、6和9月中选择合适的月份。

由图1b可知,兰州市相对湿度呈现春季低、秋

季高的分布特征。其中,4月相对湿度最小,为35.5%,9月相对湿度最大,为65.2%,10月次之为63.2%,其余各月相对湿度均在30%~60%之间,符合马拉松比赛相对湿度30%~60%的要求,加之气温的分析,可以排除9月,从5、6月中选择更为适宜举办马拉松比赛的月份。

兰州市主城区处于“南北两山夹一川”、东西两头海拔高的近似封闭的河谷盆地中,很难形成大风天气,常年平均风速 $<2.0\text{ m/s}$ 。从图1c可以看出,兰州市全年各月平均风速在 $1\sim 1.5\text{ m/s}$ 之间,最大月平均风速出现在4、5、6月,为 1.5 m/s ,因此全年风速均符合马拉松比赛风速 $<5\text{ m/s}$ 的要求。

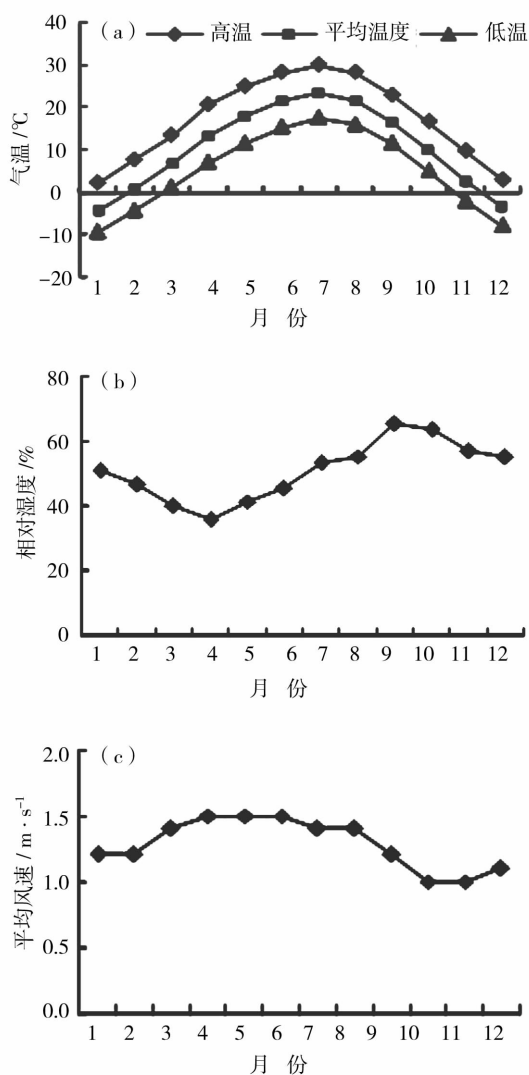


图1 兰州市气温(a)、相对湿度(b)和平均风速(c)的逐月分布

Fig.1 Monthly distribution of air temperature(a), relative humidity(b) and average wind speed(c) in Lanzhou

综合以上关于兰州市气候条件的分析,兰州市举办马拉松比赛的最佳时间段为5月和6月,但由于2012年5月全国已经安排了4场马拉松赛事,而6月暂时没有安排,因此为了避免和其他知名马拉松国际赛事冲突,建议将比赛月份确定为6月。

3.2 兰州市6月天气气候背景

采用了2004~2011年6月逐日的气温、降水、相对湿度、风速等自动站观测资料进行分析。近8a兰州市6月逐日最低气温分布表明(图2a),6月最低气温随时间演变呈逐步上升趋势,变化范围基本在 $13\sim 17\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,均符合马拉松比赛气温在 $10\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的要求,而6月4~23日其均在 $14\sim 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,适宜马拉松比赛的最佳需求;就风速而言(图2b),兰州市6月逐日平均风速基本都在 2 m/s 以下,风速大小符合马拉松比赛要求,故6月每天都较为适宜;图2c的6月逐日降水概率表明,兰州市6月大部分时段的降水概率 $<50\%$,尤其是1~9日、21~25日2个时段降水概率在30%以下。逐日平均降水量显示(图2d),2~15日、21~25日2个时段降水量均在 2 mm 以下,而微量降水是取得好成绩的理想指标^[3],因此以下将从这2个时段中选择最佳比赛时段。可见,6月的气温大部分日期均符合马拉松比赛要求,但降水只有2个时段是适宜比赛的,因此,在选择兰州市马拉松比赛日期时,应首先考虑降水条件,其次考虑气温条件。逐日平均相对湿度显示,6月平均相对湿度均在30%~60%之间(图略),符合马拉松比赛的要求。

6月份影响兰州市马拉松比赛的主要气象要素中,应该首先考虑降水,其次考虑温度,鉴于高考和中考2个时段不宜安排比赛,再综合降水概率和逐日降水量变化,建议最好安排在6月2~6日、10~15日、21~25日3个日期段的上午较为适宜。

3.3 兰州市马拉松赛时间的选定

从6月逐小时平均气温分布可见(图3a),兰州市最低气温出现在每日07:00左右,最高气温出现在16:00左右,而马拉松比赛一般不超过5h。据兰州市的气候资料显示,6月的上午时段基本上不会出现雷雨、大风等极端影响天气。因此,安排在上午最为适宜;每日07:00~13:00风速都比较小($\leq 2\text{ m/s}$);另外这一时段,相对湿度虽有所波动,但都 $>30\%$,符合马拉松比赛相对湿度30%~60%的条件。综合来看,将比赛安排在07:00~13:00比较适宜,且时段越靠前越好。比赛选择在早晨08:00开始为最优,此时日出后不久,紫外线强度为中等,气温 $15.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,相对湿度45%,较为舒适,同时

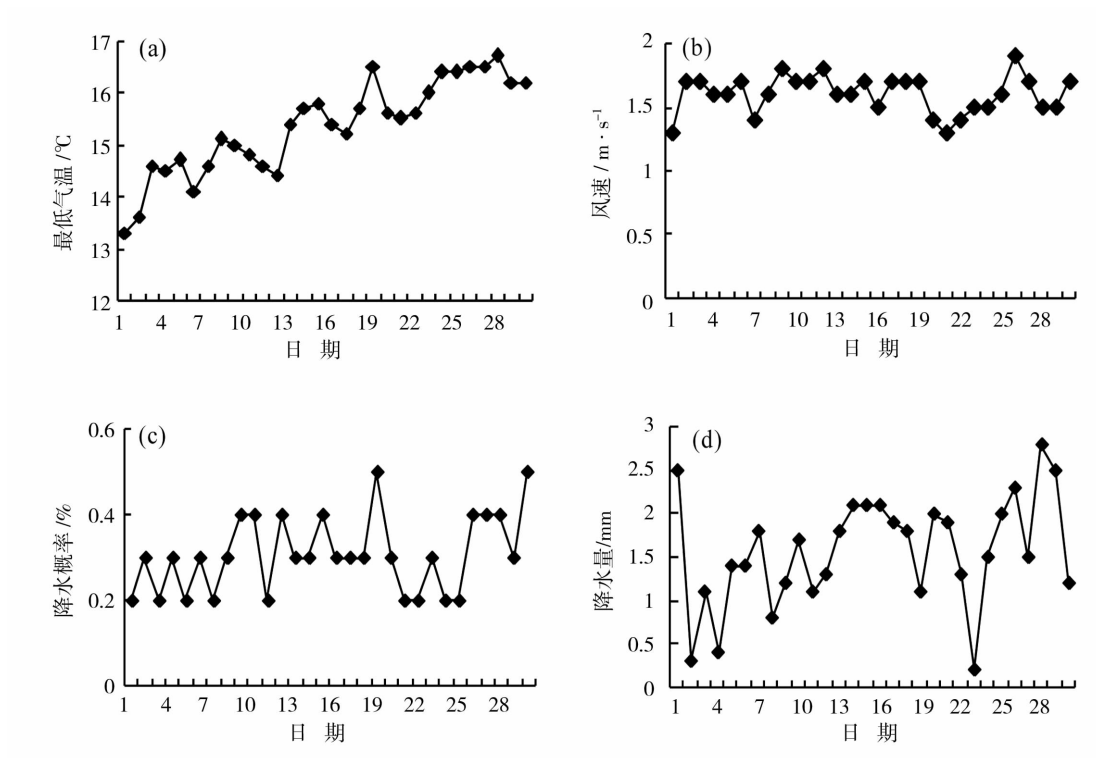


图2 兰州市6月逐日最低气温(a)、平均风速(b)、降水概率(c)和平均降水量(d)分布

Fig. 2 Daily change of minimum air temperature (a), average wind speed (b), precipitation probability(c) and average precipitation (d) in June of Lanzhou

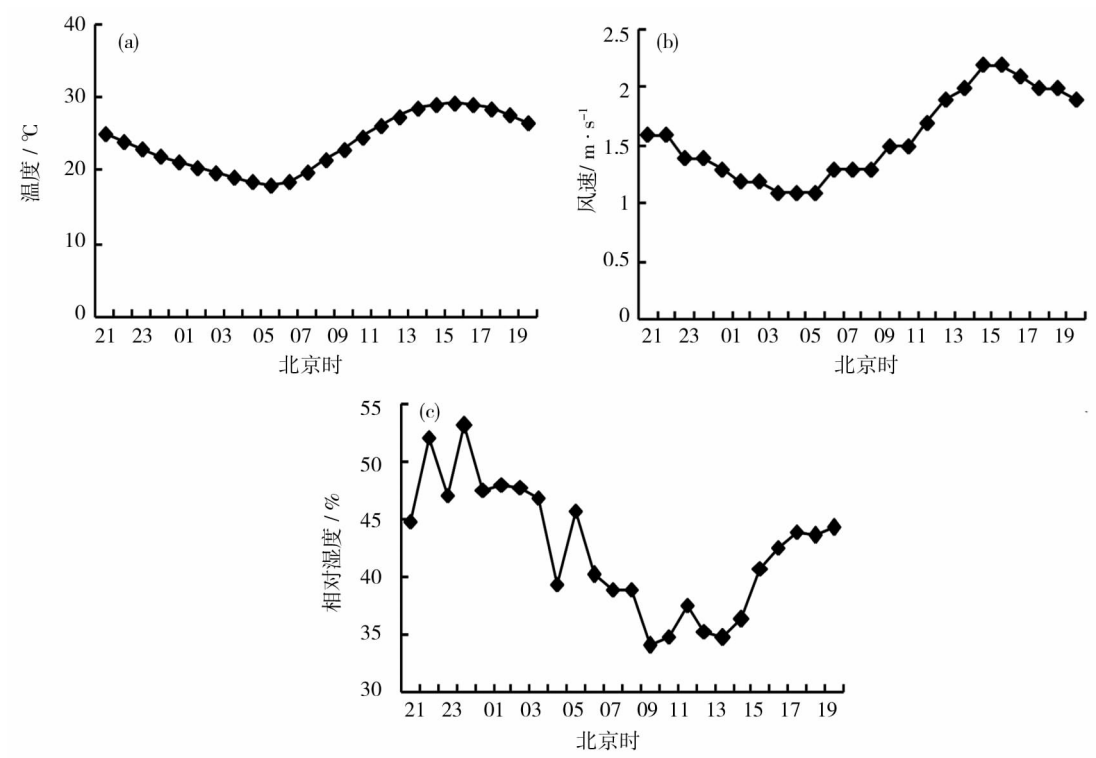


图3 兰州市6月逐小时平均温度(a)、平均风速(b)和相对湿度(c)分布图

Fig. 3 The hourly average air temperature(a), average wind speed(b) and relative humidity(c) distribution map in June in Lanzhou

从气象条件考虑,对于避开中午前后炎热和防御高温天气是一个很好的选择。

根据马拉松赛事需求,经上述对兰州市月份、日期、时间的筛选,挑选出了6月2~6日、10~15日、21~25日3个日期段以及07:00~13:00时段。

3.4 比赛最佳日期的选定

3.4.1 气温

由于兰州市满足马拉松比赛的日期段有6月2

~6日、10~15日和21~25日,故必须从中选择出最佳日期。根据上述3个日期段的07:00~13:00的平均气温、最低气温的分析发现(图4),这3个日期段07:00~13:00最低气温均在11~18℃之间(图4a),基本符合马拉松比赛要求。此外,3个日期段平均气温均随时间呈上升趋势(图4b),其中21~25日平均气温最高,虽然至13:00仍没有超过25℃,但较其他2个日期段的较高,因此选择6月2~6日、10~15日2个日期段更为适宜。

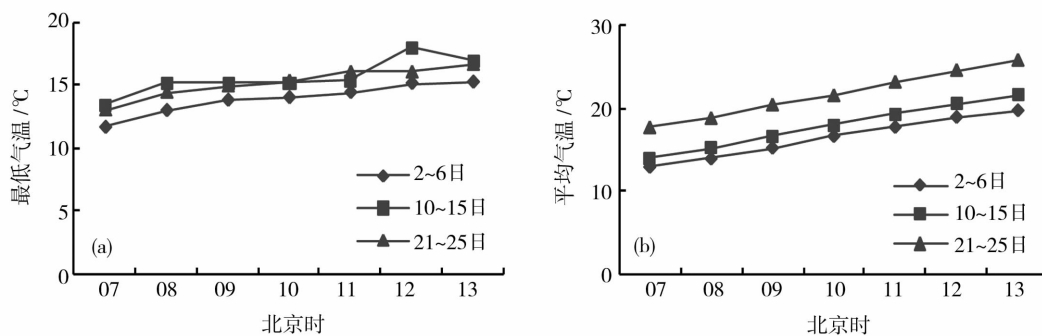


图4 兰州市6月07:00~13:00时段最低气温(a)和平均气温(b)分布图

Fig. 4 Distribution of the minimum air temperature (a) and average air temperature (b) during 07:00-13:00 in June in Lanzhou

3.4.2 相对湿度

从以上3个日期段07:00~13:00的平均相对湿度和最小相对湿度上看(图5),3个日期段的平均相对湿度基本在比赛要求的适宜范围30%~60%之内(图5a),但最小相对湿度的分布可见(图5b),6月2~6日最小相对湿度较其他2个日期段的低,自早上07:00起基本在25%以下,与叶

殿秀提出的相对湿度在30%~60%之间的指标相差较大,而其他2个日期段最小相对湿度虽然自09:00以后<30%,但与适宜指标相差不大,且其平均相对湿度达到指标范围,因此选取6月10~15日、21~25日2个日期段更为适宜。加之上述气温条件的分析,最终可选定10~15日这段日期为最佳比赛日期。

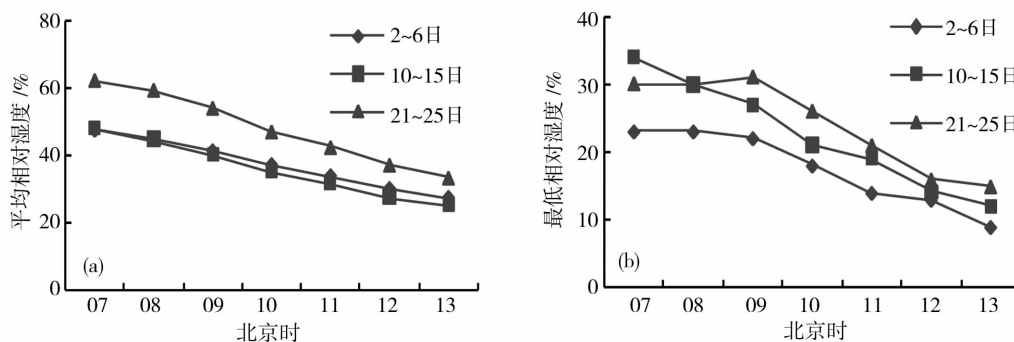


图5 兰州市6月07:00~13:00平均相对湿度(a)和最低相对湿度(b)分布图

Fig. 5 Distribution of the average relative humidity (a) and minimum relative humidity (b) during 07:00-13:00 in June in Lanzhou

综合以上兰州市逐日以及逐时气温、风速和相对湿度条件,最终选定2012年兰州市最适宜举行马

拉松比赛的时间段为6月10~15日的07:00~13:00。

4 结 论

(1)兰州国际马拉松比赛的适宜时段为6月1~5日、10~15日、21~25日,其中6月10~15日为最佳。

(2)兰州国际马拉松比赛安排在早晨08:00开始为最优,此时日出后不久,紫外线强度为中等,气温15.2℃左右,相对湿度45%,较为舒适。

(3)在马拉松发令枪响后,在2~3h的比赛时间里,气温大致在15~20℃之间,相对湿度在34%~45%间变化。从兰州气候资料分析看,在早晨开赛时段里基本上不会出现雷雨、大风等极端影响天气,气象条件有利于运动员竞技水平的正常发挥。

参考文献:

- [1] 常国刚,朱富康.北京国际马拉松赛的气象条件分析[J].北京气象,1991(2):7-12.
- [2] Timo Vihma. Effect of weather on the performance of marathon runners[J]. Int J Biometeorol, 2010,54:297-306.
- [3] 赵国雄.气象因素对马拉松跑比赛成绩的影响[J].湖北气象,1998(3):28-30.
- [4] 叶殿秀,宋艳玲,张强.气象条件与北京国际马拉松比赛成绩的关系[J].气象科技,2005,33(6):111-115.
- [5] 翁锡全,林文,龚小玲.雾湿天气条件对运动能力影响的

- 研究[J].浙江体育科学,1997,(6):41-43.
- [6] 赵婧姝,安玉香.环境温湿度对运动能力的影响[J].科技创新导报,2012(10):154.
- [7] 武雪莲.气象条件对马拉松成绩影响的研究[J].中国体育科技,2012,48(5):16-20.
- [8] 王有恒,谭丹,赵红岩.近50a来甘肃省极端高温事件变化特征[J].干旱气象,2012,30(3):410-414.
- [9] 陈学军,胡文超,杨瑜峰,等.甘肃降水量正态性分析[J].干旱气象,2013,31(1):107-112.
- [10] 韩晖,孟丽霞.甘肃省近46a年降水结构空间变化分析[J].干旱气象,2010,28(1):30-34.
- [11] 刘世祥,王锡稳,刘抗,等.2010年7月下旬甘肃省持续高温天气成因[J].干旱气象,2013,31(1):131-137.
- [12] 贾海源,陆登荣.甘肃省人体舒适度地域分布特征研究[J].干旱气象,2010,28(4):449-454.
- [13] 朱卫浩,张书余,罗斌.近30a全国人体舒适度指数变化特征[J].干旱气象,2012(2):220-226.
- [14] Trapasso L M, Cooper J D. Record performances at the Marathon:Biometeorological factors[J]. Int J Biometeor, 1989,33(4):233-237.
- [15] 武雪莲.气象条件对马拉松成绩影响的研究[J].中国体育科技,2012,48(5):16-20.
- [16] 杨贤为,黄朝迎,张强.东北春玉米生长发育气象条件的适应性分析[J].气象,1993,19(10):25-28.

The Date Selection of Lanzhou International Marathon Race Based on Meteorological Condition

LIU Xinwei^{1,2}, ZHANG Shengcai¹, WU Hong¹

(1. Lanzhou Meteorological Bureau of Gansu Province, Lanzhou 730020, China;
2. Lanzhou Central Meteorological Observatory, Lanzhou 730020, China)

Abstract: For organizing a perfect international marathon race in Lanzhou in 2012, the suitable weather conditions were firstly defined on the basis of the previous researches and the game held in China in 2010. Then, the overall consideration was made about the weather requirements and the schedule arrangement as well as the weather and climate characteristics of Lanzhou in order to select the date of the international marathon race in 2012 in Lanzhou, which described as follows. Firstly, June was selected as the perfect month via comparison with the suitable weather conditions for marathon race and the monthly variation characteristic of temperature, relative humidity and wind velocity during 1981-2010 at weather station of Lanzhou. Then, three periods including 2 to 6, 10 to 15 and 21 to 25 of June were chosen preliminarily by means of weather background analysis in June during 2004-2011, and meanwhile, the time period of 07:00-13:00 was selected as the best suitable time for marathon race, at which the unfavorable influence of weather on race such as the thunder and lightning and the strong wind could be avoided. At last, according to the distribution of the relative humidity and temperature from 07:00 to 13:00 during the three selected date periods, the international marathon race in 2012 in Lanzhou was scheduled on June 10 to 15.

Key words: marathon race; meteorological condition; weather and climate feature; Lanzhou