

气象与体育

——1996 年世界气象日主题

林之光

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

提 要

研究了以下 3 个问题。第一, 简要评价历届奥运会、亚运会和全运会的气象状况, 研究了我国八大城市 17 个季节中举办大型运动会的最适宜和最不适宜地点和季节。第二, 运动会的气象保障工作。第三, 气象条件对体育比赛成绩的影响。

关键词: 气象 体育 保障

为了研究各种运动项目的最佳气象条件、运动成绩和气象条件的关系, 研究引起运动事故的直接气象原因和影响运动员健康的气象因素(有研究报告说, 因天气致病的病例, 占所调查运动伤病的 29.1%, 居诸因素中第三位), 以及研究根据科研成果指导体育场馆建筑设计等, 从而开始发展形成运动气象学。如果从气象与体育关系总题目看, 它的范围还应广得多。限于篇幅, 本文主要阐述以下三方面问题。即, 关于运动会适宜季节和地点问题, 运动会的气象保障服务问题和气象条件对体育比赛成绩的影响。

1 运动会适宜季节和地点

本节主要研究两个问题, 即对历届奥运会、亚运会和全运会的气候条件进行简要评述, 以及研究我国举办大型运动会的适宜季节和地点。

奥运会地点遴选范围虽广, 但由于各种因素的限制, 其气候条件也不见得都很理想。从第 10 届到第 25 届共 14 届(第 1—9 届不正规, 赛期 2—6 个月; 第 12—13 届因第二次世界大战未召开)中, 在较高纬度城市举行的

有 6 届, 即柏林, 伦敦, 赫尔辛基, 慕尼黑, 蒙特利尔, 莫斯科。高纬地区其他季节过于寒冷, 只能在夏季举行。但夏季是当地多雨季节, 平均 2—3 天中就有一个雨日, 气旋过境时风速又不小。洛杉矶(共 2 届), 罗马和巴塞罗那奥运会期中阵雨虽少, 但气温过高。其中只有墨尔本, 汉城和东京三届比较适宜。

亚运会选择余地较小, 因为在原苏联解体以前, 亚洲只有日本、韩国、朝鲜和我国是温带国家。故 12 届中有 8 届在热带城市举行, 即使冬季最高气温仍可达 30℃左右。只有汉城, 东京和北京、广岛四届比较理想。

1949 年以来全运会共举行过七届, 其中五届在北京, 只有第 5 届在上海和第 6 届在广州。在北京举行的全运会期都在 9 月至 10 月初, 天气条件均较好, 但上海和广州全运会, 从气象条件看, 却都出现了大问题。

第 5 届会期是 1983 年 9 月 16—30 日。可是开幕式那天就连降 48 小时暴雨, 16 和 17 日雨量分别多达 54.1mm 和 64.1mm, 江湾体育场跑道积水达 20cm, 开幕式不得不改到 18 日。9 月 24—26 日又受台风影响, 气象

台风力7—9级,淀山湖刮翻赛艇,发生运动员落水事故。其原因,主要是运动会季节选择不当,因为上海9月本是台风、气旋季节,风大雨多。如果后延到10月份举行,恶劣天气的概率就要小许多。

第6届广州全运会会期选择是正确的,因为11月下旬到12月上旬本是广州风和日丽,气温适宜的干季。主要问题是11月27日开始遇到了百年不遇的强冷空气南下侵袭,使最高气温从11月27日的31.7℃猛降到29日的9.6℃,即48小时降温22.1℃,从夏天一下降到了冬天。从1944年广州有最高气温记录以来,11月下旬内还从未出现过象1987年那样,连续4天最高气温低于13.6℃的异常低温。低温加大风,有的运动员披着棉衣上阵,成绩当然会受到影响。如果就第5届不利气象条件的出现是气候规律的话,那末第6届就是天气异常的原因了。

根据以上对比,作者可以毫不夸张地说,北京9月下旬到10月初的气候条件,在所有奥、亚、全运会中都是第一流的。以11届亚运会会期(1990.9.22—10.7)为例,会期中平均最高气温22.4℃,和汉城、东京亚运会以及大多数奥运会情况十分接近。因此时北京雨季已经结束,会期16天内出现日降水5mm以上机会还不到1天,出现8级阵风(均包括夜间非赛期内)的日子还不到0.25天,可见条件之理想。

为研究我国适宜举办大型运动会的季节^[1],作者选择了北京、广州、上海、西安、沈阳、成都、武汉和昆明等8大城市(昆明城市虽不很大,但它具有类似19届奥运会举办地墨西哥城的低纬高原气候)。研究发现,从温度看(赛期日最高气温以20—26℃为适宜),由于我国属冬冷夏热的大陆性季风气候,因此绝大部分地区只有春秋两个适宜季节(昆

明有春夏秋3个适宜季节),其总长度多数在60—90天左右。

8大城市17个季节比赛气象条件的比较,使用了5种指标,重在比较其不利气象条件。即,温度不适日(最高气温高于30℃或低于15℃)频率;气温日际变化 $>6^{\circ}\text{C}$ (冷热剧变)频率;日降水量 $\geq 5\text{mm}$ 频率;气象台日最大风速 $>9\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 频率;可能阴冷闷热日(14时相对湿度高于80%日子中,最高气温 $>26^{\circ}\text{C}$ 或 $<20^{\circ}\text{C}$)频率。其频率和越大表示该城市越不适合办大型运动会,越小则表示越适宜。

研究结果是,第1名(即最适宜)到第6名:广州秋季,北京秋季,成都秋季,上海秋季,沈阳秋季,成都秋季。第17名(最不适宜)到第13名:武汉春季,沈阳春季,昆明春季,广州春季和西安春季。

在17个季节中气象条件最不利的武汉春季,频率和高达59.4%,在16天会期中5种不利天气可出现9.5天以上(主要是多雨)。其次是沈阳春季52.3%,其中一半是大风的贡献。具有讽刺意味的是17个季节中不利天气频率和最小的,正是第6届全运会的地点和季节广州秋季,频率和仅15.3%,其次才是北京秋季(18.0%)。所以,我们认为6届全运会的不利天气只是小概率事件。

当然,以上方法和指标不见得都很合适,主要是相对比较其比赛气象条件好差罢了。

2 运动会的气象保障工作

按照国际惯例,奥运会及其他国际大型运动会都由主办国提供气象保障。

大型运动会的第一件气象保障服务工作,就是东道国要向参赛国提供比赛地点的气候背景资料。因为世界上气候千差万别,不远万里参赛的运动员在异国他乡气候条件下,除了气象条件对比赛的直接影响外,还会

产生一系列生理和心理的反应,从而影响运动员的体能和成绩。东道国运动员占有天时地利人和的优势,比外国运动员更易取得好成绩。事先提供当地气候背景资料,便能尽可能地缩小这种竞争的不公平程度。各参赛国赛前都会根据赛地气候特点进行气候适应性训练。例如,据报导,为备战巴塞罗那奥运会,韩国队在汉城集训馆内安装了14台热风鼓风机,使室温保持到30℃,以适应比赛时巴塞罗那的高温气候。

大型运动会的气象保障工作最主要还是赛场的天气预报服务。因为,如果就提供赛地气候资料可使参赛队据此进行战略训练的话,那么赛期天气预报则是参赛队制定具体比赛战术的重要参考。世界上许多重大比赛胜利和世界纪录佳绩的创造,许多都和巧妙利用当时天气条件密切相关。恶劣天气甚至会全盘打乱整个运动会的日程安排。

第十一届亚运会是在我国召开的最重大的大型运动会,有38个国家,6500多位运动员、教练员参加。亚运会组委会和国家气象局对气象保障服务工作十分重视,专门成立了第十一届亚运会气象服务领导小组,下设“第十一届亚运会气象服务中心”,专门负责气象保障工作的具体实施。为了做好这次保障服务,提前从1987年开始,专门组织了200人参加的亚运气象服务科研课题,下设3个分课题(天气预报,气候背景和信息传输),40个子课题(其中天气预报占33个)。11届亚运会气象保障之所以复杂,除了本已繁重艰巨的长、中、短期和短时天气预报外,还因为27项赛事分布在30多个比赛场馆,除了城区外,还有市郊、昌平、平谷(金海湖水上运动场)等山区里,以至渤海边的秦皇岛海上赛场。局地天气气候条件差异很大。为此专门加设了20个自动气象站,并加密地面、高空

和雷达观测密度,以保证天气预报所需资料。十分高兴,由于北京秋季气候好,天气好,气象保障服务好,天气预报准确,终于圆满完成任务。

我国主办的另一个有气象保障特色的重大运动会是1993年5月9—18日在上海举行的东亚运动会。运动会期正值上海春雨季节,开幕式5月9日的降水概率在百年资料中为43%。可是,开幕式上有大型跳伞、团体操和艺术表演,更重要的是江泽民主席和萨马兰奇主席届时亦将出席。运动会组委会副主席、上海市副市长龚学平经过反复思索,为了确保9日无雨,向气象部门提出了“人工消雨”的设想。经过论证,“人工消雨指挥中心”很快成立。5月6日驻沪空军三架安-26提前飞抵江湾机场待命。5月8日下午3时进行实战演习,两架飞机先后在上海以西外围80—100km区域内播撒干冰和碘化银。当第二架飞机还在作业时,作业区地面气象站已传来云层增浓,开始下雨…继而又有云层由浓变淡的报告…。人工消雨的原理,不正是利用人工降雨技术加速催化目标区上游(对上海是西方)作业区云层使其提前下雨,从而使下游目标区在一定时间内不下雨吗?

5月9日晨上海还有雨,10时30分消雨飞机奉命再次上天。实况是云层薄,3000m以上已万里无云。为了保险,飞机仍将500kg干冰撒了下去…。晚6时,跳伞表演已在蓝天下准时开始。

当然,应当指出,在目前条件下,并非任何情况下都能进行人工消雨并取得成功,但此次特殊的气象保障必将成为体育气象史上的一段佳话。

此外,大型运动会还有其他与气象有关的保障工作,例如控制大气污染。1988年10月第24届奥运会在汉城举行,但汉城大气污

染远超过允许标准。除了早在1985年就开始采取控制大气污染的对策,直至在比赛期间下令“污染大户”限产或暂停生产。

3 气象条件与体育运动成绩

有人系统研究总结了各种气象要素对20种体育运动比赛成绩的影响^[2],指出气象要素中以气压、气温、风、降水和雾的影响最大。如按1至5分表示影响程度从很小到很大,则其中以风的影响为最显著,在19项运动中共得86分,即平均为4.5分之高。其次是气温,20项运动共得75分。最小是气压,仅得33分(平均每项1.7分)。次小是雾,19项共得47分。

3.1 风

自然风对高速运动的物体有阻力,速度越高阻力越大。以径赛100m跑为例,据研究,如果在静风中用10秒跑完全程的运动员,在顺风 $2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 时只需用9秒84即可完成;反之,在逆风 $2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 情况下则需时10秒16。即风速相差 $4\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,成绩可相差0.32秒,而人类百米成绩提高0.32秒至少需要好几十年时间。因而国际田径比赛规则中明文规定,200m及以内的短跑,以及跳远,三级跳远等径赛和田赛项目,凡顺风平均风速超过 $2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 时,所创纪录不予承认。当然,以上赛场风速是指在跑道中段附近,1.22m高度上,赛跑时10秒的平均风速,由专职测风裁判测定,并不是气象台观测的风速。由于这个规定,11届亚运会上就出现了三级跳远亚军破世界纪录而冠军(因超风速,只计名次,不计成绩)却未破的趣事。古今中外,因超风速而未被承认所创纪录饮恨赛场的例子极多,这里就不再举了。

风对标枪铁饼等田赛影响也很显著,而且也很复杂。因为顺风固然有利,但逆风可使标枪铁饼上抬,延长飞行时间也能提高成绩。

据一项用标枪投掷器进行的300次试验表明,只要掷的角度合适,其中81%情况下可因风而使标枪投得更远。但对比其中最好和最差的各10次成绩(平均各为102.36m和76.70m)进行研究,可以发现,大约 $2\text{—}3\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的顺风,且标枪飞行范围内风速垂直分布比较均匀情况下,能投出最远的距离。

此外,风速、风向对射箭、射击、滑翔、跳伞、帆船、帆板、滑雪、自行车、撑杆跳等等也有很大影响,有的甚至超过田径,这里就不能再一一列举了。

3.2 气温

在所有体育比赛中马拉松的运动强度是最大的,历时也最长,人体发热量最大。如不及时散发,积蓄在体内就会造成热病,如中暑、昏厥以至死亡。因此气温对大运动量项目最为重要。当然,气温过低,肌肉筋腱施展不开也不利提高成绩。据研究,一般田径运动以 $17\text{—}22^\circ\text{C}$ 较为适宜,马拉松等长跑项目则要求更低些的温度,例如 $8\text{—}15^\circ\text{C}$ 或 $12\text{—}15^\circ\text{C}$ 。以北京马拉松为例,1983年马拉松赛时,气温高达 29°C ,结果有近半数运动员中途退出比赛,有的还脱水休克被送进医院。1986年赛时气温适宜,前10名成绩均比1983年第一名快8分钟以上,有两人同时突破2小时8分大关,这在世界马拉松赛上尚属首次。

另一典型例子是足球。因为足球也是大运动量体育项目。高温下踢足球要控制比赛节奏,不可过早大量消耗体力。正是用了这种战术,1994年6—7月在美国举行的世界杯足球赛上,比利时队战胜了适应炎热的摩洛哥队,爱尔兰队战胜了技高一筹的意大利队。相反,1995年美洲杯足球赛在南美乌拉圭隆冬举行,天气寒冷,有时气温只有 $4\text{—}6^\circ\text{C}$,许多队员冻得感冒,许多队员动作粗野,平均每场球赛黄牌都在6—7张之间。主队战胜了世

界冠军热带的巴西队获冠军。

有人指出,特殊气候条件甚至还能形成球员的特殊技术风格。

3.3 降水、雾和冰雹、雷击

降水对比赛的影响有两方面。一方面是降水本身的影响,许多运动项目在雨雪大时被迫停止。例如七运会自行车比赛就因降雨而两次改期,但仍有运动员滑倒而影响成绩。另一方面是因降水使能见度变坏而使野外高速运动如滑雪、自行车等造成危险,其效果同雾。

雾对比赛影响主要也是低能见度,使裁判员运动员无法看清目标或判断有误。历史上曾有被罚下场的足球队员乘大雾重新混入场内,终因大雾弄不清方向而把球误踢入自己门内的趣事。

在历史上,雷暴击死、击伤运动员,裁判员和观众的事时有报导。冰雹虽极少伤人致命,但可引起观众骚动。1988年尼泊尔加德满都足球赛,猛雷强雹,观众慌乱涌向关闭的大门,踩死挤死者百余人,重伤几百人。

3.4 气压

随着海拔高度升高,气压降低,空气密度和空气中含氧量也继之减小,在三、四千米以

下,平均每上升千米,空气中含氧量减少10%。因此在高山高原上进行体育比赛,对运动员的成绩有两方面的影响。

第一方面是由于空气密度减小所造成的空气阻力减小,因此可使田径赛成绩提高。例如,据研究,在海拔2300m的墨西哥城跑百米,成绩可比平原上提高约0.1秒,跳远约增加15cm,投掷铁饼可增加约1.62m。1968年墨西哥奥运会上,比蒙跳出震惊世界的8.90m,和短跑运动员海因斯首次突破百米10秒大关,其中都有高原空气阻力小的原因。另一方面,高原上的缺氧环境使运动员迅速消耗体力,易于疲劳,因而不利于耐力项目提高成绩。但各国运动队常常利用高原环境进行训练,提高心肺功能适应缺氧环境,便能在平原上比赛时大大提高成绩。

气象条件影响比赛成绩的内容也是极为丰富的,本文只涉及了极少数运动项目,达到说明问题罢了。

参考文献

- 1 第十一届亚运会气象服务中心,第十一届亚运会气象保障研究论文集.北京:气象出版社,1990.
- 2 塔·罗博莱维奇(波兰).体育气象学——关于体育运动实践中的气象问题.北京市气象局编译.北京:气象出版社,1990.

Meteorology and Sports ——The World Meteorological Day in 1996

Lin Zhiguang

(Chinese Academy of Meteorological Science, Beijing 100081)

Abstract

Three questions are discussed. First the meteorological conditions of all the previous Olympic, Asian and National games have been briefly evaluated. The most suitable and unsuitable seasons and cities for holding great sports matches in 17 seasons of 8 cities in China are studied. Second, meteorological support to important games in China should be ensured. Third, effects of the meteorological conditions on the results of the sports competitions should be studied.

Key Words: meteorology sports meteorological guarantee