

TIYUDIXIANG



体育气象学

关于体育运动实践中的气象问题

商务出版社

体育气象学

——关于体育运动实践中的气象问题

〈波〉塔·罗搏莱维奇 著

〈德〉I·布尔 根据第一版译为德文本

〈德〉G·根舍 根据德文本编译

中文编译 北京市气象局

气象出版社

ific

h w

den

au

ja

n

i,

-

n

n

体育气象学

—关于体育运动实践中的气象问题

中文编译 北京市气象局

责任编辑 庞金波

• • •

气象出版社 出版

(北京西郊白石桥路46号)

气象出版社发行 全国各地新华书店经售

• • •

开本: 787×1092 1/32 印张: 6.5 字数: 142千字

1990年3月第1版 1990年3月第1次印刷

印数: 1—3000 定价: 3.45元

ISBN 7 - 5029 -0282-1/P·0165

注重运动气象学研究
为提高我国体育运动
水平服务

宋高棠

2014/10/15

发展体育运动亟需
加强交叉性、边缘性科
学的研究和探索

鲁光

一九八九年
三月于北京

编 者 的 话

迄今为止，对于体育运动成绩的考察无论从理论上还是在实践经验中，都是从运动员的赛前准备、运动器械与运动场地的质量以及比赛时的气象条件三个方面进行的。体育运动学家、教练员、运动员以及热情的观众都熟知气象条件对体育运动具有全面的综合影响。近十多年来，体育运动气象学已成为一门崭新的交叉性、边缘性科学，并日益发展。它涉及体育运动学、气象学和生态学方面的有关知识。在这一科学领域中，国外科学家已做过许多研究工作，发表大量的论文著作。

本书是根据德意志民主共和国生物气象研究所所长，自然科学、生物气象学家 G. 根舍教授编译的德文版本的波兰塔·罗博莱维奇教授的著作编译的。塔·罗博莱维奇教授的重要贡献是，第一次综合地概括了以前的研究成果，比较系统地阐述了气象因素对体育运动成绩影响的观点和理论，并提出了为体育训练和比赛进行气象问题研究的建议和具体方法。本书在编译过程时，主要是把该书的基本内容加以归纳综合、加工整理，使之更加适合我国体育运动的实际需要。正当第十一届亚洲运动会在北京举办的前夕，本书作为国家气象局组织的亚运会气象服务科研课题的出版物之一，定会对亚运会气象服务方案的实施和我国体育气象科研工作地开展起到促进作用。在亚运会气象服务领导小组的指导下，北京市气象局组织了吴高任、杜育芝、薛扬、栾善东共同编译了本书，深信对我国体育运动比赛的组织者、教练员和运动

员会有所帮助，同时对我国体育运动气象学的发展也是有益的。

编 者

1989年1月

内 容 提 要

气象条件对体育运动具有全面的综合影响,有关这方面的研究成果都分散地发表在各种专业刊物中,波兰塔·罗博莱维奇教授的贡献在于第一次对气象条件的作用与影响作出了系统的综合分析,并阐述了气象学与体育运动学之间的相互关系以及研究方法。本书作为气象与运动科学的边缘学科,对体育比赛的组织者、体育运动科学和气象学的工作者、有关院校的教师以及教练员、运动员、天气预报员都有一定的参考价值。

Tadeusz Lobożewicz

Meteorologie im Sport

Meteorologische Probleme in der Sportpraxis

Polnischer Originaltitel;

Meteorologia sportu, Wybrane zagadnienia

Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1975

Übersetzung aus dem Polnischen (nach einer

Überarbeitung der

ersten Auflage durch den Autor);

Ingrid Buhl

Fachliche Bearbeitung der deutschsprachigen Fassung:

Dr. rer. nat. habil. Gerhard Hentschel

Verlag Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1975

Oderdeutschsprachigen Ausgabe Sportverlag, Sportverlag

Berlin 1981

目 录

编者的话

第一章 引言	(1)
第二章 体育气象学发展概况	(2)
第三章 普通气象学中的一般问题	(13)
第一节 气象因素及天气现象对运动成绩的影响	(13)
第二节 气流 (风)	(16)
第三节 雾	(21)
第四节 云	(23)
第五节 大气锋面和降水	(24)
第六节 气温	(25)
第七节 气压和空气密度	(27)
第四章 一些体育项目中的气象学问题	(28)
第一节 帆船运动	(28)
第二节 冰帆运动	(31)
第三节 单人赛艇运动与划船	(36)
第四节 游泳	(46)
第五节 雪橇运动	(47)
第六节 滑冰运动	(49)
第七节 滑雪运动	(59)
第八节 田径运动	(126)
第九节 自行车运动	(147)
第十节 足球	(156)
第十一节 射击和射箭运动	(161)
第五章 确定比赛地点气象学特性的依据	(166)
第六章 对于体育运动的短期天气预报	(169)
参考文献	(173)

第一章 引 言

体育气象学是研究並确定大气环境条件和气象因素，对体育运动成绩产生影响的一门科学。它探求最佳条件，並确定取得最佳成绩的有利指标。它还证实那些在特定情况下可能成为运动事故的直接原因，以及危及运动员身体健康的气象因素。

体育气象学概括地研究露天或人工体育场、各种体育运动设施以及在体育馆范围内起作用的气象因素和大气物理条件，並证实大气是如何通过一定的建筑设施起作用，以及在生物气象学、水文气象学方面的综合影响。

对于那些在极大程度上依赖天气因素的体育运动项目、体育气象学的研究已经取得了体育运动成绩和气象环境条件之间的因果关系。对于建立在体育运动科学基础上的各项比赛，体育气象学能对恰当地组织训练和在极其不同的条件下组织比赛提供明确的指导。

体育气象学的研究包括气象学的内容，如：太阳辐射、温度、湿度、空气密度、气压、降水、雾和风等等。这些因素对各种体育项目的比赛都会产生影响。作为地球物理学，特别是普通气象学和气候学的一个特殊分支，体育气象学吸取並充分利用这些科学领域中的研究成果，来满足自身发展的需要。为了这一学科的特殊专业目的，人们开发了特殊的研究和信息处理的方式和方法，这些方式和方法把其学科的研究认识范围扩展到中尺度气象学、局地气象学和微气象学领域中。

第二章 体育气象学发展概况

无论从迄今为止的科研成果看，还是从实践经验看，人们都是从以下三个方面来观察体育竞赛成绩的。

- (1) 运动员的赛前准备；
- (2) 运动器械和运动场地设施的质量；
- (3) 比赛进行时的气象条件。

勿庸置疑，变幻无常的气象因素，或多或少地影响着我们的生活范围内的一切方面。我们在分析气象因素对各类体育运动及项目的影响时，也能观察到运动员对气象条件的依赖性，这种影响可能是有利的，也可能是不利的。气象因素不仅只是单纯地表现为一种表面的物理变化，而且也对人体的生理变化发生影响。对于存在这种影响的证实，以及人们对所观察到的变化的测定，促使生物气象学作为一个特殊的科学分支而形成。

J·包古奇的大量研究表明，人们不应该把体育生物气象学和体育气象学相分离。因为天气对人类活动能力的影响并无选择性，而是全面和整体性的。这里所说的是对于上述两门学科中各类问题不同的处理方式，首先是指在两种不同的研究方向中使用不同的检测仪器和研究手段。

体育生物气象学是研究生物科学和气象科学共同涉及的领域。而体育气象学则是把大气物理学的课题移植到体育运动中出现的物理现象，并解释在物理环境多变的条件下，身体活动的异常变化情况。

J·包古奇也观察到了那些大气的纯物理作用对体育运动

成绩的影响。他写道：“体育运动成绩不可能不直接受到天气因素的影响。一方面，在极为有利的天气条件下，会伴随产生优异的运动成绩，例如，滑翔比赛中的对流天气；另一方面，雨、雾或强风等天气，会给体育比赛的进行带来障碍，或在根本上加重比赛的困难”。天气因素给比赛场地状况带来的变化就属于这类影响。在滑雪运动中的恶劣的雪况，田径比赛中潮湿的跑道，变得松软或冻结的体育场地等等，也都属于这类情况。比赛场地状况还有可能增加发生事故的危险性。因此，比赛日程的安排就必须考虑当地气候条件。

尽管天气因素对体育运动成绩的直接影响是比较容易理解的，但在实践中，这些影响往往被人们所忽视，而且也未能得到全面和足够的检测。例如：在投掷标枪时，虽然，同样是在微风中，但由于存在不同的涡旋气流，就会产生截然不同的运动成绩。这种气象条件直接产生影响的实例说明，人们必须对即时的大气环境状况进行精确的监测，并给予足够的重视。同时，实例还指出，对一项运动成绩有必要采用一定的方式进行修正，使之适应于正常条件，才能保证具有客观的比较性。J·包古奇在1967年所阐述的这些观点，对本书的编著工作具有指导意义。

这一领域科学研究的进一步发展，由于国际生物气象组织的规章而系统化了。该组织在1957年把体育气候学和体育气象学作为两个特殊分支，从普通生物气象学中分离出来。体育气候学是研究在各种不同气候条件下的体育运动成绩和运动员的生理反应；考察运动员在长途跋涉后参加比赛的身体适应过程；检验不同气候环境条件下对运动员成绩的影响。

依据上述国际生物气象组织的规章，体育气象学是研究“体育运动成绩的提高或下降对气象条件的依赖性”。此外规章的制定者们，把体育气候生物学，体育气象生物学，体育气候心理学和体育气象心理学相区别。

国际生物气候与生物气象组织（ISSB）在1960年公布了生物气象学中各学科的科学分类准则，并对诸项原则给予解释。但其中缺少体育气象学和体育生物气象学，以及体育生物气候学。B. 基柴夫斯基和J. 包古奇在此以后不断提出建议，以完善体育运动和旅游业中的各个项目的分类。但他们在建议中并未详尽地提出在这一分类工作中有关体育气象学的问题。

这一学科领域的研究工作在波兰的波兹南和华沙的科学中心得到了进一步地开展。波兹南体育学院在B. 基柴夫斯基的领导下，成立了体育生物气象学研究所。B. 基柴夫斯基任该研究所所长。国家矿泉气候研究所对波兹南研究中心的科研方向有很大影响。波兹南体育高等学院体育气象学研究所已获得了一批重要的科研成果。四次体育气象学研讨会的召开，不仅使该领域中的科研成果系统化，而且也为促进其它科研工作做出了贡献。第一部体育气象学的专著已于1972年正式出版。

体育气象学的目的是研究天气、气候以及宇宙因素对具有高体能的人体健康及其体育运动成绩的影响。在体育气象学中的科研工作，并没有将气象因素对竞赛和各单项体育项目产生影响的所有问题都作出解释。因此，对被称之为“新兴学科”的体育气象学给出精确的定义并确定其研究任务就变得刻不容缓了。

围绕上述主题，本书编者在1965年至1967年，在A. 布隆

蒂尼维兹的指导下，在华沙体育科学院对此进行了研究。此后，又采纳了S·崔希，Z·比尔茨维克，W·奥克罗伯特兹，J·斯茨克兹娃和J·兹才茨卡，以及J·包古奇（1968~1980）等人的建议，且取得指导。

长期以来，气象条件对于体育竞赛的影响，已为众所周知。在古希腊和古罗马神话中都有所提及。波兰大诗人J·柏罗多夫斯基曾描写过这样一个故事，它证明了当时人们是如何观察到风对体育竞赛过程的影响。他写道：“这天，当阿波罗在投掷铁饼嬉戏时，微风之神索菲亚忽然轻呵一口气，致使阿波罗掷出的铁饼给了胡肯多致命的一击”。毫无疑问，今天的裁判员们都深知有利阵风的影响，并对此制定出相应的规则，以期使已经取得的成绩更加客观化，避免可能出现的误判。

在其它体育项目的比赛过程中，运动员们进一步研究气象知识，以争取在各项比赛中能够取得最佳成绩。在体育气象学领域内，出版最早的著作是为帆船和滑翔运动而写的。在波兰，这门科学的开山鼻祖是A·柯山斯基和气象学家W·帕采夫斯基。

越来越优异的体育运动成绩的出现，为体育运动学开拓了许多新的领域。阐述天气条件对投掷铁饼、标枪、滑雪跳远（跳台滑雪）和速降滑雪等比赛过程影响的科学论著也相继出版。还有阐述单纯的天气因素对运动器械和运动设施影响的著作也陆续问世。

在那些前进式的体育运动项目中，人们已经开始研究空气、水的阻力以及地面的摩擦力。通过对在空气中、水中和冰面或雪面上滑行时身体动作的认识，对获得最佳速度和最佳成绩具有根本意义的问题有了进一步的解释。

从事这类研究的作者们在论述帆船及滑翔运动中的大气环境条件时，都广泛地应用了普通气象学的科研成果。在大量的专业书籍中，简明扼要地谈到了气象学中的基本知识，并对相应的体育种类和体育项目起决定作用的物理因素特别加以强调。

体育气象学是对每一单独问题的理论研究都需要大量实践知识的科学领域。值得提出的事实是，大多数这类专著的作者自己都参加过其所论述的体育运动项目，并在各项比赛中取得过优异的成绩。这些著作者们都因在该科学领域中开拓了新的发展道路而闻名于世。

在极大程度上依赖于当时盛行风速条件的体育运动项目是滑雪跳远和滑雪飞翔运动。对跳跃过程的录像图解分析表明，这项运动所涉及的一个理想的飞行过程要多于所涉及到的跳跃过程。在起跳动作完成后，跳跃者就开始在空气中滑翔。因此，如果要出现气动力的话，跳跃者的速度就必须超过（18米/秒）。

低层大气中，由于地面摩擦力的影响，空气具有特殊运动规律。这一点直接反映在跳跃者的滑翔技巧中。他们都或多或少地，有意识或无意识地充分利用这些规律。在那些为滑雪跳远运动员超过100米标志杆的而大为激动的观众中，只有极少数人清楚，人们所制造的跳跃滑雪板是一种很不完善的滑翔器械，而这一器械的一般操纵者，对于他滑翔的天气条件一无所知，这在滑翔运动中几乎是无法想象的。若果其如此，教练员们就应顺理成章地给这些跳跃者制订出一个以科学研究为前提条件的补充培训计划。人们已经对欧洲许多大型的滑雪跳远助滑跑道及起跳平台进行了研究，但这类研究成果一般均密而不宣，从而使举办比赛的东道主在比赛

中特别获益。

滑雪跳跃助滑斜坡及起跳平台向气动方式跑道形状发展的趋势，以及流线型运动服装的发展都引人注目。1979年出现了第一批流线型滑雪板，飞机制造商也参与了该种滑雪板的研制工作。人们在为1972年冬季奥林匹克运动会准备比赛设施时，在日本的札幌进行了滑雪跳跃助滑斜坡及起跳平台所在地区湍流的研究。在波兰，人们已开始研制出一种用于检测研究的特殊方式的试验，并获取了最初一批具有指导性的数据。

在大多数科研工作中都证实了上述问题的意义，研究结果也大都出人意料。在滑雪跳跃助滑斜坡及起跳平台所在范围内，从各个方向吹来的气流，在不同的风速下形成了涡旋以及气流偏转。如果运动员认识到这种涡旋及其流动方向，就能取得理想的运动成绩，并能安全地进行比赛或训练。滑雪跳跃助滑斜坡及起跳平台所处位置上的缺陷也引起了人们的注意，目前的滑雪跳跃助滑跑道及起跳平台都未能充分利用当地在不同季节所形成的自然大气环流。

许多阐述滑雪运动中雪况问题的专著也相继发表。例如，推广了简化的雪面分类法及充分利用了雪崩发生地点及发生时间的预报。最大的难题是如何根据不同的雪面状况来选用最适宜的滑雪板涂腊。对此有两种不同的研究方法：一种试图确定使用了涂腊后，摩擦系数发生了多少变化，这一研究首先应用于起滑阶段，但同时却忽略了雪层表面的逐渐变化，以致很难取得积极的成果；另一种方法是专门研究雪表层对滑雪特别是长距离越野滑雪的前提条件。由此，人们研究不同密度雪质的物理差别，并制订出一种方法，把雪质分类由原来的九种改为十九种，从而使适合滑雪运动需要的

雪质分类得到进一步改善。在七十年代出版的一系列专著中，大部分是论述越野滑雪和速降滑雪的，同时，也有阐述如何对滑雪场的雪层硬度进行调查的方法的。

在1969年至1971年间，人们对不同的天然和人工水域的冰面以及天然或人工的滑冰跑道进行了研究，以探讨冰面滑动性能。这一问题首先涉及到冰帆运动，在该项运动中，在冰面上起决定作用的风况引起了人们极大的兴趣。同时还考虑风帆雪橇运动速度到底在多大程度上超过风速。人们针对不同冰质如何选用相应的冰刀这一问题也做了专门研究。这些科研工作都是为了冰面分类法的进一步实施。

速滑运动员、花样滑冰及冰球运动员也同样对冰面光洁度感兴趣，冰面光洁度越高，滑行速度就越快，运动员也就越容易取得好成绩。在速度滑冰运动中，人们对冰面光洁度在一天中的变化进行了研究，同时还研究了不同冰道上冰面光洁度的差别，以及运动器械对光洁度寿命的影响等等。这些研究结果把占主导地位的气象状况完全置于无足轻重的境地，因为人们寻求的是改善冰面光洁度的因素。

在雪橇运动中，人们多年来也在研究冰面光洁度问题，并试图确定钢在冰面上的摩擦系数。这些科研工作取得的第一批成果，不但对于雪橇运动，而且对与之相关的，利用光滑表层前进的运动项目来说，都意味着取得了一定的进步。

飞行运动，这种从历史角度看也是一种极为年轻的运动项目，它包括机动飞行和滑翔飞行。从这些运动项目诞生之日起，气象学就成为这种飞行项目培训中心不可缺少的基础教程。这一科研领域中的专业人员和第一批体育气象学家使这一领域的专业研究水平达到了相当高的程度。这些由专家们研究总结得出的知识，为体育气象学的形成做出了贡