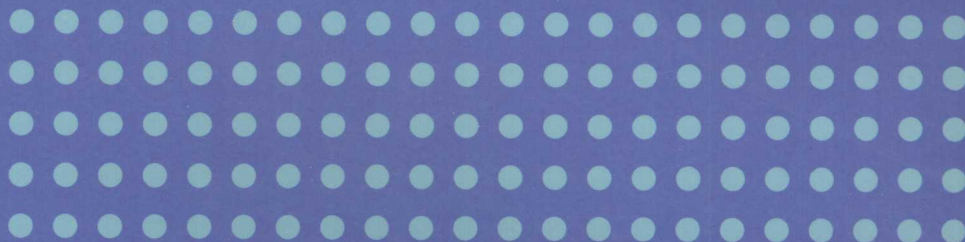


JUNSHI QIXIANGXUE

军事气象学

张 军等 编著



气象出版社

China Meteorological Press

中国气象局 中国气象局

军事气象学

第二版

军事气象学是研究气象学在军事上的应用的一门学科。它主要研究气象学的基本原理、基本知识和基本技能，以及气象学在军事上的应用。军事气象学是军事学的重要组成部分，也是军事学的基础。军事气象学的发展，对于提高我国的军事实力，具有重要的意义。

中国气象局
中国气象局

军事气象学

张 军等 编著



气象出版社

E915
241

内 容 简 介

本书系统地论述了大气环境对作战人员、武器装备和作战行动的影响,以及军事气象保障的基本内容,是一本综合性较强的军事气象学专著。内容包括军用模式大气、大气环境对作战人员的影响、大气环境对电磁波传播以及光学侦察的影响、外弹道气象、化学防护气象、军事气象灾害、军事气象保障的基本任务以及组织实施的方法。

本书可供大专院校有关专业师生以及从事气象、作战保障等专业的科技人员阅读,也可供军事部门各级指挥员参考。

图书在版编目(CIP)数据

军事气象学/张军等编著. —北京:气象出版社,2005
ISBN 7-5029-3982-2

I. 军… II. 张… III. 军事气象学 IV. E915

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 065192 号

Junshi Qixiangxue

军 事 气 象 学

张 军等 编著

责任编辑:丁问微 陶国庆 终 审:周诗健

封面设计:陈 璐 版式设计:谷 清 责任校对:王丽梅

出版发行:气象出版社

出版社地址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

出版社电话:68407112

出版社网址: <http://cmp.cma.gov.cn/>

电子邮箱: qxcbs@263.net

邮政编码: 100081

传真号码: 62176428

印 刷: 北京昌平环球印刷厂
开 本: 787mm×960mm 1/16
印 张: 14.25
字 数: 287 千字
定 价: 22.00 元

版 次: 2005 年 7 月第 1 版
印 次: 2005 年 7 月第 1 次印刷
印 数: 0001~5000

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

前 言

“军事气象学”是一门边缘学科,是军事学、大气科学以及军事地理学等的交叉学科,同时也是一门应用性与实践性很强的学科。

纵观百年来战争和军事气象学发展的历史,可以看到:正是在不断满足不同历史时期的军事需求中,军事气象学的研究内容逐步丰富起来。武器装备的设计及其使用对气象条件的要求、不同作战样式与指挥手段对气象保障的要求以及不同战略思想对军事气象保障的需求,始终牵引着军事气象学发展的方向,决定着军事气象学研究的重点。可以说,战争和军队建设的需求是军事气象学产生和发展的先导。因此,军事气象学的内容要在继承中不断发展,以适应高技术战争对气象保障的需要。

20世纪以来世界范围内发生的几场高技术局部战争,对军事气象学研究具有重要的启示作用。高技术战争中大量使用光电武器装备,在侦察、监视、定位、通信、预警乃至瞄准中,都广泛使用了夜视器材、激光器、红外仪、雷达等高技术光电武器装备。大气环境对光电武器装备的影响,最突出的表现在对电磁波传播的影响上。因而,气象保障的重心已经从作战平台转移到传感器,大气环境对光电武器装备的影响成为军事气象学研究的最重要内容之一。

本书主要论述两个方面的内容,即大气环境对军事活动的影响以及军事气象保障。除了绪论(第一章)以及军用模式大气(第二章)两章外,全书基本分两大块,即影响篇(第三至第八章)和保障篇(第九、十章)。

在影响篇中,将大气环境影响的对象按照作战平台、传感器和弹药分类。其中第三章讲述大气环境对军事活动的影响,包括对作战人员、武器装备以及作战行动的影响;第四、五两章着重讨论大气环境对传感器的影响;第六、七两章讨论对大气环境射弹飞行和化学武器防护的影响;第八章主要

讨论了危险天气或灾害性天气的对作战平台影响。在保障篇中,全面阐述了军事气象保障的基本内容。其中第九章介绍了军事气象保障的发展历史和基本任务;第十章介绍了军事气象保障的组织实施。

本书由解放军理工大学气象学院张军、蔡丹、常治国、陈启槐编写。其中,第一、九、十章由张军编写,第二、三章由张军、陈启槐编写,第四、五章由常治国编写,第六、七、八章由蔡丹编写。全书完成后,由张军负责统稿。

本书在完成过程中,得到了解放军理工大学气象学院领导及机关的大力支持。初稿完成后,承蒙南京大学杨修群、解放军理工大学张铭、沙文钰、张波、田俊杰等提出了宝贵的修改意见。在此,一并表示衷心的感谢。

张 军

2005年5月8日

目 录

前言

第一章 绪论	(1)
§ 1.1 军事气象学研究的对象和基本内容	(1)
1.1.1 军事气象学研究的广泛性	(1)
1.1.2 军事气象学研究的复杂性	(3)
1.1.3 军事气象学研究的系统性	(4)
§ 1.2 军事气象学研究的基本特点	(4)
1.2.1 研究内容与军事需求相适应	(4)
1.2.2 研究的范畴与军事理论、技术与装备的发展相适应	(5)
1.2.3 理论、试验与案例分析相结合的研究方法	(6)
§ 1.3 军事气象学与邻近学科的关系	(7)
1.3.1 军事气象学与军事学的关系	(7)
1.3.2 军事气象学与大气科学的关系	(7)
1.3.3 军事气象学与战场环境及其他学科的关系	(8)
第二章 军用模式大气	(9)
§ 2.1 标准大气	(9)
2.1.1 标准大气的基本特征	(9)
2.1.2 基本原理	(10)
2.1.3 计算公式	(14)
2.1.4 标准大气表	(15)
2.1.5 实际大气与标准大气的偏差	(16)
§ 2.2 参考大气	(18)
2.2.1 基本假定	(18)
2.2.2 基本原理	(18)
2.2.3 80km 以下的参考大气模式	(20)
2.2.4 参考大气与标准大气的偏差	(22)
§ 2.3 大气风场模型	(23)
2.3.1 行星边界中的风场模型	(24)

2.3.2	自由大气中的风场模型	(27)
2.3.3	高层大气的风场	(28)
§ 2.4	大气电场模型	(30)
2.4.1	大气电场强度	(31)
2.4.2	全球大气电场	(32)
2.4.3	晴天大气电场	(34)
第三章	大气环境对军事人员的影响	(41)
§ 3.1	人体热平衡	(41)
3.1.1	人体热调节	(41)
3.1.2	人体产热与散热	(43)
3.1.3	人体热平衡方程	(45)
§ 3.2	人类生物气象学指数	(47)
3.2.1	体感指数	(47)
3.2.2	风寒指数	(48)
3.2.3	湿热指数	(49)
§ 3.3	特殊气候条件对人体的影响	(49)
3.3.1	寒冷气候对人员着装的影响	(49)
3.3.2	酷热气候对人员中暑和失水的影响	(52)
3.3.3	高山、高原气候环境与高原病	(58)
第四章	大气环境对电磁波传播的影响	(61)
§ 4.1	地球大气与电磁波传播	(61)
4.1.1	大气分层	(61)
4.1.2	电磁波的传播方式	(62)
4.1.3	大气环境对微波的衰减	(64)
4.1.4	电离层对短波通信的影响	(66)
§ 4.2	大气折射	(69)
4.2.1	大气折射指数	(69)
4.2.2	大气折射类型	(70)
4.2.3	中性层大气折射指数垂直分布模式	(71)
4.2.4	大气折射对无线电测量的影响	(73)
§ 4.3	大气波导	(76)
4.3.1	大气波导传播及形成条件	(76)
4.3.2	大气波导分类	(78)

4.3.3	大气波导的形成条件	(79)
4.3.4	海上大气波导的战术应用	(83)
第五章	大气环境对光学侦察的影响	(85)
§ 5.1	大气环境对可见光侦察的影响	(85)
5.1.1	可见光侦察的基本原理	(85)
5.1.2	可见光消光系数	(88)
5.1.3	气幕亮度	(89)
5.1.4	可见光水平探测概率	(92)
§ 5.2	大气环境对红外侦察的影响	(95)
5.2.1	目标和背景的红外辐射	(96)
5.2.2	大气衰减	(97)
5.2.3	目标、背景的红外探测特征	(103)
5.2.4	目标与背景热交叉时刻	(105)
§ 5.3	大气环境对激光侦察的影响	(107)
5.3.1	激光在侦察上的应用	(107)
5.3.2	大气衰减	(108)
5.3.3	大气湍流效应	(111)
第六章	外弹道气象	(113)
§ 6.1	发射飞行器	(113)
6.1.1	炮弹和迫击炮弹的飞行特性和弹道形状	(113)
6.1.2	无控火箭弹的飞行特性和弹道形状	(114)
6.1.3	导弹的飞行特性和弹道形状	(115)
§ 6.2	发射飞行器在静稳大气中的运动	(116)
6.2.1	作用在飞行中发射飞行器上的力	(117)
6.2.2	弹丸质点运动矢量方程	(119)
6.2.3	大气参数偏差量引起的弹道诸元修正量	(122)
§ 6.3	发射飞行器在大气风场中的运动	(127)
6.3.1	风场的分解	(128)
6.3.2	主动段上的火箭弹在大气风场中的运动	(130)
6.3.3	炮弹和在被动段上飞行的火箭弹在大气风场中的运动	(135)
§ 6.4	再入段导弹的运动	(137)
6.4.1	再入段的导弹运动	(138)
6.4.2	风对再入体运动的影响	(139)

6.4.3	密度对再入体运动的影响·····	(144)
第七章	化学防护气象 ·····	(145)
§ 7.1	化学武器·····	(145)
7.1.1	化学毒剂·····	(145)
7.1.2	化学武器·····	(146)
§ 7.2	毒剂云团的扩散方程·····	(148)
7.2.1	湍流扩散的梯度-输送理论·····	(148)
7.2.2	湍流扩散的统计理论·····	(150)
7.2.3	高斯扩散模式的基本公式·····	(151)
7.2.4	有界连续源浓度公式·····	(152)
7.2.5	特殊气象条件下的高斯扩散公式·····	(154)
§ 7.3	气象条件对化学武器杀伤破坏作用的影响·····	(157)
7.3.1	气象条件对地面染毒形成的影响·····	(158)
7.3.2	气象条件对地面染毒持久度的影响·····	(160)
7.3.3	气象条件对初生毒剂云团危害方向和传播扩散的影响·····	(161)
7.3.4	气象条件对再生毒剂云团传播扩散的影响·····	(165)
7.3.5	复杂地形上毒剂云团的传播、扩散和地面染毒持久度特点·····	(166)
7.3.6	气象条件对化学事故引起大气污染的影响·····	(169)
第八章	军事气象灾害 ·····	(173)
§ 8.1	低空风切变·····	(173)
8.1.1	低空风切变及其强度·····	(173)
8.1.2	低空风切变的形成·····	(174)
8.1.3	低空风切变的判断·····	(175)
8.1.4	低空风切变对航空活动的危害·····	(176)
§ 8.2	下击暴流·····	(177)
8.2.1	下击暴流的基本特征·····	(178)
8.2.2	下击暴流的形成机制·····	(181)
8.2.3	下击暴流对飞机起飞和着陆的影响·····	(182)
§ 8.3	诱发闪电·····	(183)
8.3.1	云中大气电场·····	(183)
8.3.2	雷击·····	(190)
8.3.3	诱发闪电·····	(192)

第九章 军事气象保障概论	(197)
§ 9.1 近代军事气象保障的发展历史	(197)
9.1.1 第一次世界大战与军事气象水文保障	(197)
9.1.2 第二次世界大战与军事气象水文保障	(198)
9.1.3 战后 40 年的军事气象水文保障发展	(199)
9.1.4 高技术战争与军事气象保障	(201)
§ 9.2 军事气象保障的基本任务	(202)
9.2.1 军事气象情报	(202)
9.2.2 气象措施	(204)
9.2.3 人工影响局部天气	(205)
§ 9.3 军事气象保障的分类	(206)
9.3.1 按层次范围分类	(206)
9.3.2 按军兵种分类	(206)
9.3.3 按任务性质分类	(207)
9.3.4 按遂行场所分类	(207)
第十章 军事气象保障的组织实施	(209)
§ 10.1 军事气象保障体制	(209)
10.1.1 军事气象保障组织体制	(209)
10.1.2 军事气象保障业务技术体制	(210)
§ 10.2 军事气象保障的基本原则	(213)
10.2.1 统一组织, 分工负责	(213)
10.2.2 全面保障, 突出重点	(213)
10.2.3 周密准备, 严密实施	(213)
10.2.4 积极主动, 注重质量	(214)
§ 10.3 军事气象保障的组织实施过程	(214)
10.3.1 准备阶段	(214)
10.3.2 实施阶段	(215)
10.3.3 总结阶段	(216)
参考文献	(217)

第一章 绪 论

“军事气象学”是研究军事与大气环境关系的学科,它是人们在长期的军事斗争实践中,认识和利用气象条件的知识积累和经验总结,是大气环境对国防建设和军事行动影响以及军事上运用气象条件的规律性认识,具有特定的研究范畴和内容。

§ 1.1 军事气象学研究的对象和基本内容

军事气象学研究的是军事活动与大气环境的关系问题。这里的军事活动,泛指在军事力量的建设和运用中,为达到一定的军事目的而进行的军事资源运用活动。而军事活动与大气环境的关系问题包括两部分,一方面是大气环境对军事活动的影响,另一方面是为军队遂行军事活动提供气象保障。

军事气象条件的确定以及军事气象保障的理论、技术及装备,是军事气象学研究的基本内容。

通常所说的军事气象条件,是指对国防建设与军事活动有直接和重要影响并能在战时为敌对双方运用的气象条件。军事气象条件是军事气象保障的出发点,是军事气象学研究的落脚点。因为,在作战中选择、使用合适的武器装备考虑气象条件时,其依据就是军事气象条件;同样,在指挥中,如何科学地利用气象,其根本还是军事气象条件。因此,军事气象学的研究、军事气象保障的开展都必须围绕军事气象条件。例如,制作准确的气象预报是战争中利用天气的基础之一,但是制作什么内容的气象预报,其依据则是军事气象条件,如果航空兵出动的能见度条件为 $2\sim 4\text{km}$,则提供给指挥员的预报不能是 $1\sim 3\text{km}$ 或 $3\sim 5\text{km}$,等等。

军事气象学研究的基本内容具有广泛性、复杂性和系统性等特点。

1.1.1 军事气象学研究的广泛性

大气环境对军事行动影响的广泛性,决定了军事气象条件的确定是军事活动各个领域或环节的普遍需求。

任何武器装备的设计和使用都离不开一定的气象条件,无论是军用机场还是港口码头、军事设施的建设都有一定的气象条件。美国军用标准(MIL-STD-810D)环境试验方法中,规定了供设计和试验设备用的三个气候区:热/干、热/湿(基本)和冷。任何军事行动也都离不开一定的气象条件,如导弹发射、战机起降、舰艇航行等都有一定的气象条件。

气象条件对国防建设与军事活动的影响是多方面的,概括起来,影响的主要因素可分为通行条件、观察条件、精度条件、安全条件等四个方面。

1.1.1.1 通行条件

通行条件是指影响作战平台或作战人员运动的气象性能。

人员、坦克及步兵战车的运动和舰艇的航行、飞机的起降及飞行等无不受气象条件的影响和制约,其中,降水、积雪、河流封冻以及视程障碍天气现象、危险天气等是影响通行能力的主要气象条件。技术装备的不断发展以及作战人员素质的提高,增强了部队克服不利天气的能力,但并没有消除气象的影响和制约。

1.1.1.2 观察条件

观察条件是指有助于获得战场情报的气象性能。

气象条件既影响作战人员的目视观察,又影响仪器装备对情报的获取。雨、雪、雾、沙尘以及云、特别是大范围的云系是影响观察的主要气象因素。

1.1.1.3 精度条件

精度条件是指影响武器射击或打击精度的气象性能。

风、气温、大气密度及湿度是影响射击精度的主要气象因素。常规武器、导弹以及核、生化武器的射击精度或打击效果都受气象条件的影响。美军的战区导弹防御系统(TMD)中,机载高能激光武器(YAL-1A)是一个重要的组成部分,美军计划于2008年生产完成7架机载激光武器飞机。在该武器进入设计阶段之前,美军就将大气环境对激光束传播影响及修正问题,列入确保武器研制成功的关键技术问题之一。为此,建立了专门机构——由美国空军研究实验室与机载激光武器计划办公室联合研究大气环境对激光武器的影响,并于1994~1995年实施了一系列的大气环境使用试验,包括大气环境影响激光束试验和采集、分析全球大气数据。大气环境对激光武器的影响有三个方面,其中大气湍流对激光束质量的影响最大。

1998年1月,美国空军宣布湍流影响激光束问题已经获得突破,通过对大气湍流的修正,机载激光武器能够实现其设计要求。即在承载激光武器的飞机上,配备两种照明激光,一束用于照射导弹目标,另一束通过计算机确定在何处激光束发生变形,然后驱动可变形光学镜,调整攻击导弹的高能激光,进行大气对光学扰动的修正,进而精确击中目标。

1.1.1.4 安全条件

安全条件是指影响作战平台或作战人员安全的气象性能。结冰、雷暴、低空风切变等威胁航空、航天器的安全;台风是舰艇必须规避的。

人的体温在正常情况下为 $37\pm 0.5^{\circ}\text{C}$,超出这个范围,就会感到不舒适和呈病理状况。所以,体温的正常波动范围是极其有限的。影响人体热平衡的主要因素是人的活动程度和周围的环境条件。在变化很大的环境中维持生命和保持一定的工作能力,必须

有意识地采取温度控制措施——称为随意性体温调节。否则,人体将受到损伤甚至死亡。人体感到舒适的条件是环境温度、相对湿度、风速以及周围物体的温度等诸因素的综合效果。

1941年6月22日,德军突然向苏联发动进攻。此前,德国气象人员的长期天气预报表明,这一年苏联的冬季将来得较早而且较常年严寒。但希特勒在没有采取有效防寒措施的情况下,就下令迅速向苏联展开全面进攻,10月初开始了夺取莫斯科的战役。11月3日,寒潮比往年提早来到,到12月4日,莫斯科气温已降至 -40°C ,坦克的燃料被冻结,无法发动。每个步兵团的非战斗减员在四五百人以上。在莫斯科战役的3个月内,因为严寒而导致冻伤冻死的德军士兵达到11万人之多。

干旱气候、寒冷气候、湿热气候、高原气候等特殊的气候环境对后勤保障有较大影响,尽管高技术战争中后勤装备和后勤保障更加完善,但恶劣的气候条件仍对人员造成生理和心理影响。生理上的不良影响使人员活动效率降低,身体不适;长期不良的气候条件能造成人员的判断力和活动能力的下降,从而影响部队的战斗力。

1.1.2 军事气象学研究的复杂性

大气环境对军事行动影响的复杂性,决定了军事气象条件的确定不是一劳永逸的,而是需要不断研究、不断更新的。军事气象条件的确定,取决于大气环境与军事理论、武器装备、作战指挥的关系。因此,大气环境对军事行动影响的复杂性,不仅仅是这种关系的复杂性,而且还在于军事理论、武器装备、作战指挥样式的变化,也就是军事气象条件的研究是一项常做常新的工作。

1.1.2.1 武器系统、人员对气象条件的适应性

随着技术装备的进步和作战人员素质的提高,武器系统或人员对气象条件的适应性将随之提高。或者,武器装备或人员对气象条件的依赖性降低。例如,由于战机装备了先进的雷达或者飞行员飞行技术的提高,战机起降对气象条件的要求降低,甚至可以在各种恶劣的气象条件下实施作战任务,比如夜战等。

1.1.2.2 大气环境对军事行动影响研究重点的递变性

随着作战理论和作战样式的历史演变,以及武器装备的不断更新,军事气象学研究的重点也在发生着变化。在机械化战争年代,通行条件和安全条件是气象条件对军事活动影响最大的两个方面。而在高技术战争中,观察条件无疑是最重要的。即使在观察条件中,其重点也是随着时代在变化的,越南战争前,气象对目视观察的影响是主要的,而对雷达等高技术装备的影响还在研究阶段。但海湾战争以来,气象条件对雷达、夜视器材的影响以及对军用卫星获取情报的影响越来越重要。在科索沃战争中,气象条件对北约实施空中打击影响最大的就是观察或情报获取。

1.1.2.3 大气环境对军事行动影响的模糊性

由于武器系统的复杂性,以及作战指挥的复杂性,影响军事活动的气象条件往往并不十分明确,需要综合各方面的因素。而且,客观上,军事气象的研究往往滞后于新的武器装备、新的作战理论。因而,影响作战的气象条件常常不是十分明确的,例如,联合作战的气象条件等。

1.1.2.4 大气环境对军事行动影响的辩证性

气象条件具有时间上的可变性和影响上的可利用性。也就是说,气象条件不仅是军事活动的制约因素,而且也是军事活动的有利因素。比如,恶劣天气既是不利因素,也是有利因素,这取决于武器装备的优劣、指挥员对天气的利用以及作战人员的素质,等等。

1.1.3 军事气象学研究的系统性

军事气象保障的系统性,决定了军事气象学的研究内容必须综合多学科的研究成果。气象保障业务是个系统工程。从气象信息采集到气象情报的生成,要经历一个包括气象信息(信号)采集;信号转换、处理、加工、产品生成等在内的系列工作流程。其中的每个流程还有其各自的子流程。从总体上说,这个流程往往不是某一个气象台站所能单独完成的,而是需要气象系统内部各气象保障单位,按照统一的规范或规程,运用各自的设备和技术手段,同步、协调地工作才能完成。组织实施气象保障,除了气象保障单位外,还要涉及气象业务部门、指挥机关和部队等环节。

军事气象保障理论的研究不仅要考虑大气科学,还要考虑军队的编制、作战能力和条件等。军事气象保障技术的研究还要综合军事运筹学、作战模拟仿真技术等。军事气象保障装备研究则需要综合利用信息技术、通信技术等。因此,军事气象保障理论的研究,必须系统地考察军队现状(包括编体制、作战能力、条件)、军事理论的发展,以及大气科学成熟的技术、装备及其发展,以及其他相关专业理论与技术。

§ 1.2 军事气象学研究的基本特点

军事气象学研究有着自身独特的方法,其基本特点是其在不断满足军事需求的研究过程中体现出来的。

1.2.1 研究内容与军事需求相适应

第一次世界大战,炮兵是重要的作战力量,各国普遍重视炮兵气象保障问题。一般利用地面风和气压、气温观测资料,进行炮兵射击的气象修正。大战中,德军首先使用了毒气。由于毒气的作战效果在很大程度上取决于气象条件,例如风向、风速和近地面层大气稳定度等,这就向各国气象部门提出了化学和防化气象保障的问题。弹道气象学、

化学防护气象学成为军事气象学最先诞生的专业气象学。

第二次世界大战,战争进入了真正的机械化时代。海军大量装备了航空母舰,空军成为独立的军种。期间,航海气象学、航空气象学等军事气象专业气象学得到了迅速发展。例如航空气象学,大战初期只认识到风与气流对飞行有影响,到大战中后期,雾、云、飞机积冰和高空急流对航空活动的影响已有了深入的研究,并运用到了航空气象保障中。

第二次世界大战后期,德国为挽救其失败的命运,研制了 V-1 型巡航导弹和 V-2 型弹道导弹并运用于实战。1944 年 9 月,德国用导弹袭击了英国首都伦敦,开创了战争史上首次使用导弹的记录。20 世纪 50 年代以后,由于电子技术、核物理、空间物理等新的科学技术迅速发展,大大促进了宇航技术和核能应用的研究,迅速推动了导弹核武器的研制和发展。随之,导弹气象学得到了迅速发展。

1957 年前苏联发射了第一颗人造卫星,50 年代末出现了洲际导弹,1965 年美国人造卫星上天。之后,军用航天力量逐渐地被广泛应用。海湾战争以来,美国等发达国家利用侦察卫星、气象卫星、导航卫星、通信卫星等,对参战的陆、海、空力量进行实时和近实时的侦察、通信、气象、导航等支援和保障,如科索沃战争中北约使用的空间系统至少有 15~20 个型号。20 世纪 60 年代以后航天气象学由此得到了迅速发展。

一般认为,未来要赢得高技术战争必须有制信息权,而有制信息权必须首先有制空间权。20 世纪 50 年代后期以后的 40 多年间,经过不断的探测和研究,人们逐渐认识了空间环境。80 年代以后,空间天气学逐步形成。1994 年,美国制定的“国家空间天气学发展战略计划”首次明确定义了空间天气学:它是指太阳表面、磁层、电离层和热层中的能影响空基和地基技术系统性能和可靠性以及危及人类生命或健康的环境条件。美军定义的空间天气是指从太阳到地球高层大气之间的空间环境,通常包括高层大气密度、电磁场、地球重力场、高能带电粒子、空间等离子体、太阳辐射变化以及空间碎片和微流星等。表示空间天气的特征参量主要有太阳风场、磁场、电场、紫外辐射场等。

1.2.2 研究的范畴与军事理论、技术与装备的发展相适应

武器装备的发展,推动着军事气象学研究的深入。

第一次世界大战主要为地面战争,这一时期各国军事气象保障都处于初创阶段,无论是气象保障的实际需要,还是气象保障的实际能力,气象保障的空间仅限于近地面层。

第二次世界大战,战争样式也已由过去的地面、海面平面战争,发展成为陆海空一体、陆空一体、海空一体的大纵深立体战争。气象保障的空间从近地面层迅速扩展到海洋和对流层(离地面 11~12km)。两次世界大战期间发明的无线电探空仪,可以获取不同高度上的温、压、湿资料,为航空气象保障提供了基础。

30~80km 高度层一般称之为大气中层,该层大气的物理状态(主要是气压和气温)对空间飞行器准确入轨和导弹命中精度都有着不可忽视的影响。第二次世界大战以

后,由于导弹气象保障的需要,军事气象学对 30km 高度以上大气环境的研究越来越多。高层大气常规无线电探空仪和气象雷达的使用,特别是大气电场探测系统和气象火箭技术的发展,使人们对大气的电学特性和中高层大气的物理状态的认识越来越细致。由于常规探空气球探测难以达到 30~200km 高度层,气象火箭便成为获取这一高度大气数据的惟一有效手段。在逐步积累资料的基础上,制定了标准大气和参考大气。20 世纪 70 年代,军事气象学研究的空间已扩展到了整个大气层。

20 世纪 50 年代后期及其以后的 40 多年间,经过不断的探测和研究,人们逐渐认识了空间环境。空间环境远离近地大气环境,由太阳不断向外输出的巨大能量和物质与地球相互作用而形成,具有 5 个不同物理性质的区域:地球高层大气、电离层、磁层、行星际太阳风和太阳大气。80 年代,军事气象学研究的空间已由大气层扩展到了近宇宙空间。

1.2.3 理论、试验与案例分析相结合的研究方法

第二次世界大战及其后发生的局部战争,如朝鲜战争、越南战争等,使世界各国军队认识到特殊的气候环境如热带丛林、寒冷气候和沙漠气候等对武器装备、部队人员以及战役谋划、战术运用等都有较大的影响,大气环境对军事活动的影响研究开始走入系统的、科学的和不断发展的轨道。

1.2.3.1 自然环境试验

自然环境试验是发展最早、目前还仍是主要的环境研究手段。在气候仓中可以对元器件进行有效地试验与评价,但常常忽略了大气环境对材料与人员的共同影响。在评价整个系统时,人是环境中的一个最重要因素。因而,只有在自然环境中,利用使用者操作系统,才能对整个系统进行有效的评价。

1.2.3.2 室(仓)内环境试验

20 世纪 50 年代以来,为了适应航空、航天、兵器及其他产品的发展,世界各国先后建立了各种类型和不同规模的环境试验室。如:英国皇家陆军科学研究院车辆环境试验室(1984)、美国阿伯丁试验场兵器环境试验室、日本筑波空间研究中心空间环境舱等。我国正在建设“重武器环境试验室”、“车辆环境室”等。

1.2.3.3 数字模拟和仿真技术

在计算和辅助试验(CAT)的基础上,通过计算机与自然环境和室内模拟环境的试验结果相互验证后,可以按一定的数字模型进行实时模拟试验。这种方法使自然环境和室内模拟环境的试验相互补充、相互验证,并且可以缩短研制周期、节约研究经费,将是未来发展的重点。美军认为,在特殊的气候条件下,作战的胜利很大程度上依赖于近乎完美的人员素质和装备质量。但由于绝大部分的装备是依据温带地区气候条件进行最佳设计的,因而需要对这些设备在特殊气候下进行广泛的环境评价和战斗试验。