

人工影响天气 试验研究和应用

张 蕾 郭恩铭 何 晖 等 编著
刘玉超 金 华 董鹏捷




气象出版社

China Meteorological Press

人工影响天气试验研究和应用

张 菁 郭恩铭 何 晖 等 编著
刘玉超 金 华 董鹏捷

 气象出版社
China Meteorological Press

内容简介

本书内容分两部分:第一部分介绍了云、雾降水宏观物理结构的分析,不同天气系统云系分布,云雾降水自然发展的实例,人工影响云雾降水的作业效果评估和数值模拟;第二部分介绍了部分省、区、市及有关科研院所、高等院校开展人工影响天气的研究成果应用于缓解农业生产出现的旱情、水库蓄水以及人工消(减)雨技术应用于北京奥运会开、闭幕式和国庆60周年庆典气象保障情况。

本书可供气象防灾、减灾人员,人工影响天气工作者和科研工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

人工影响天气试验研究和应用/张蔷、郭恩铭等编著.
北京:气象出版社,2011.9
ISBN 978-7-5029-5291-4

I. ①人… II. ①张… III. ①人工影响天气-试验-研究
IV. ①P48-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 188263 号

Rengong Yingxiang Tianqi Shiyen Yanjiu he Yingyong

人工影响天气试验研究和应用

张蔷 郭恩铭 何晖 等 编著

出版发行:气象出版社

地址:北京市海淀区中关村南大街46号

总编室:010-68407112

网址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:李太宇 章澄昌

封面设计:博雅思企划

责任校对:永通

印刷:北京中新伟业印刷有限公司

开本:787 mm×1092 mm 1/16

字数:692千字

版次:2011年10月第1版

定价:88.00元

邮政编码:100081

发行部:010-68406961

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终审:黄润恒

责任技编:吴庭芳

印张:25

彩插:8

印次:2011年10月第1次印刷



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

我国人工影响天气试验研究始于 1958 年 8 月在吉林市首先应用飞机播撒干冰进行的人工增雨。当时,经过 20 架次飞机人工增雨作业,增加了降水,缓解了当地农业旱情并增加了水库蓄水。同年北京市以及各省、自治区、市和有关科研院所、高等院校为了当地农业生产需要,也先后开展了人工增雨、防雹试验研究,航空部门还进行了消雾试验研究。

50 多年来,在各级政府的领导下,广大人工影响天气工作者通过人工影响天气的实践,提高了大气探测技术、催化技术、信息传输、作业指挥、作业效果评估的科技水平,为保障国民经济发展和重大庆祝活动的气象保障服务做出了宝贵的贡献。

本书主要介绍了北京地区以及我国有关科研院所、高等院校、部分省(区、市)人工影响天气研究成果和少部分国外试验研究的结果。

云物理探测和研究云雾降水的宏微观物理结构是人工影响天气工作的一项重要内容。书中首先详细分析了已经观测到的云、降水、雾的宏微观物理结构,其次是不同天气系统云的分布,积状云、层状云、冰雹云形成降水自然发展过程的实例和数值模拟。

人工影响天气试验研究经过多年的实践,取得了多项科研成果和多方面的经验,为农业抗旱、水库蓄水、防雹、森林扑火和机场消雾提供了切实可行的防灾减灾的科学技术。

书中还详细介绍了人工消(减)雨技术为北京 2008 年奥运会开闭幕式 and 中华人民共和国成立 60 周年天安门广场庆典气象保障服务的全过程,并附有增雨、防雹、消雾实际应用实例。

在观测北京冰雹物理结构过程中,1982 年发现一个冰雹含有 7 个霰雹胚,2001 年对一次降雹采样进行切片分析发现一个冰雹有两个雹胚为冻滴、两个雹胚为霰和两个雹胚分别为一个霰和一个冻滴,均为前所未见的雹胚结构。

1987 年 7 月 15 日 22 时 10 分在北京拍摄到在香山地区上空出现 4 个相互接近的球状闪电。

在人工防雹研究中还提出了新的识别冰雹云指标。

由于自然云雾和降水多变,在人工影响天气实际作业中经常遇到比较复杂的问题,还有待进一步努力研究才能加以解决。

本书在完成过程中,张纪淮研究员审阅了全文并提出了宝贵的建议和修改意见。王广河研究员、张生利高级工程师给予了很多帮助。北京市人工影响天气办公室给予了大力支持,尤翠敏、郭东风给予大力帮助,谨致以谢意。

期望广大读者和同行对我们的研究工作提出宝贵意见。

作者

2011年4月



彩图 1 积雨云顶部、浓积云、高积云



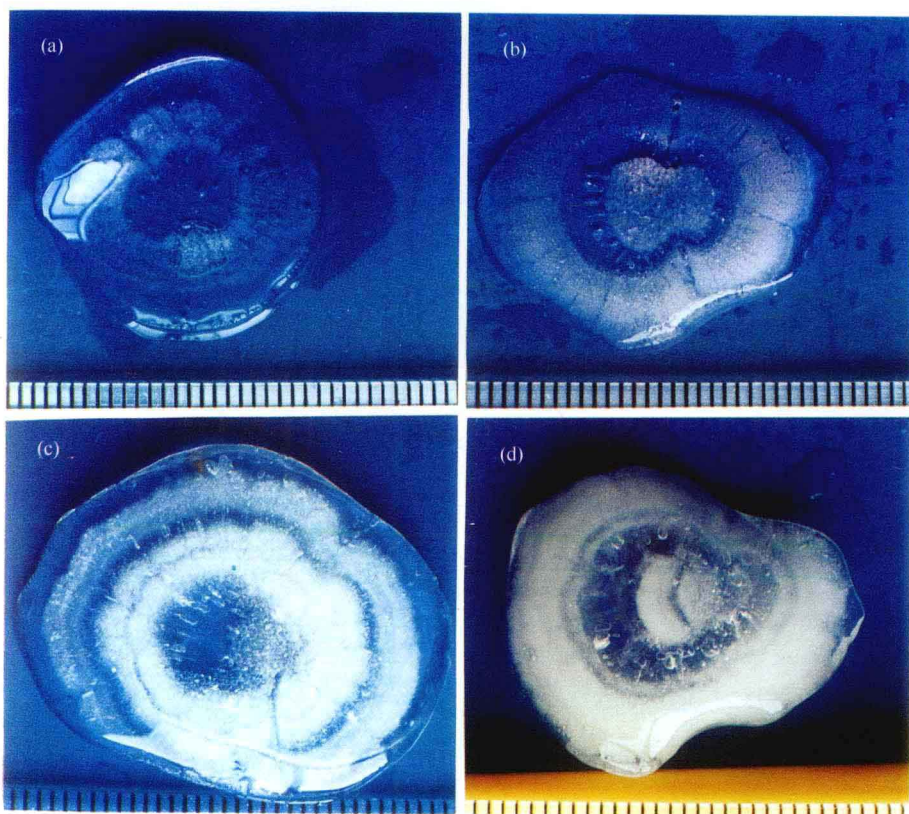
彩图 2 积雨云、淡积云



彩图 3 层积云、高层云

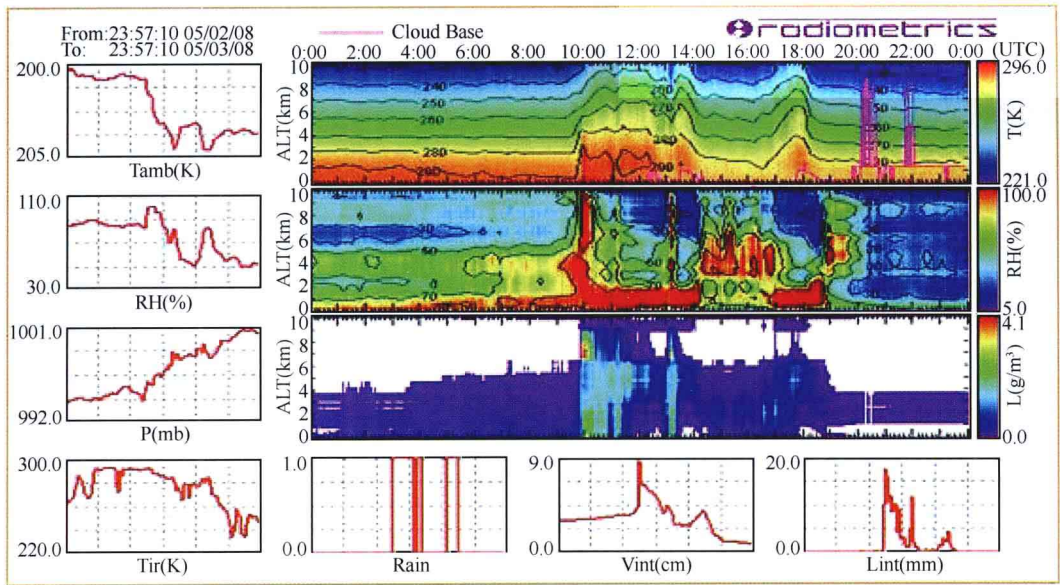


彩图 4 高积云、卷层云(冰晶、雪幡)

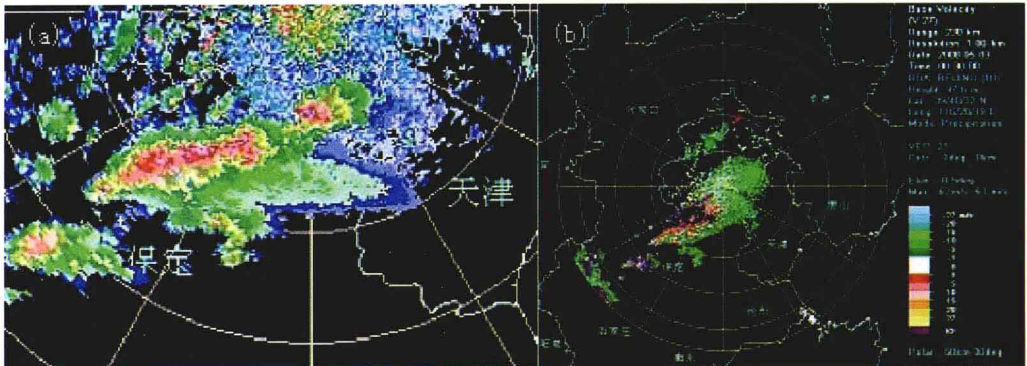


彩图 5 奇形苞胚

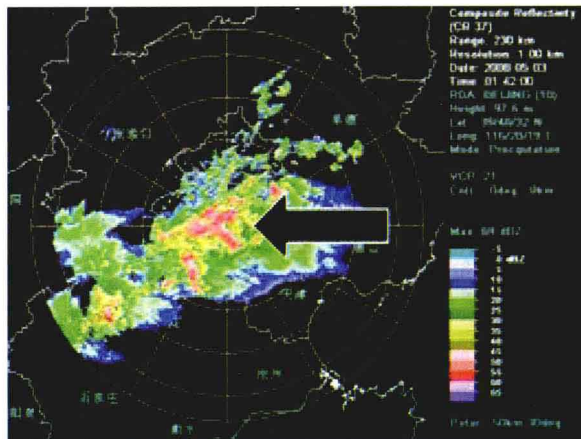
a. 双冻滴苞胚; b. 双瓣胚; c. 冻滴瓣合胚; d. 双瓣夹透明层



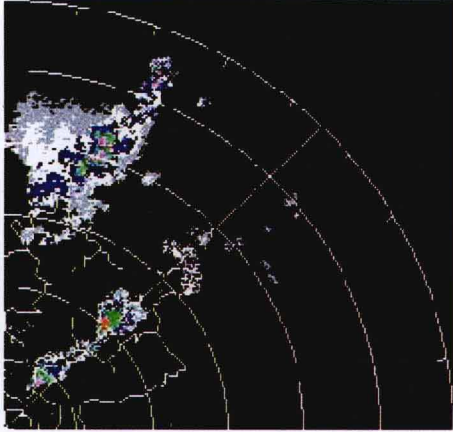
彩图 6 2008 年 5 月 3 日微波辐射计



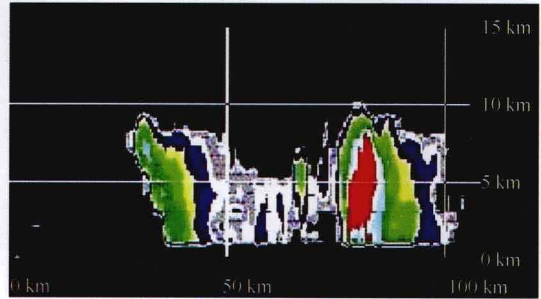
彩图 7 南郊多普勒雷达回波(a)和速度(b)图



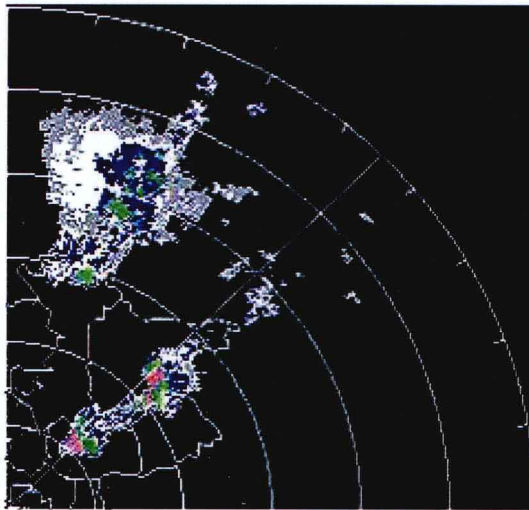
彩图 8 9:42 南郊多普勒雷达回波图



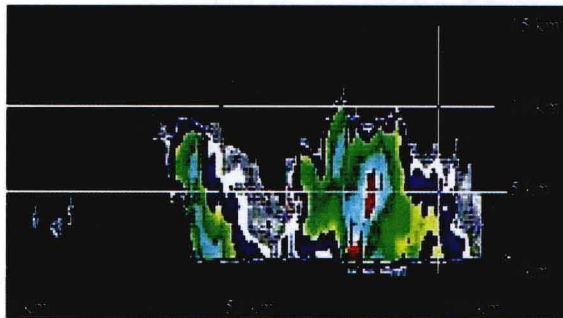
彩图 9 12:45 PPI 回波



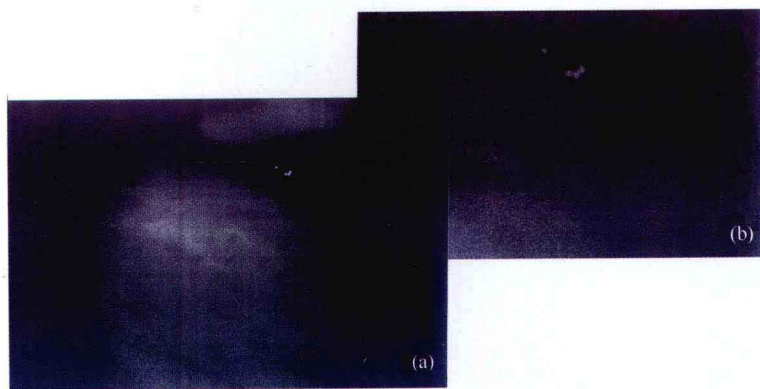
彩图 10 12:48 RHI 回波



彩图 11 12:59 PPI 回波
仰角:1.5° 圈距:40 km



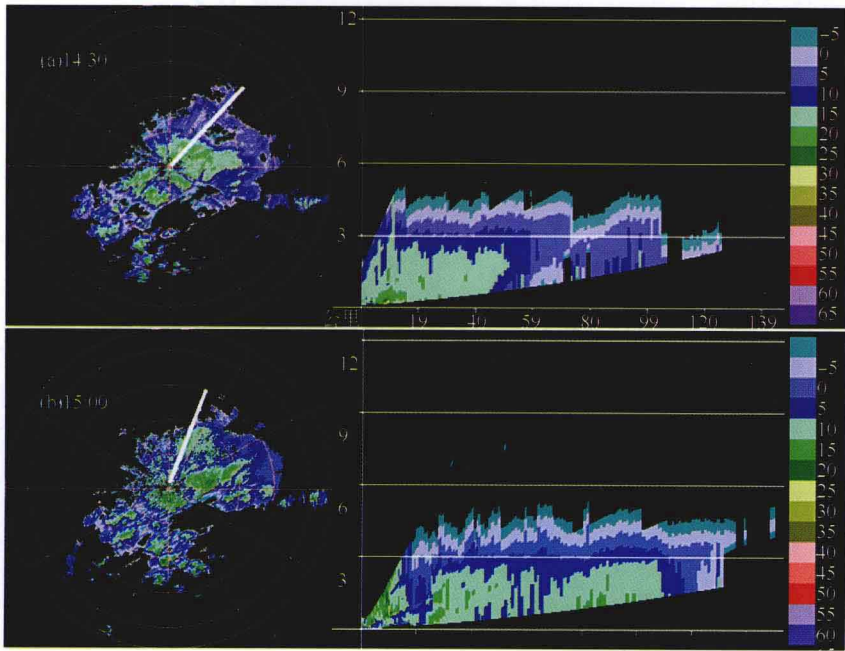
彩图 12 13:02 RHI 回波



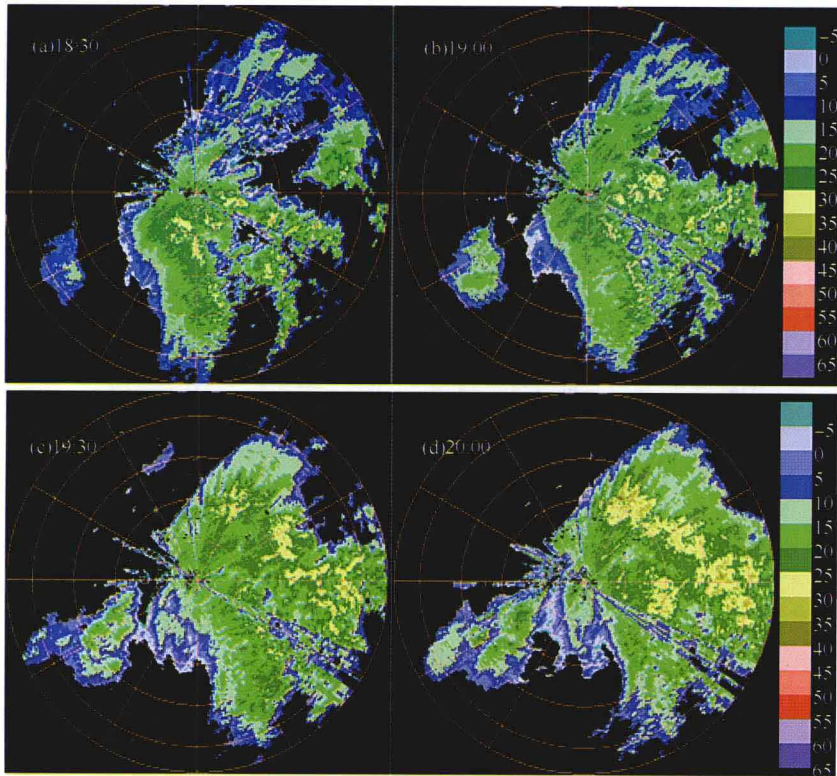
彩图 13 闪电(球状)(北京)



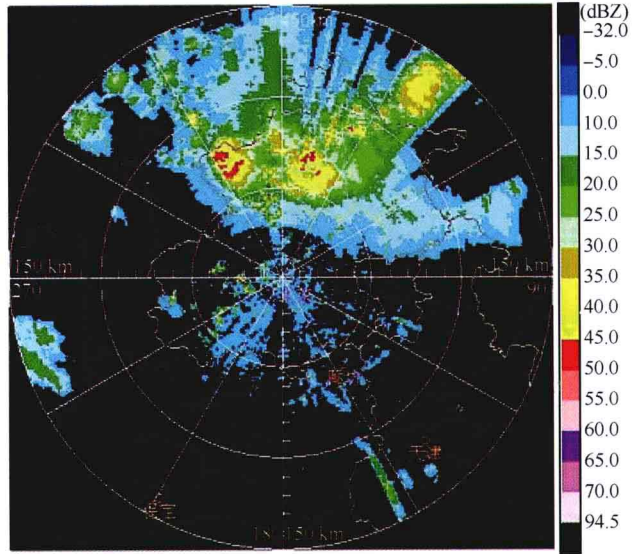
彩图 14 6月26日10时云图



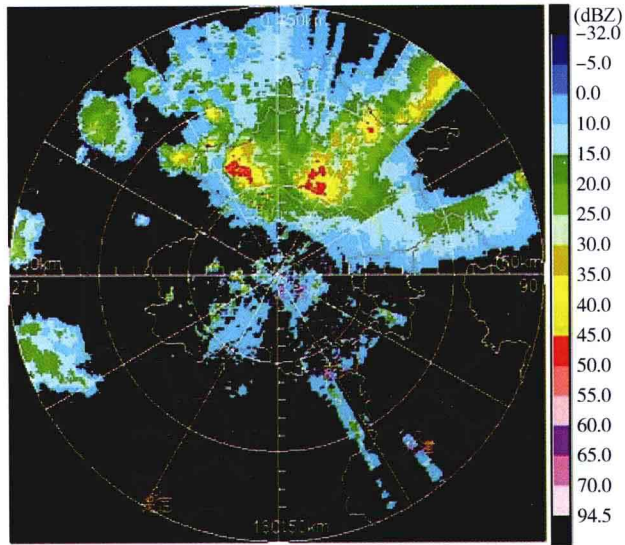
彩图 15 14:30—15:00 时段 0.5° PPI 回波分布



彩图 16 18:30—20:00 时段 0.5° PPI 回波分布

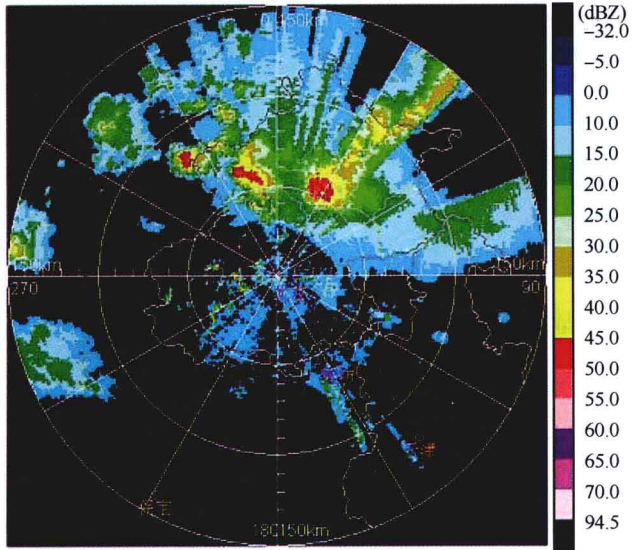


彩图 17 2005 年 6 月 7 日 17:20 PPI 回波分布



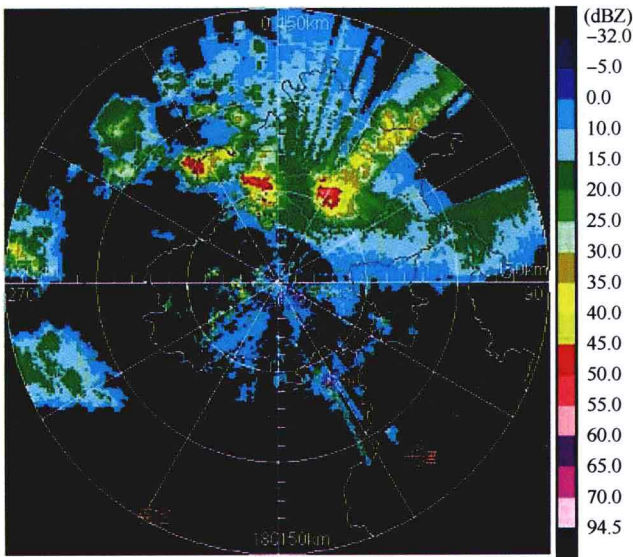
试验前4 min

彩图 18 2005 年 6 月 7 日 17:31 PPI 回波分布



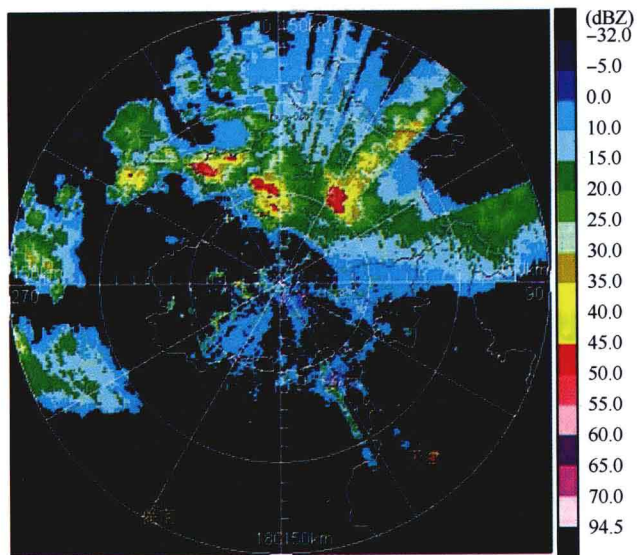
作业后2 min

彩图 19 2005 年 6 月 7 日 17:37 PPI 回波分布



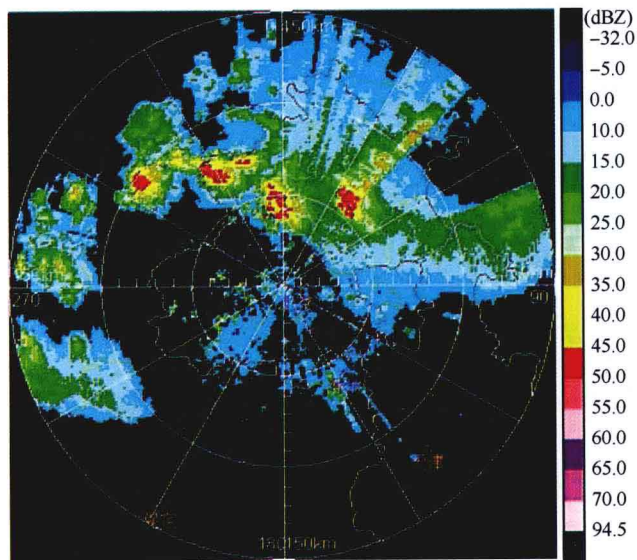
作业后8 min

彩图 20 2005 年 6 月 7 日 17:43 PPI 回波分布



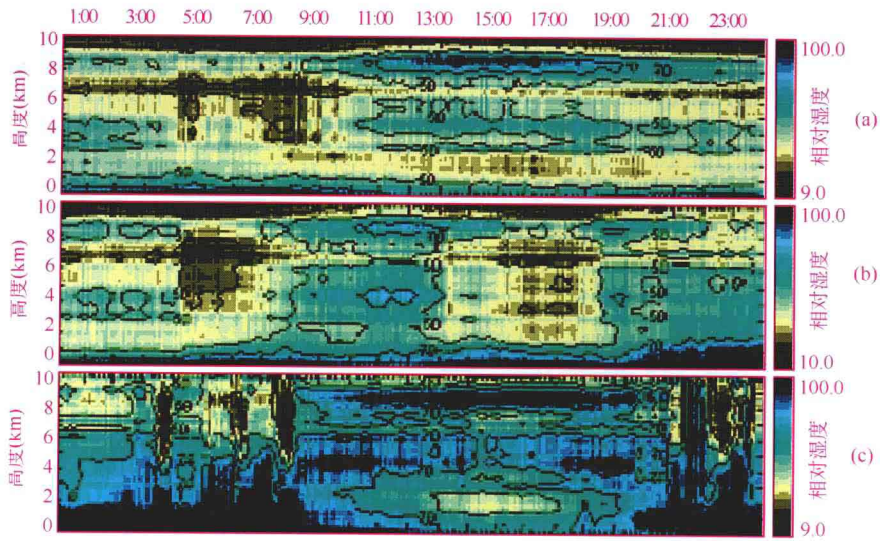
作业后13 min

彩图 21 2005 年 6 月 7 日 17:48 PPI 回波分布

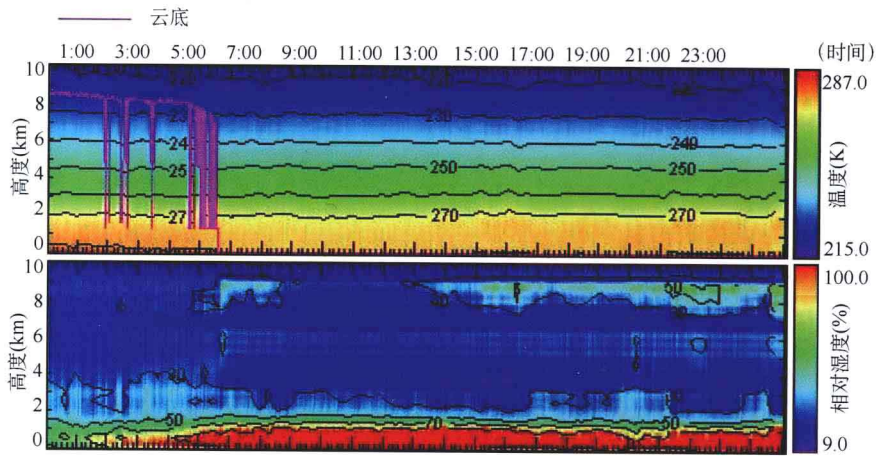


作业后19 min

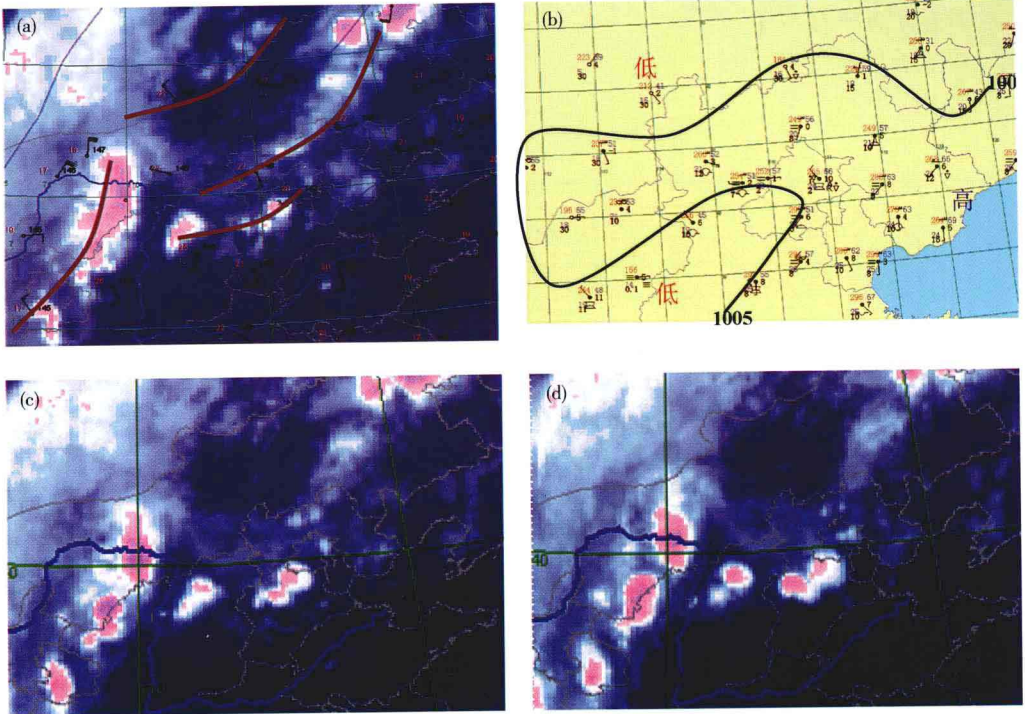
彩图 22 2005 年 6 月 7 日 17:54 PPI 回波分布



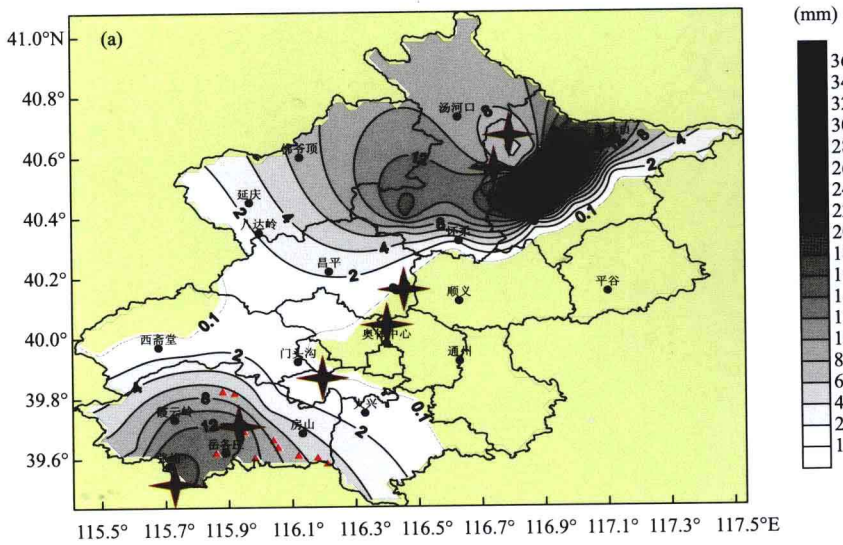
彩图 23 2007 年 10 月 25—27 日逐时相对湿度垂直分布
(a)25 日;(b)26 日;(c)27 日

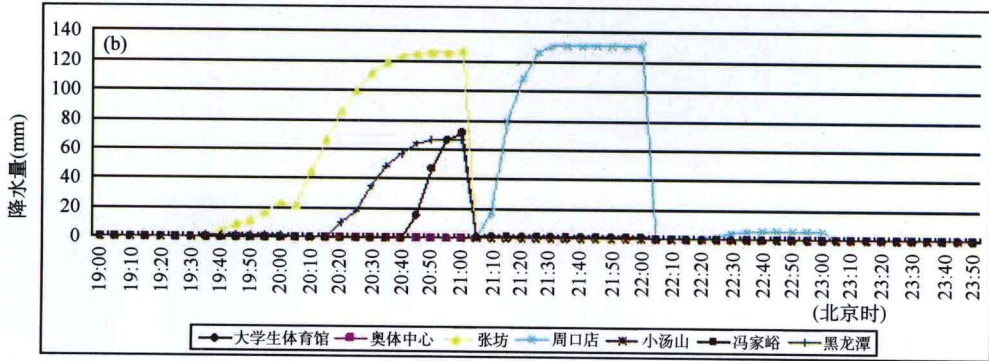


彩图 24 2007 年 2 月 20 日 22:00—21 日 22:00 雾演变过程



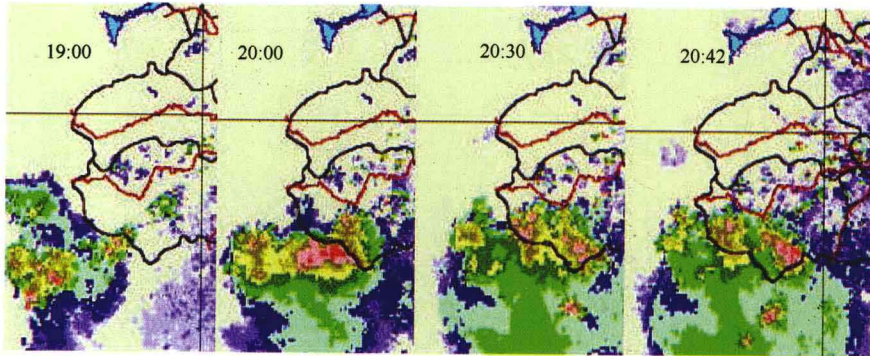
彩图 25 (a)8月8日 20:00 卫星云图和 850 hPa 形势;(b)8月8日 23:00 地面形势;(c)8月8日 21:00 卫星云图;(d)8月8日 22:00 时卫星云图





彩图 26 2008 年 8 月 8 日北京地区降水量图

(a)2008 年 8 月 8 日 18—24 时北京地区累计降水量分布,三角为北京房山区的作业点,十字星为 7 个自动站的具体位置,由西南往东北依次为张坊、周口店、大学生体育馆、奥体中心、小汤山、密云县的黑龙潭、冯家峪);(b)2008 年 8 月 8 日 19—24 时部分自动站逐 5 min 降水量时间演变图



彩图 27 云系前期雷达回波组合反射率变化