

## 北京国际辐射会议综述\*

由中国气象学会和美国气象学会共同发起,世界气象组织(WMO)、国际气象学与大气物理学协会(IAMAP)以及中国气象学与大气物理学协会(CCMAP)共同赞助的“北京国际辐射会议”(BIRS)于1986年8月26—30日在北京举行。会议的名誉主席是叶笃正教授(中方)和美国科罗拉多大学J·London教授(美方),执行主席是中国气象学会大气物理专业委员会主任、气象科学研究院院长周秀骥教授和美国犹他大学气象系廖国男教授。

这次会议有中国、美国、澳大利亚、加拿大、法国、西德、意大利和日本的科学家共112人参加。会议上宣读了108篇论文,其内容涉及辐射收支和青藏高原上的辐射收支,大气遥感,云、辐射与气候,大气气溶胶与辐射,辐射测量和大气微量气体,大气化学与气候等6个方面。

从这次会议上所宣读的论文可看出国内外大气辐射研究各方面的以下动态。

### 1. 大气遥感

从这次会议上看,国外在这一方面研究工作的特点是以星载、机载等空对地遥感为主要手段,其研究涉及整个地球大气、陆地及海洋等范围,并已初步进入实际应用阶段。国内的研究则以地面遥感为主要手段,研究范围较小,基本上仍处于原理探索阶段。从这方面的研究,可以看出以下几点。

(1) 近25年来气象卫星在全球大气方面的观测,主要有两项成果。一是多波段(主要是可见光及中红外)的高分辨率成像系统,二是通过对同一地域辐射谱的观测,确定出温度的垂直分布。现在及将来的研究将集中于从空间进一步确定更广泛的大气参数,如三维云结构、三维风场、温度场、水汽场、液态水和固态水以及气溶胶的分布等。

(2) 在被动遥感方面,采用了高分辨率干涉仪(HIS),可获得温度、水汽、地表、云、臭氧、NO、CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>等的辐射谱信息,其垂直分辨率高于原有系统的2—4倍。

(3) 1990年美国将发射的国防气象卫星系统,包括SSM/T-1温度微波遥感系统(7通道),SSM/T-2毫米波水汽遥感系统(5通道),微波成像系统。现在进行的模拟试验研究表明,这些探测器有潜力探测水汽廓线、云、降水及地表状况。

(4) 综合处理卫星红外和微波通道资料,获得了大气温度和湿度廓线,洋面和陆地温度,云量,云顶气压和温度以及冰雪覆盖状况。

(5) 研究表明,受原理所限,被动遥感不可能完成所有的任务,因此采用主、被动遥感相结合的方法,利用空间、地面探测装置同时观测,将有希望获得高分辨率的全球

\* 本文于1986年9月29日收到。

性的气象参数。

(6) 为了使密集观测的遥感资料得以充分应用, 数值预报模式需要进一步改善, 现正进行11层模式的试验。

## 2. 气溶胶与辐射

气溶胶与辐射的研究也是各国科学家所关注的领域之一, 主要研究成果有:

(1) 利用卫星、飞机和地面观测, 通过多频段辐射计来研究平流层、对流层的气溶胶的物理特性, 包括气溶胶尺度谱与折射指数等等。

(2) 探索星载或机载激光雷达在气溶胶辐射中的研究潜力。

(3) 阐明气溶胶对辐射收支的影响。

## 3. 大气化学与气候

这方面的研究论文不多, 会上主要报告了以下内容。

(1) 提出了由于大气  $\text{CO}_2$  的增加使气候变暖的一个多层的海-气能量平衡方程, 并给出了其模拟结果。在此模式中考虑了海洋深层的热惯性和季节变化的影响。它能较好地模拟出地表温度的年变化和大气顶部的辐射收支。

(2) 对一些重要的微量气体如  $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$  等的变化趋势及其对气候的影响进行了研究, 也讨论了在大气酸化光化学过程中云中辐射过程的重要意义。

## 4. 辐射收支及青藏高原上的辐射收支, 云、辐射与气候

这是大气辐射研究的重要领域之一, 其研究特点表明:

(1) 国外的研究由于大量使用了卫星探测资料, 故研究进度大大加快, 所获取的资料范围也大, 尤其是用它能获得高原上的资料, 而国内则长于地面观测。

(2) 通过卫星资料演算得到的地面温度分布、地气温差分布和臭氧分布引起人们极大的兴趣。

(3) 利用地球辐射收支试验(ERBE)资料研究全球和青藏地区的辐射收支、长波辐射和地气系统辐射能量平衡。专家们计算得到, 高原地区净辐射通量为  $-20$  瓦/米<sup>2</sup>, 地-气系统是以  $30-40^\circ\text{N}$  之间纬向平均通量 ( $-80$  瓦/米<sup>2</sup>) 的25%的比率失去能量的。而在撒哈拉沙漠地区, 在同时期内的净辐射通量大大小于它的纬向平均值。

(4) 利用各种不同时刻通过赤道的卫星获取的向外长波辐射(OLR)资料, 研究其距平的大小与降水分布的关系; 也可分析长波辐射的日变化, 并给出月的振幅和位相的空间变化。

(5) 在云、辐射和气候方面的研究: 主要包括水分和云的反馈过程; 层状云和层积云的辐射特性; 云和辐射的相互作用对温度的气候分布的影响; 也讨论了云顶对辐射的作用以及用机载测量仪来研究冰晶和液态或混合态云内的辐射特性, 并给出了实验公式。

从这次会议, 可以看出大气辐射研究可能的发展方向大致有如下几方面。

1. 进一步完善观测系统, 利用卫星和飞机探测技术来获取更广泛的大气参数。

2. 为了进一步了解对气候有重要影响的陆地和海洋能量收支状况, 今后几年内要有效地估计为获取地面辐射和海洋辐射通量的手段和技术。

3. 加强云和辐射相互作用的研究, 利用卫星和飞机探测云的结构和辐射状态。根据

资料,用动力模式和辐射理论模拟云-辐射过程及其与大气运动的反馈机制。

4. 进一步研究微量气体 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{O}_3$ 以及气溶胶等的辐射特性及其与大气运动、气候的相互影响。

5. 进一步发展和完善卫星探测理论,尤其是利用微波遥感系统的探测理论,加强检索和综合各种资料的能力,提高实际应用的范围及效益。

这次会议对我国大气辐射研究有以下启示。

#### 1. 要改进和完善观测系统

(1) 改进地面辐射观测系统;

(2) 建立飞机探测实验室,用于观测云和辐射及大气微量气体的辐射特性;

(3) 建立微波辐射实验室,用于改进卫星和地面辐射探测理论和手段。

#### 2. 要提高青藏高原辐射研究的水平

(1) 进一步开展高原上空云和辐射的研究;

(2) 进行卫星观测和辐射理论计算结果的比较,以便改进和提高理论计算的精度及可靠性;

(3) 进行卫星观测和地面观测的比较,发挥地面观测的优势,弥补卫星观测的不足;

(4) 开展高原大气和地面热量平衡的研究。

#### 3. 要开展大气辐射理论的研究

(1) 进行云和辐射、气溶胶及微量气体的辐射特性研究;

(2) 用动力模式结合大气辐射理论研究气候的变化及其规律。

4. 应开展动力气候理论的研究,研究动力气候数值模式。

(毕尔斯)