

# 缅怀我们的恩师—叶笃正先生的学术成就和治学精神

黄荣辉<sup>1,2</sup> 黄刚<sup>1</sup>

- 1.中国科学院大气物理研究所大气科学和地球流体力学国家重点实验室, 北京, 100029
- 2.中国科学院大气物理研究所季风系统研究中心,北京, 100029

**提要** 本文是为纪念我们的恩师—叶笃正先生逝世 10 周年及他对我国大气科学和中国科学院大气物理所发展的重大贡献而写。本文简要地回顾他对大气科学的主要贡献, 在 70 多年的研究生涯, 他提出了罗斯贝波能量频散理论, 此理论已是动力气象学的经典理论之一; 并且他创立了东亚大气环流理论和青藏高原气象学; 特别是他提出了大气运动过程适应的尺度理论以及全球增暖适应的新概念。本文还简单回顾了他对大气物理研究所发展的杰出贡献和他严谨、认真的科学精神。

**关键词:** 频散 大气环流 适应 青藏高原 气候变化

## In Memory of Our Mentor—Academician Ye Duzheng—Overview of His Academic Achievements and Serious and Careful Spirit of Scholarship

HUANG Ronghui<sup>1,2</sup> HUANG Gang<sup>1</sup>

- 1.State Key Laboratory of Numerical Modeling for Atmosphere Sciences and Geophysical Fluid Dynamics (LASG), Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 10029
- 2.Center for Monsoon System Research, Institute of Atmospheric Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 10029

**Abstract** This paper is written to commemorate the 10th anniversary of our mentor-academician Ye Duzheng's pass away and his great contributions to the development of atmospheric sciences in China and Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences. This paper aims to make a brief review of his main contributions to the atmospheric sciences. Over more than 70-year research career,

---

**作者简介**黄荣辉, 男, 1942 年 9 月出生, 中国科学院院士, 主要从事季风和气候动力学及台风研究。E-mail: hrh@mail.iap.ac.cn

**通讯作者简介**黄刚, 男, 1971 年出生, 研究员, 主要从事海-气相互作用和东亚季风研究。E-mail: hg@mail.iap.ac.cn

he proposed the theory of energy dispersion of Rossby wave, which has been one of classical theories of Dynamic Meteorology. Moreover, he established the theory of atmospheric general circulation over East Asia and the Tibetan Plateau Meteorology. Especially, he proposed a scale theory regarding the adaptation process of atmospheric motion and the new concept of adaptation to global warming. Besides, this paper provides an overview of his outstanding contribution to the development of Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences and his serious and careful spirit of scholarship.

**Keywords** Dispersion Atmospheric circulation Adaptation the Tibetan Plateau Climate change

## 1. 引言

在庆祝中国科学院大气物理所建所 95 周年之际，我们应纪念在大气物理研究所发展中做出重大贡献的叶笃正院士，应缅怀他对大气科学发展的丰功伟绩。到 2023 年 10 月 16 日叶笃正先生离开我们已 10 年了。叶先生是我国现代大气科学奠基人之一、国际著名气象学家，曾任大气物理研究所所长、名誉所长多年。他是开创我国现代气象之先河，不仅对我国和国际大气科学和全球气候变化研究发展做出了重大贡献，而且他严谨、认真的科学精神，是我们学习之楷模。本文是为纪念叶先生逝世 10 周年并缅怀他的科学成就和治学精神，传承先生的治学风范而写。

下面首先简单回顾叶先生对大气科学和全球气候变化研究的重大贡献。

## 2. 创立了大气长波的频散理论

Rossby 波是世界上最著名的气象学家罗斯贝在 1939 年发现的控制地球大气大尺度天气系统变化最重要的一种运动 (Rossby, 1939)。叶笃正先生在 20 世纪 40 年代作为芝加哥学派成员之一，提出了罗斯贝波 (即 Rossby 波) 的频散理论 (Yeh, 1949)。他指出在西风带上罗斯贝所提出的大气长波 (或称 Rossby 波) 可能有比它的相速度大的群速度 ( $C_g > C$ )，因此，在中高纬度西风带上大气长波的能量可能早于扰动本身向西风气流的下游传播。这可以很好说明了在中高纬度某地区上空西风带上游有大尺度扰动存在，此扰动的群速度  $C_g$  有可能比它的相速度  $C$  大，因此此扰动的能量有可能早于此扰动本身传播到此地区的下游上空，这样在该地区的下游上空就会产生新的扰动。因而在此大扰动尚未到来之前，在它的下游地区上空就有新的小扰动出现，这就是天气学或动力气象学上称为“上游效应”。这个理论已成为现代大气动力学的经典理论之一。

叶先生所提出的大气长波的频散理论不仅几十年来广泛应用于短期和中期天气预报，而且推动了行星波动力学研究的发展。这一理论推动了准定常行星波

在球面大气的二维传播特征的研究 (Longuest-Higgins, 1964a, 1964b, 1965), 并为大气环流异常遥相关的机理研究提供了科学基础(Wallace and Gutzler, 1981; Hoskins and Karoly, 1981); 并且, 这一理论还推动了准定常行星波在球面大气的三维传播规律的研究(Charney and Drazin, 1961; Eliassen and Palm, 1961; Dickinson, 1968; Matsuno, 1970; Huang and Gambo, 1982a, 1982b; 黄荣辉和岸保勘三郎, 1983), 为对流层与平流层相互作用的动力过程及其机理的研究奠定了理论基础。

### 3. 创立了东亚大气环流理论

#### 3.1 提出东亚大气环流季节转换的突变理论

20 世纪 50 年代中期, 鉴于我国天气预报的需要, 叶先生和他的合作者从观测事实和理论研究了东亚大气环流。他们的研究结果揭示了北半球冬季和夏季东亚上空平均大气环流的基本特征、动力和热力结构及年际变异, 叶先生与我国著名气象学家顾震潮先生、陶诗言先生及杨鉴初先生等合作在《Tellus》杂志上发表了重要论文(Staff Members of the Section of Synoptic and Dynamic Meteorology, 1958), 引起了国际上的关注; 并且, 叶先生和他的合作者发现了东亚和北美大气环流在过渡季节(春季、秋季)存在急剧变化的现象(Yeh et al., 1959)。他们指出, 在这两个地区, 大气环流的变化是有阶段性的突变, 在季节转换时存在突变, 而不是逐渐、平稳的过渡的, 特别是他们提出东亚大气环流从冬季到夏季的季节转换是在突变中完成的, 这种行星尺度的突变使东亚夏季风爆发。这一理论比国际上的相关研究(如 20 世纪 80 年代 Krishamurti and Ramanathan, 1982; 以及 McBride, 1987 分别对印度夏季风和澳大利亚夏季风的研究)早 20 多年。东亚大气环流理论的建立不仅对东亚大气环流研究的发展有重要科学意义, 而且在东亚地区的天气预报中有广泛的应用价值。

#### 3.2 提出准定常行星波的形成机制

在 Rossby 提出大气长波理论之后, 20 世纪 50 年代, 准定常行星波(特别是东亚大槽)的形成机理成为当时重要的科学问题。Charney 和 Eliassen (1949) 提出地形强迫作用形成了准定常行星波; 而 Smagorinsky (1953) 提出非绝热加热是准定常行星波形成的原因。叶先生和朱抱真先生 (1958) 提出地形强迫和非绝热加热共同作用是准定常行星波形成的重要机制。这一理论发表在《Tellus》上 (Staff Members of the Section of Synoptic and Dynamic Meteorology. Institute of

Geophysics and Meteorology. Academia Sinica, 1958), 至今还被广泛引用。叶先生和合作者所提出的地球大气中准定常行星波的形成机制是国际公认的准定常行星波形成的正确机制。

### 3.3 提出阻塞高压的演变过程及其机理

北半球的阻塞高压对东亚地区冬季的寒潮和夏季的梅雨锋维持有重要影响。20 世纪 50 年代末, 叶先生和合作者系统研究了北半球冬季阻塞高压的形成、发展、维持和崩溃过程。他们所著的《北半球冬季阻塞形势的研究》(叶笃正等, 1962) 书中阐述的理论至今仍在我国天气预报中广泛运用。

他的研究团队关于东亚和北半球大气环流的特征、形成和变异机理的许多研究成果总结在《大气环流的若干基本问题》(叶笃正和朱抱真, 1958) 书中。在此书, 叶先生和合作者详细地讨论了北半球大气环流的基本特征及其动力过程, 特别是系统讨论了准地转运动和大气长波能量、角动量传输、热量平衡、水汽输送、急流的形成和维持、西风带中槽脊的形成、长波不稳定等大气环流的基本问题。因此, 这本书公认为关于大气环流动力学的最早出版物之一, 并被翻译成俄语出版。

## 4. 提出大气运动适应过程的尺度理论

在大气运动中究竟是气压场还是风场为主导? Rossby(1937, 1938) 首先提出这个大气动力学问题, 这也是 20 世纪 40-50 年代大气动力学讨论的一个基本问题(Cahn, 1945; Obukhov, 1949)。叶先生(Yeh, 1957) 深入研究这一科学问题之后于 1957 年提出了自己的观点: 大尺度运动仍是以气压场的变化为主导, 风场变化适应于气压场变化; 而较小尺度的大气运动则是以风场的变化为主导, 气压场的变化适应于风场的变化。从而他提出大气准地转运动受天气系统空间尺度影响的概念。曾庆存先生(曾庆存, 1963) 从数学上严格证明, 当大气扰动的水平尺度大于临界尺度(即 Rossby 变形半径) 时, 风场向气压场适应, 而当大气扰动尺度小于临界尺度时, 气压场向风场适应。这一理论不仅被视为是地转适应理论中的重大突破, 而且推动了大气大尺度环流动力学的深入研究, 并开辟了中、小尺度环流系统动力学研究的新途径。

20 世纪 70 年代末至 80 年代初, 叶先生又与李麦村先生共同提出, 在大气各种空间尺度的天气系统生成与发展中都有三个不同时间尺度的变化阶段。叶先

生与李麦村先生合著的《大气运动的适应问题》(叶笃正和李麦村, 1963)一书中系统地总结了关于大气适应理论, 深入讨论了大气地转适应中的物理特征、正压大气和斜压大气中的地转适应过程、流体静力学适应过程、大尺度与中尺度大气运动中风场和气压场适应过程等。

## 5. 开创了青藏高原气象学研究

青藏高原是全球最高、空间尺度最大的高原, 它对北半球大气环流有重要影响, 特别是对东亚冬、夏季风系统的变异和我国天气和气候的变化有严重影响。鉴于这个问题的重要性, 20世纪50年代至80年代, 叶先生率领一批当年的青年科研人员, 开展了青藏高原及对周围地区天气气候影响的研究。他们系统地分析了青藏高原对亚洲季风和东亚大气环流及天气气候变异的动力、热力作用, 从而开创了青藏高原气象学的研究。在1957年叶先生等就指出了青藏高原在夏季是一个巨大热源, 在冬季是一个冷源(叶笃正等, 1957); 并且, 叶先生首先发现, 当西风带自西向东越过青藏高原时, 受青藏高原的影响, 西风带会分为两支: 一支绕过青藏高原西北侧向东流去, 称为北支西风急流; 另一支沿着青藏高原南侧, 越过云贵高原经长江下游流至日本, 并在对流层上层存在一支西风急流, 又称为南支西风急流。此外, 叶先生等研究还指出: 当南支西风急流越过青藏高原南缘时, 受到青藏高原的加热作用, 该急流中心高度会明显降低, 这一发现引起了当时国内外学者的广泛关注。

叶先生等还深入研究了夏季青藏高原热源及其对亚洲季风和东亚大气环流的影响。20世纪70年代以后, 叶先生等利用观测资料, 对青藏高原热力状况、环流变化、高原上对流系统的作用、青藏高原在全球环流形成和变异中的重要性、青藏高原大型垂直流场等问题做了大量研究。叶先生等指出: 夏季从高原上升的气流可以在遥远的地区下沉, 导致高原与遥远地区有重要的遥相关作用; 在春夏秋季节, 由于青藏高原对大气加热作用, 使得位于高原周围的大气环流产生重要变化。此外, 叶先生等气象学家还研究了夏季由青藏高原热源引起的强对流小系统与大规模天气系统的非线性相互作用, 指出了夏季高原上空的小尺度对流活动对高原大规模环流的维持起重要作用。

叶先生系统总结了关于青藏高原对东亚和全球大气环流影响的研究, 早在1960年, 他与杨鉴初先生、陶诗言先生等合写了《青藏高原气象学》(杨鉴初,

陶诗言, 叶笃正等, 1960)。此书是当时国内外唯一的青藏高原气象学专著。1979年他又与高由禧先生合著了《青藏高原气象学》(叶笃正和高由禧, 1979), 此书全面系统总结了这一领域的研究成果, 被国际上公认为这一领域的经典著作。

## 6. 开拓全球气候变化理论

20世纪80年代初, 叶先生担任中国科学院副院长, 他不仅在中国科学院领导了地球科学的研究活动, 而且开始发展新的研究领域。在叶先生等科学家的倡导下, 我国兴起了全球变化的研究热潮。该研究把地球的各圈层变化(大气、海洋、冰雪、陆面、生物)作为一个整体, 研究其中各圈层变化过程的相互作用, 并把人类活动对各圈层变化过程的影响作为研究的重点, 从而进行以气候变化为主导的全球变化研究。

他不仅作为 JSC-WCRP 的成员参与了 WCRP 的拟定, 也作为 IGBP 特别委员会成员参与了拟定 IGBP。他作为 WCRP 和 IGBP 中国委员会的主席, 领导并组织了我国气候系统动力学和全球变化研究。他和他的研究团队对 IGBP 的发展做出了重大的贡献, 特别是提出了 IGBP 中一些新的概念。由于叶先生对科学前沿的洞察力和开拓精神, 他在 20 世纪 80 年代初就与 GFDL 科学家开展土壤湿度对气候影响的数值模拟研究 (Ye, et al., 1983, 1984), 从而在地-气相互作用做出开创性的研究。在叶先生的带领下, 在 20 世纪 80-90 年代和 20 世纪初全球气候变化和气候系统动力学研究在我国特别活跃。

叶先生和他的团队研究指出: 中国中部地区存在千年时间尺度、百年时间尺度和年代际时间尺度的突变 (Ye and Yan, 1992), 并指出从 20 世纪 60 年代中期开始, 从萨赫勒东部到中国北部地带突然变得比以前干 (Yan et al., 1990); 在第一次全球变化大会 (1984), 叶先生就提出了一个新的概念: 地球表面过渡地域的气候和生态系统在全球变化中的重要性, 这些区域对全球气候变化比较敏感, 在这些区域环境变化的强信号比其他区域早些时候表现出来。此外, 从 90 年代起叶先生号召开展应对全球气候变化的适应研究, 并提出了人类有序活动的概念。由于叶先生的倡导和努力, 我国关于全球气候变化的研究在国际上占有重要地位。

叶先生的一生是为现代大气科学和全球气候变化研究努力奋斗的一生。他在国际上首先创立了大气长波的频散理论和东亚大气环流理论, 不仅为大气动力学理论的发展做出了卓越贡献, 而且为天气预报和短期气候预测奠定了理论基础;

他提出大气运动适应过程的尺度理论，开辟了中、小尺度环流系统动力学研究的新途径；他在国际上开创了青藏高原气象学的研究，提出了青藏高原对亚洲季风（特别是东亚季风）形成和变异的热力和动力作用；他还提出了全球气候变化的适应理论，推动了全球气候变化研究的发展。前中国科学院院长卢嘉锡先生对叶先生的丰功伟绩做出了高度评价，在叶先生八十大寿的贺词中写道：

**叶茂根深东亚环流结硕果，  
学笃风正全球变化创新篇。**

由于叶先生对大气科学发展的丰功伟绩和重大贡献，他先后获国家自然科学奖一等奖、二等奖、三等奖，多次获中国科学院自然科学奖，并获 1995 年陈嘉庚地球科学奖，何梁何利基金科学与技术成就奖。1981 年当选芬兰科学院外籍院士，1982 年当选英国皇家气象学会荣誉会员，1990 年当选美国气象学会荣誉会员。特别是他以卓越的学术成就荣获了世界气象组织 WMO 奖和国家最高科学技术奖，铭记史册。

## 7. 科学精神之楷模

叶先生不仅在学术上做出了彪炳史册的研究，是我国现代气象学的先河，更重要的是他的科学精神，是我们学习的楷模。

### 7.1 学习叶先生的爱国精神

新中国成立后，叶先生毅然放弃国外优越的工作条件和优厚的生活待遇，冲破种种阻力，与家人于 1950 年 10 月从美国回到祖国。回国后，叶先生被任命为中国科学院地球物理研究所北京工作站主任，在赵九章先生领导下，与顾震潮先生和陶诗言先生等在原 1928 年建立的中央研究院气象研究所的基础上筹建了中国科学院地球物理研究所气象学研究室。叶先生满怀建设新中国的喜悦，开始了创建新中国气象研究的艰苦工作，领导和组织了当时国家急需和国际前沿的大气科学各领域研究，取得许多重大研究成果。

1966 年叶先生参与创建了中国科学院大气物理研究所，1978 年任所长，之后一直担任名誉所长。叶先生以认真的科学精神、严谨的科学作风，宽广的胸怀带领和团结我国大气科学研究团体取得一个又一个的创新研究成果，使大气物理研究所不断发展、壮大。即便是在病重期间，他仍然关心着研究所的发展和大气科学的研究。今天，叶先生参与创建的中国科学院大气物理研究所已发展成为拥

有数百名研究人员和数百名博士硕士研究生、几乎包括大气科学所有分支学科的国际知名的综合性研究机构。

## 7.2 学习叶先生勇于创新的科学精神

叶先生以他敏锐的科学洞察力,勇于创新的精神把我国的气象研究推向到国际前沿。在 20 世纪 50 年代大气环流的形成和维持是国际大气科学的前沿,叶先生在我国率先领导他的团队开展了东亚大气环流理论、地转适应理论和青藏高原气象学的研究,提出了许多国际领先的大气环流和动力学理论,使我国有关大气动力学和大气环流理论的研究位于国际前列。在 70 年代末 80 年代初,大气科学的发展进入了一个新的阶段,大气科学研究不仅仅从大气内部的动力、热力过程来研究,而且还从大气与海洋,大气与陆地、冰雪圈等的相互作用来研究大气环流和气候变化的成因。在 80 年代初叶先生及时主持召开了我国大气科学发展战略研讨会,会上他前瞻性地提出开展气候变化和气候系统动力学研究的重要性,从此之后我国气候变化和气候系统动力学研究迅速发展。今天我国关于气候变化和气候系统动力学研究蓬勃发展与当年叶先生所指出的研究方向是分不开的。

## 7.3 学习叶先生重视科学研究的合作和交流的精神

叶先生不仅具有敏锐的科学洞察力和勇于创新的科学精神,而且他重视科学研究的合作与交流。他努力倡导我国与大气科学有关的高校、业务机构和研究机构之间科学研究的合作和交流;并且积极组织我国大气科学研究与国际的交流和合作,推进中国的大气科学研究走在世界的前列。叶先生组织领导了大量的国际学术活动,参与了许多国际组织工作,曾代表中国参与了世界气候研究计划

(WCRP)和国际地圈生物圈计划(IGBP)的筹划与制定。他自 1982 年至 1988 年,任国际科学联盟理事会(ICSU)和世界气象组织(WMO)联合科学委员会(JSC)委员,并在 1983-1987 年任国际大气物理和气象协会(IAMAP)执行委员。

1987-1995 年任国际大地测量和地球物理联合会(IUGG)执行局成员,1987-1999 年任国际地圈生物圈计划科学委员会(IGBP)委员。在国际组织任职期间,叶先生做了大量的工作,促进了我国环境科学和地球科学研究与国际交流和合作,并且他介绍和推荐我国许多科学家到国际学术组织任职,使我国大气科学在国际有关研究计划的制定有一定话语权。



#### 7.4 学习叶先生认真严谨的科学作风

叶先生一贯提倡认真、严谨的科学精神，他不仅以身作则，而且对学生在学术上要求严格，注重培养学生具有扎实基础和严谨的学风。他经常教导学生，做学问要“认真、认真、再认真”，写文章要“谨慎、谨慎、再谨慎”。学生与他合作写的论文和著作，他都要修改多次，特别是论文和著作中的一些提法是否正确他都要反复与学生讨论，他非常反对论文中没有充分事实根据的结论；并且，他鼓励学生要独立思考，提出与导师不同的学术观点。

#### 7.5 学习叶先生理论联系实际的科学态度

叶先生的研究总是根据国家建设和防灾减灾的实际需要而开展。从 20 世纪 50 年代起他根据我国天气预报和气候预测的需求及时带领研究团队开展了东亚大气环流理论和青藏高原气象学的研究。他不仅重视理论研究，而且重视天气预报和气候预测的实际业务，他对我国气象局的天气预报业务工作十分关心，做了大量指导性工作。在 90 年代他根据我国旱涝灾害的严重性，带领研究团队做了我国长江、黄河流域旱涝规律与成因研究（叶笃正，黄荣辉等，1996），为我国的旱涝气候预测提供了科学依据。叶先生在 86 岁高龄时还亲自到我国典型干旱区观测场进行实地考察。

叶先生一贯强调理论研究要与天气气候预报和预测的实际需要相结合，重视研究部门和天气预报业务部门互相协作。他担任中国气象学会理事长多年，团结高校、业务单位和科研机构，开展了很多学术交流活动，对气象学会的发展做出重大贡献。并且，他对高等院校的青年教师和广大气象台预报员也十分关心。叶先生把他获得的各项国内外科学奖金基本上都贡献给大气物理研究所作为鼓励青年人才成长的研究奖金。

#### 7.6 学习叶先生重视人才培养

叶先生非常重视培养人才，他以“上善若水”的崇高品德像清澈的泉水滋养着一批又一批优秀大气科学人才茁壮成长。叶先生在大气科学人才的培养方面做了大量工作，他曾在北京大学、中国科学技术大学等学校任教多年，担任大气物理所学位委员会主任多年，他经常亲自参加研究生的开题报告，对每一位学生的研究方向、内容和目标提供宝贵意见，强调研究生研究的前沿性和基础性，特别重视大气环流和气候变化过程和机理的研究，而且他非常关心学生的生活，经常

嘘寒问暖，亦师亦父。因此，他培养了一大批优秀大气科学人才，其中许多人已成为国内外享有声誉的学者。

叶先生离开我们已 10 年了，斯人已去，精神长存，文章不朽，成就永在。让我们继承发扬先生认真、严谨的科学作风和孜孜不倦追求科学真理的精神。

### 参考文献(References)

- Charney J G, Eliassen A. 1949. A numerical method for predicting the perturbations on the middle latitude westerlies[J]. *Tellus*, 1: 38-34.
- Charney G, Drazin P G. 1961. Propagation of planetary-scale disturbances from the lower into the upper atmosphere[J]. *J. Geophys. Res.*, 66:83-109.
- Dickinson R E. 1968. Planetary Rossby waves propagating vertically through weak westerly wave guides[J]. *J. Atmos.*, 23:981-1002.
- Eliassen A, Palm E. 1961. On the transfer of energy in stationary mountain waves[J]. *Geophys. Publ.*, 22:1-23.
- Hoskins B J, Simmons A H, Andrews D G. 1977. Energy dispersion in a barotropic atmosphere[J]. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 103:553-567.
- Hoskins B J, Karoly D J. 1981. The linear response of a spherical atmosphere to thermal and orographic forcing[J]. *J. Atmos. Sci.*, 38:1179-1196.
- Huang Ronghui, Gambo K. 1982a. The response of a hemispheric multi-level mode atmosphere to forcing by topography and stationary heat sources. Part I Forcing by topography[J]. *J. Meteor. Soc. Japan*, 60:78-92.
- Huang Ronghui, Gambo K. 1982b. The response of a hemispheric multi-level mode to forcing by topography and stationary heat sources. Part II. Forcing by stationary heat sources and topography and stationary heat sources[J]. *J. Meteor. Soc. Japan*, 60: 93-108.
- 黄荣辉, 岸保勘三郎. 1983. 关于冬季北半球定常行星波传播的另一波导的研究 [J]. *中国科学 B 辑*, 26: 940-950. Huang Ronghui, Gambo K. 1980. On other waveguide in stationary planetary wave propagation in the winter Northern Hemisphere[J]. *Science in China (in Chinese)*. 26:940-950.
- Krishnamurti T N, Ramanathan Y. 1982. Sensitivity of monsoon onset to differential heating[J]. *J. Atmos. Sci.*, 39:1290-1306.
- Longuenst-Higgins M S. 1964a. On the group velocity and energy flux in planetary wave motions[J]. *Deep-sea Res. Oceanogr. Abstr.* 11:35-42.
- Longuenst-Higgins M S. 1964b. Planetary waves on a rotating sphere[J]. *Proc. Roy. Soc. London*, 279:446-473.
- Matsuno T. 1970. Vertical propagation of stationary planetary waves in the winter

- Northern Hemisphere[J]. *J. Atmos. Sci.*, 23:871-883.
- McBride. T L. 1987. The Australian summer monsoon[M]. *Monsoon meteorology*. Edited by Chang C P. and Krishnamurti T N., Oxford University Press. 203-232.
- Rosby C G. 1939. Relation between variation in the intensity of the zonal circulation of the atmosphere and the displacements of the semi-permanent centers of action[J]. *J. Mar. Res.*, 2:38-55.
- Rosby C G. 1937. On the mutual adjustment of pressure and velocity disturbances in certain simple current systems[J]. Part I, *J Mar. Res.*, 1:15-27.
- Rosby C G. 1938. On the mutual adjustment of pressure and velocity disturbances in certain simple current system[J]. Part II, *Mar. Res.*, 1:239-263.
- Smagorinsky T. 1953. The dynamical influence of large-scale heat sources and sinks on the quasi-stationary mean motion of the atmosphere[J]. *Q J. Roy. Meteor. Soc.*, 79: 342-366.
- Staff Members of the Section of Synoptic and Dynamic Meteorology, Institute of Geophysics and Meteorology, Academia Sinica. 1957. On the general circulation over Eastern Asia[J]. *Tellus*, 9:432-446.
- 杨鉴初, 陶诗言, 叶笃正, 等. 1960. 西藏高原气象学[M]. 北京: 科学出版社, 280pp. Yang Jianchu, Tao Shiyang, Ye Duzheng et al. 1960. *Xizang Plateau Meteorology (in Chinese)*[M]. Beijing: Science Press. 280pp.
- Yan Zhongwei, Ji Jinjun, Ye Duzheng. 1990. Northern Hemispheric summer climatic jump during 1960's. Part I: Rainfall and temperature[J]. *Science in China series B*, 33:1092-1102.
- Yeh T C. 1949. On energy dispersion in the atmosphere[J]. *J. Meteor.*, 6:1-16.
- Yeh T C. 1957. On the formation of quasi-geostrophic motion in the atmosphere[J]. *J. Meteor. Soc. Japan*, the 75th Anniversary volume 130-134.
- 叶笃正, 罗四维, 朱抱真. 1957. 青藏高原及其附近的流场结构和对流层大气的热量平衡[J]. *气象学报*, 28:108-121. Ye Duzheng, Luo Siwei, Zhu Baozhen. 1957. The wind structure and heat balance in the lower troposphere over Tibetan Plateau and its surroundings[J]. *Acta Meteorologica Sinica(in Chinese)*. 28:108-121.
- 叶笃正, 朱抱真. 1958. 大气环流的若干基本问题[M]. 北京: 科学出版社. Ye Duzheng, Zhu Baozhen. 1958. *Some Fundamental Problems of the General circulation of the Atmosphere (in Chinese)*[M]. Beijing: Science Press.
- 叶笃正, 陶诗言, 朱抱真, 等. 1962. 北半球冬季阻塞高压研究[M]. 北京: 科学出版社. Ye Duzheng, Tao Shiyang, Zhu Baozhen, et al. 1962. *Studies on the Blocking Situations in the Northern Hemisphere Winter*[M]. Beijing: Science Press.
- Ye Duzheng (Yeh, T. C.), Tao Shiyang (Tao, S.Y.), Li Maicun (Li M.T.). 1959. The

- abrupt change of circulation over the Northern Hemisphere during June and October[M]. *The Atmosphere and the Sea in Motion*. 249-267.
- 叶笃正, 李麦村. 1965. 大气运动中的适应问题[M]. 北京: 科学出版社. 126pp. Ye Duzheng, Li Maicun. 1965. The Problems Adaption in the Atmospheric Motion (in Chinese)[M]. Beijing: Science Press. 126pp.
- 叶笃正, 高由禧. 1979. 青藏高原气象学[M]. 北京: 科学出版社, 279pp. Ye Duzheng, GaoYuxi. 1979. Meteorology of the Qinghai-Xizang Plateau (in Chinese)[M]. Beijing Press, 279pp.
- Ye Duzheng, Wetherald R T, Manabe S. 1983. A model study of short-term climatic and hydrological effects of sudden snow-cover removal[J]. *Mon. Wea. Rev.*, 111: 1013-1024.
- Ye Duzheng, Wetherald R T, Manabe S. 1984. The effect of soil moisture on the short-term climate and hydrology change-A numerical experiment[J]. *Mon. Wea. Rev.*, 112:474-490.
- Ye Duzheng, Yan Zhongwei. 1992. Climatic jump in the history[M]. *Climate Variability*, Edited by Ye Duzheng et al., China Meteorological Press. 3-14.
- 叶笃正, 黄荣辉等. 1996. 长江黄河流域旱涝规律和成因研究[M]. 济南: 山东科技出版社. 384pp. Ye Duzheng, Huang Ronghui, et. al. 1996. Regularity and Causes of Droughts and Floods in the Yangtze River and Yellow River Valleys (in Chinese)[M]. Jinan: Shandong Science and Technology Press. 384pp.
- 曾庆存. 1963. 关于初始扰动结构对适应过程的影响及观测风场的应用[J]. *气象学报*, 33:37-50. Zeng Qingcun. 1963. On the influence of structure of the initial disturbances on adjustment process and the use of observed wind field[J]. *Acta Meteor. Sinica*, 33:37-50.