



中国民航出版社经典教材文库



21世纪高职高专民航运输专业规划教材

民航服务类职业院校和民航企业培训核心教材
2006年版《航空运输地理》全新升级

航空运输地理

(第二版)

主 编◎万 青
副主编◎江逢生 周卓丹



中国民航出版社



中国民航出版社经典教材文库



21 世纪高职高专民航运输专业规划教材

航空运输地理

(第二版)

主 编 万 青

副主编 江逢生 周卓丹

中国民航出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

航空运输地理/万青主编. —2 版. —北京: 中国民航出版社, 2016. 7 (2017. 2 重印)
ISBN 978-7-5128-0371-8

I. ①航… II. ①万… III. ①航空运输-运输地理
IV. ①F56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 141230 号

航空运输地理 (第二版)

万青 主编

责任编辑 邢璐 陈晨
出 版 中国民航出版社 (010) 64279457
地 址 北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼 (100028)
排 版 中国民航出版社录排室
印 刷 北京富泰印刷有限责任公司
发 行 中国民航出版社 (010) 64297307 64290477
开 本 787×1092 1/16
印 张 14.5
字 数 323 千字
版 印 次 2016 年 8 月第 2 版 2017 年 2 月第 2 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5128-0371-8

定 价 32.00 元

官方微博 <http://weibo.com/phcaac>

淘宝网店 <https://shop142257812.taobao.com>

电子邮箱 phcaac@sina.com

21 世纪高职高专民航运输专业规划教材

编 委 会

主 任：黄永宁

委 员：肖 旭 马广岭 徐月芳

罗亮生 万 青 陈文玲

王娟娟 马丽珠

前 言

掌握相关的航空运输地理知识（注：本书所谈的“航空运输”的概念，严格限定在通常意义上的民用航空的范畴内，不包括非民用的空间航行活动），对于从事民航运输工作的人员而言，是一种必备的专业技能和职业素养。航空运输地理这门课程，虽然名为“地理”，但它实际上所涉及的知识范围，远不仅拘囿于地理学，还包括天文、气象、政治、经济、文化、人口、交通等众多的相关学科领域。因此，航空运输地理具有边缘交叉学科的特性，它既属于自然地理、人文地理、产业经济地理的范畴，又是民航运输知识体系的重要组成部分。

本教材编写团队由民航运输行业专家和民航运输专业资深教师组成，既有丰富的行业实践经验，又有长期的教学研究、理论积累。在编写过程中，编者力求体现三类知识：基本地理知识、航空气象知识和民航产业资源知识；三种技能：时差换算技能、城市机场航空公司的代码应用技能和航线认知技能。

教材为民航知识零基础的学员设计，从与民航运输知识相关联的普通地理知识开始介绍，学员可学习了解民航洲际运输线中昼夜长短常识、时差计算的技能、飞行航务常识和航空气象常识等。教材通过对民航机场、航空公司和航线等基本概念的介绍，使读者了解有关空港的知识，增加对航空公司运行组织结构的了解和航线的了解。教材编写了国内和国际两大部分的航空地理知识，从城市经济地理的角度引导学员了解国内和国际的著名空港和相关航线。本教材学习的难点是国际航线的介绍，这一部分内容根据民航运输业务的要求总结出的国际特色航线，将会为学员未来的国际民航业务学习打下基础，建议课程学习时配合使用国际地图册，并拓展学习国内国际城市的文化和习俗。

再版教材编写过程中，参考了原有的航空运输地理教材以及国际航空运输协会（IATA）和 OAG（Official Airline Guides）公司公布的最新资料。主编万青老师负责全书的大纲编写、资料收集和定稿工作，副主编江逢生老师主要负责第 1、2、3、4、6 章的编写，副主编周卓丹老师主要负责第 5、7 章的编写。本教材得到了国际航协北亚地区办事处、OAG 中国总部以及中国南方航空（集团）公司、中国航空（集团）公司、中国东方航空（集团）公司、海航（集团）有限公司以及中国民航信息集团（中航信）等公司相关部门的大力协助，讲授过本课程的众多老师和企业教员给予编写团队很多的意见和建议，在此一并致谢！

由于编者水平有限，教材中难免错漏之处，恳请读者批评指正。

编 者
2016 年 6 月

再版说明

本教材第一版自2006年发行以来，正逢民航事业蓬勃发展的时期，教材有幸承蒙读者喜爱，得到众多职业院校和航空公司、机场等民航企业的采用。中国民航发展的最近十年间，除运输量大幅度增长外，更主要的是服务品质和国际化程度的提升和加强，原教材的民航资料逐渐陈旧、亟待更新。应广大读者的要求，本教材编写团队在精心策划和广泛收集民航资料后，终于在2016年6月完成再版。

本次再版的教材除保留了原有的民航特色外，编者还在原有教材框架的基础上，从产业经济地理的层面，围绕民航产业资源配置的角度，对航空运输地理概念的内涵和外延进行了更加深入的探讨、阐述和解读，向读者从宏观和微观两个角度，更加全面和详细地展示影响航空运输产业布局的各方资源和因素，更加丰富和突出了航空运输地理这门课程的多学科交叉属性和民航行业特色，力争进一步扩展和深化读者对于这门课程的认识。

编写团队广泛征求了相关授课教师和学生读者的意见，从方便教学和自学的角度，分别对原各章节结构进行了调整，对重难点问题进行了重新设计和撰写。根据航空公司、国际商旅公司等相关行业从业人员的建议，新教材从强化专业能力的角度，增加了民航相关地理常识和机场、航空公司、国际航线等内容的介绍。为提升教材的专业化程度，新教材删减了原教材的城市景点知识和航空公司、机场文化介绍的相关内容和篇幅。除此之外，编者在民航资料方面全面更新了相关代码，增加了民航国际业务中经常使用的国际城市多机场代码和共用机场代码等资料，通过与国际航空运输协会（IATA）和国际民航组织（ICAO）官方资料的仔细比对，力保资料内容的准确性和时效性。

新版的教材饱含了编者的心血，也汇集了民航业界众多的力量，感谢国际航协、OAG中国总部以及中国南方航空（集团）公司、中国航空（集团）公司、中国东方航空（集团）公司、海航（集团）有限公司以及中国民航信息集团（中航信）相关部门的大力协助。新版教材专业知识全面升级，民航特点更鲜明，不仅是学习的指导书，也是值得保留的重要参考资料。教材中的附录资料全部来源于最新的民航专业渠道，同时具备准确性、权威性和时效性，适合民航专业类学生和相关工作人员使用。

编者
2016年6月

目 录

前言

再版说明

第一章 航空运输地理基础知识.....	1
第一节 地理常识.....	1
第二节 航路与导航.....	7
第三节 时间与飞行	11
第四节 气象与飞行	20
本章小结	24
练习与思考	25
第二章 航空运输资源布局概论	27
第一节 机场	27
第二节 航线与航线网络	43
第三节 航空公司	51
第四节 影响航空运输布局的主要因素	55
第五节 影响航空运输布局的主要行业	61
本章小结	64
练习与思考	65
第三章 国内航空运输企业	66
第一节 三大国有航空公司	66
第二节 地方性国有航空公司	72
第三节 国内民营航空公司	76
本章小结	79
练习与思考	79
第四章 我国的航空运输保障服务及产业（行业）管理	80
第一节 三大民航运输保障企业集团	80
第二节 我国的民航空中交通管理	82
第三节 我国的民航行政管理	86
本章小结	90

练习与思考	90
第五章 中国航空运输概况和重要空港城市介绍	91
第一节 中国地理概况	91
第二节 国内大型中枢空港城市介绍	95
第三节 国内重要干线空港城市介绍	101
第四节 国内重要支线空港城市介绍	108
第五节 港澳台地区介绍	111
本章小结	113
练习与思考	113
第六章 国际航空区划和国际航线	115
第一节 国际民航运输管理机构	115
第二节 国际航协交通区域划分	119
第三节 世界主要航线和特点	128
第四节 国际航线设计实例	144
本章小结	148
练习与思考	148
第七章 国际航空运输中的重要国家	150
第一节 世界地理概况	150
第二节 IATA 一区概况	153
第三节 IATA 二区概况	159
第四节 IATA 三区概况	165
本章小结	171
练习与思考	171
附录	180
附录一 国际时差换算表	182
附录二 国内城市/机场三字代码表	184
附录三 世界城市/机场三字代码表	191
附录四 国内主要航空公司一览表 (不含通用航空公司)	203
附录五 IATA 会员航空公司一览表	209
附录六 国际城市多机场代码	220
附录七 国际共用机场的城市	221

参考文献



第一章 航空运输地理基础知识

地理学内容极其丰富，本章重点介绍与航空运输相关的地理学知识。在这一章中，我们将阐述地球运动、时间、气象等基本地理学概念，以及与这些基本概念紧密相关的基础性航空运输知识——如航路、航线、导航、时差、飞行时间、飞行安全等。这些知识将支撑我们未来的民航运输业务工作，特别是时差和飞行时间的计算在业务工作当中经常使用，它们也是本章学习的重点。

第一节 地理常识

一、地球外观

16世纪葡萄牙航海家麦哲伦的船队完成了人类历史上的第一次环球航行，用实践无可辩驳地证明了地球是个球体。

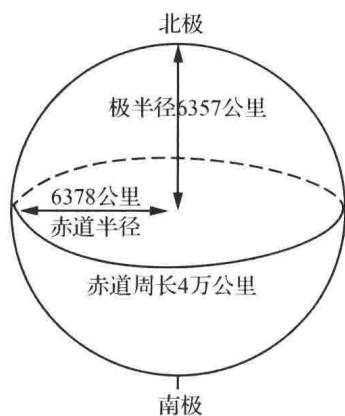


图 1.1 地球外观

科学家经过长期的精密测量，发现作为太阳系八大行星^①之一的地球，并不是一个规则球体，地球的赤道半径约 6378 公里，极半径约 6357 公里，是一个两极部位略扁、赤道稍鼓的不规则椭圆球体。地球绕一条轴线自转，这条轴叫做地轴，地轴与地表有两个交点——南端与地表的交点是南极，北端与地表的交点是北极。如图 1.1 所示。

二、地理坐标

地理坐标是用纬度、经度表示地面点位置的球面坐标，是用来确定在地面和空中运动物体位置的一种最基本、使用最广泛的坐标。

(一) 纬线和经线（子午线）

1. 纬线

所有垂直于地轴的平面与地球椭球面的交线，同赤道平行的线称为纬线，如图 1.2

^① 2006年8月24日于布拉格举行的第26届国际天文联合会通过的第5号决议中，冥王星被划为矮行星，并命名为小行星 134340 号，从太阳系九大行星中除名，所以现在太阳系只有八颗行星。

所示。纬线是半径不同的圆,其中半径最大的纬线称为赤道。纬线以 0° 纬线(赤道)为界,分为南纬、北纬两部分,赤道以北为北纬,以南为南纬。南北纬度数相同的纬线(圈)长度可以视为相等。纬线指示东西方向。

2. 经线(子午线)

地理坐标系以地轴为极轴,所有通过地球南北极的平面,均称为子午面。子午面与地球椭球面的交线,称为子午线或经线,如图 1.3 所示。所有通过地轴的平面,都和地球表面相交而成为(椭)圆,这就是经线圈,一条经线是一个半(椭)圆弧。在地球仪上,通过英国伦敦格林尼治天文台(Royal Greenwich Observatory, RGO, 国内又译作“格林威治天文台”)原址的那条经线称为 0° 经线,也叫本初子午线。

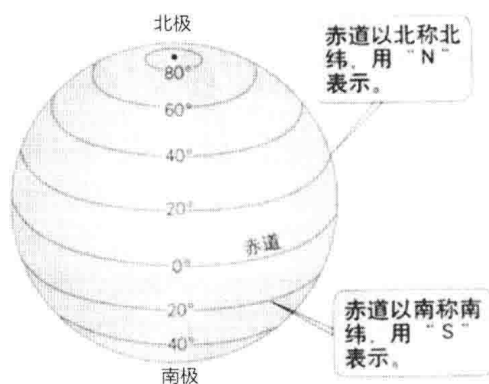


图 1.2 纬线

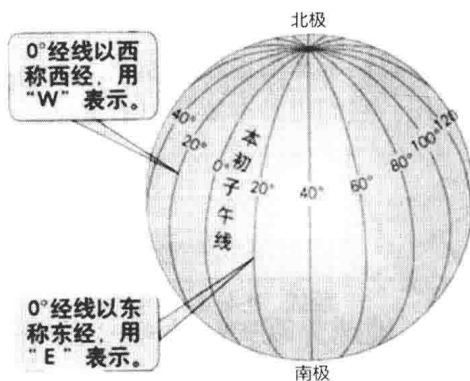


图 1.3 经线

(二) 纬度和经度

1. 纬度

每一条纬线的地理位置,用它的坐标——纬度来表示,因此,纬线标注的度数就是纬度,它是该纬线上任意一点与地心的连线同赤道平面的夹角,单位为度($^{\circ}$)、分(')、秒(")。赤道纬度为 0° ,以赤道为 0° 量起,向南、北两极各 90° ,赤道以北的叫

北纬,赤道以南的叫南纬。

例如,北京天安门广场的纬度是北纬 $39^{\circ}54'27''$ (约 40°N),澳大利亚悉尼歌剧院的纬度是南纬 $33^{\circ}51'24''$ (约 34°S)。同一纬线圈上各地点的纬度相同。如图 1.4 所示(只以北京的纬度为例)。

一般情况下,世界上相同纬度的城市具有十分接近的气候特征。通过纬度的比较,即使不熟悉出行城市的情况,也可大致了解其天气状况。

2. 经度

每一条经线的地理位置,用它的坐

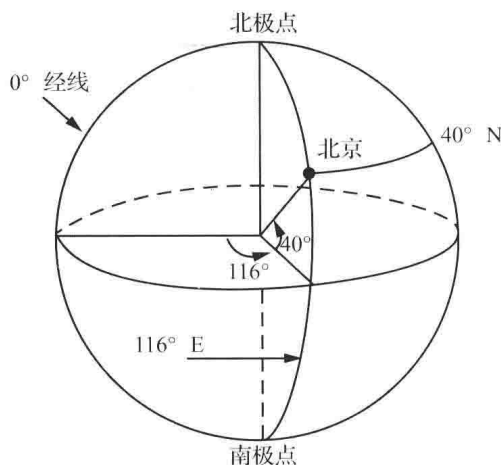


图 1.4 纬度



标——经度来表示。1884年，国际经度会议决定以通过英国伦敦南郊格林尼治天文台中心的经线，作为起始经线（也叫主经线或 0° 经线），其他经线则都叫做地方经线，其所在的平面分别叫做起始经线平面和地方经线平面。某条经线的经度，就是该地方经线平面和起始经线平面的夹角，叫该地点的经度，单位为度（ $^{\circ}$ ）、分（ $'$ ）、秒（ $''$ ）。

以起始经线为 0° 量起，向东、西各 180° ，起始经线以东的叫东经，起始经线以西的叫西经。

例如，北京天安门广场的经度为东经 $116^{\circ}23'17''$ （约 116°E ），美国纽约时报广场（NYC Times Square）的经度为西经 $73^{\circ}59'8.55''$ （约 74°W ）。如图1.4所示（只以北京的经度为例）。

地球表面上任何地点都有一条经线通过，它代表该地点的南北方向。所有经线都会在两极交会，所有经线都呈南北方向，长度也彼此相等。

（三）坐标定位

地面上任何地点都有且仅有一条纬线和一条经线通过，经纬线相互交织构成经纬网。如图1.5所示，A、B、C三点的坐标各自分别由经过这三点的经线和纬线决定。纬度是地理坐标中的横坐标，经度是地理坐标中的纵坐标，在地图或地球仪上标画出每一地点的经、纬度，就可以建立一个完整的地理坐标网。

例如，我国上海市位于北纬 31° 与东经 121° 的交点附近，记作（北纬 31° ，东经 121° ）；我国广州市位于北纬 23° 与东经 113° 的交点附近，记作（北纬 23° ，东经 113° ）。

由经线和纬线构成的经纬网，是地理坐标的基础。根据某地点的经、纬度（即地理坐标），就可以在地球仪或地图上查出该地点的地理位置。反之，也可以通过已知位置点查出其经、纬度（地理坐标）。

飞行中，可以随时利用经、纬度来报告飞机的位置，也可以在机载设备中进行航路点（位置）的经、纬度输入，完成领航工作。

（四）半球的概念

1. 东、西半球

西经 20° 、东经 160° （ 20°W ， 160°E ）为东西半球的分界线。

为了避免把欧洲和非洲的一些国家分在东西两个半球，习惯上，把西经 20° 以西到东经 160° 以东的半个地球称为西半球。西半球有南美洲的全部、北美洲的主体部分、亚洲东北的一小部分、非洲西边的一小部分、欧洲西边的一小部分、大洋洲东部的一小

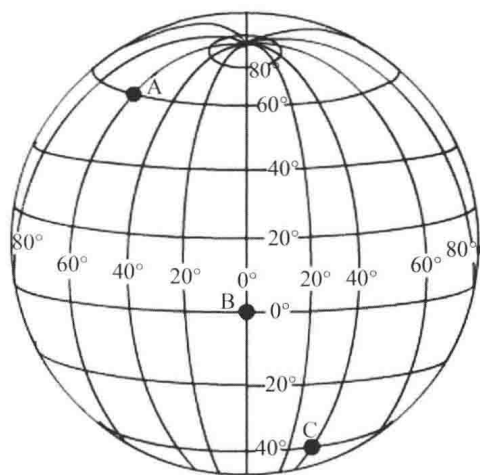


图 1.5 经纬网

部分和南极洲西部的一部分。主要有北美洲和南美洲。

西经 20° 以东、东经 160° 以西之间为东半球。依照此分法, 东半球的陆地有亚洲绝大部分、南极洲的东部、欧洲的绝大部分、非洲的绝大部分、北美洲西北部的一小部分和大洋洲的绝大部分以及许多其他岛屿。海洋有太平洋西部、大西洋东部、印度洋。

东、西半球如图 1.6 所示。

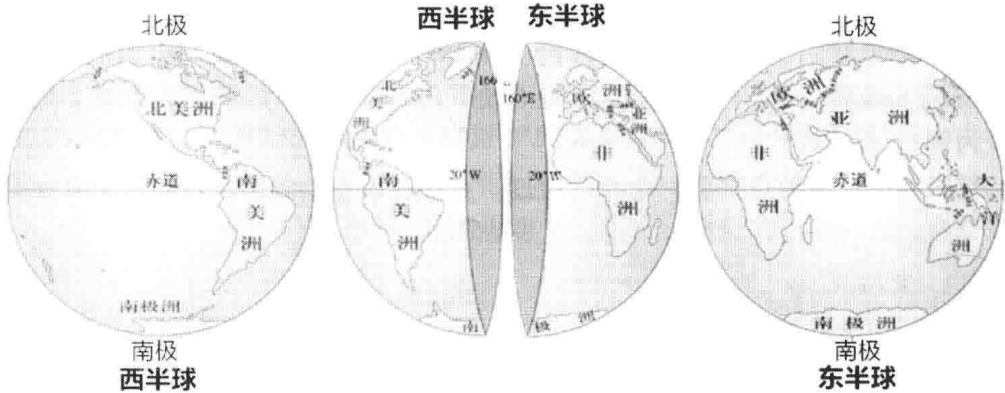


图 1.6 西半球、东半球

2. 南、北半球

北半球是指地球赤道以北的半球。地球上大部分的陆地 (亚洲大部分、欧洲全部、非洲北半部、北美洲全部, 南美洲北部) 及人口都在北半球。北半球, 冬季通常是 12 月至 2 月, 夏季通常是 6 月至 8 月, 与南半球四季相反。北半球的海洋有北太平洋、北大西洋及北冰洋。

南半球是在南极和赤道之间的半个地球, 赤道以南为南半球。位于南极点附近的是南极洲。巴西、澳大利亚是南半球最大的两个国家。大洋洲、南美洲大部, 都在南半球。亚洲的印度尼西亚 70% 以上的国土位于南半球。东帝汶是亚洲唯一一个全境都位于南半球的国家。非洲被赤道横贯中部, 是世界上南半球国家最多的一个洲。

南、北半球如图 1.7 所示。

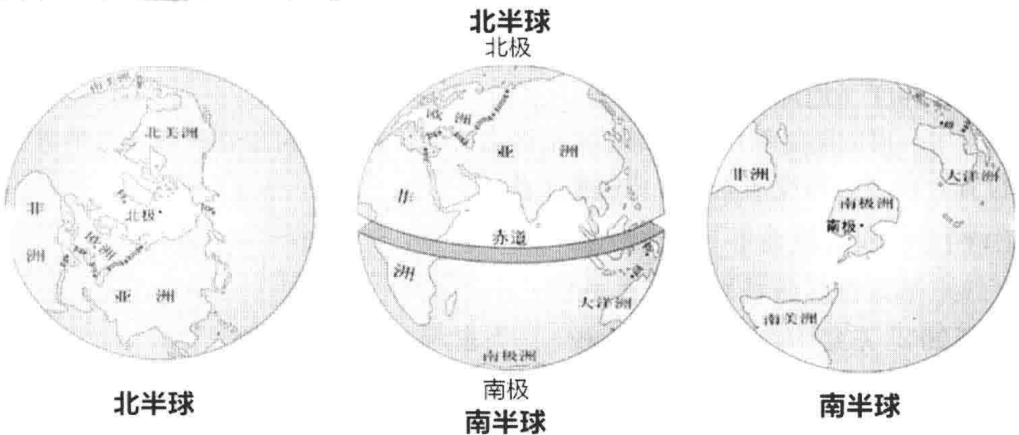


图 1.7 北半球、南半球



三、地球运动

地球上的许多自然现象与地球运动密切相关。由于地球的运动才产生了昼夜更替、地方时的差异、运动物体的偏转、四季变化和昼夜长短的问题，而它们与航空运输的活动是紧密相关的。深入了解地球运动的规律及其影响是必要的。

(一) 地球自转

1. 自转方向

地球绕地轴自转方向为自西向东，如图 1.8 所示。从北极点上空看，地球呈逆时针方向旋转；从南极点上空看，呈顺时针方向旋转。

2. 自转周期

地球自转一周实际所需的时间，或春分点两次经过同一子午圈所需的时间，也就是某一个恒星两次经过同一子午线所需的时间，即一个恒星日。一个恒星日约等于 23 小时 56 分 4 秒。因为地球自转不断变慢，所以恒星日将越来越长。

在日常生活中，一般把两次天亮或天黑之间的时间段叫做一天，也就是指一个太阳日，一个太阳日就是太阳连续两次经过同一个子午面的时间间隔，或者说是地球同一经线相邻两次面向太阳所用的时间，为 24 小时。太阳过子午面时，该地点恰好是正午 12 点。那么两次正午 12 点的时间间隔就是 24 小时。子午面即通过子午圈的无限伸展的平面。对于地球上任一点来说，子午面就是沿着南北方向延伸与地面垂直的平面。

一个太阳日与一个恒星日之间的差异主要是地球公转影响的结果。

3. 自转的影响

地球自转主要造成了昼夜更替、地方时差、地转偏向力（Coriolis force，科里奥利力）等重要现象。自转还使地表产生惯性离心力，从而塑造了两极略扁、赤道略鼓的地球形状。

运动物体的偏向，是一个极为重要的问题，空气运动、河水流动，几乎一切在地表运动的物体都要受到它的作用。飞行中的飞机高速、远程地运动，飞行中也受到地转偏向力的影响。地转偏向力的作用使飞行产生一定程度的偏转，称飞行偏移。飞机要准确飞抵目的地，必须克服这一偏移，通过计算，修正飞行路线。随着时代的进步、科学技术水平的提高，目前民航航班的长距离飞行，通常由多个导航点衔接，飞机在设计两个导航点之间的飞行距离并不特别远，地转偏向力的影响在现代飞机导航设计时已充分考虑。

(二) 地球公转

地球绕太阳的运动，叫做公转，如图 1.9 所示。从北极上空看是逆时针绕日公转。

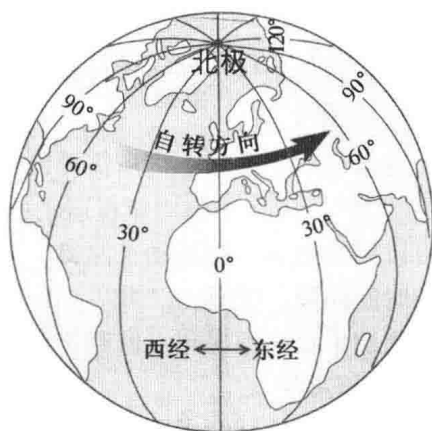


图 1.8 地球自转方向

地球公转的路线叫做公转轨道,它是接近正圆形的椭圆轨道。太阳位于椭圆的两焦点之一。地球公转的方向是自西向东,每年1月初,地球运行到离太阳最近的位置,这个位置称为近日点;每年7月初,地球运行到距离太阳最远的位置,这个位置称为远日点。

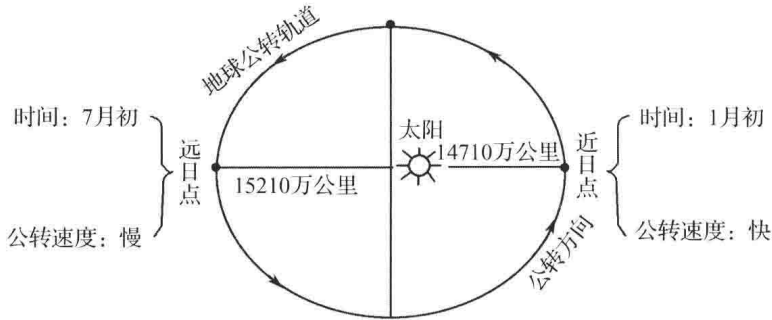


图 1.9 地球公转

在近日点地球公转速度较快,在远日点则较慢。

1. 公转周期

地球绕太阳公转一周所需要的时间,就是地球公转周期。笼统地说,地球公转周期是一“年”。因为太阳周年视运动的周期与地球公转周期是相同的,所以地球公转的周期可以用太阳周年视运动来测得。地球上的观测者,观测到太阳在黄道上连续经过某一点的时间间隔,就是一“年”。由于所选取的参考点不同,则“年”的长度也不同。常用的周期单位有恒星年、回归年和近点年。

1) 恒星年

恒星年指地球绕太阳一周实际所需的时间,也就是从地球上观测,以太阳和某一个恒星在同一位置上为起点,当观测到太阳再回到这个位置时所需的时间,即一个恒星年,它是地球公转的真正周期。一个恒星年等于 365 日 6 小时 9 分 10 秒,即 365.25636 天。

2) 回归年

回归年是指地球公转的春分点周期。这种周期单位是以春分点为参考点得到的。在一个回归年期间,从太阳中心上看,地球中心连续两次过春分点;从地球中心上看,太阳中心连续两次过春分点。回归年不是地球公转的真正周期单位,只表示地球公转了 $359^{\circ}59'9''.71$ 的角度所需要的时间,用日的单位表示,其长度为 365.2422 日,即 365 日 5 小时 48 分 46 秒。

3) 近点年

地球公转的近日点周期就是近点年。这种周期单位是以地球轨道的近日点为参考点而得到的。在一个近点年期间,地球中心(或是太阳中心)连续两次过地球轨道的近日点。由于近日点是一个动点,它在黄道上的移动方向是自西向东的,即与地球公转方向(或太阳周年视运动的方向)相同,移动的量每年 $11''$,所以,近点年也不是地球公转的真正周期,一个近点年地球公转的角度为 $360^{\circ}+11''$,即 $360^{\circ}0'11''$,用日的单位来表示,其长度为 365.2596 日,即 365 日 6 小时 13 分 53 秒。



2. 地球公转的影响

地球公转和地轴的倾斜，共同造成了四季更替和昼夜长短的变化。昼夜长短变化是安排航班的考虑因素之一。

为了充分利用白天，冬春航季时刻表普遍比夏秋航季时刻表提前 1~2 小时。

(三) 飞行中的昼夜长短

飞行中，有时会经过一个漫长的黑夜，有时会经过一个漫长的白天，有时机上的昼夜会十分短暂，这些也是因为地球的公转和自转而产生的有趣的自然现象。粗略地说，飞机向东飞行时，它以当地的自转线速度与航行速度之和穿过地球的亮区和暗区，这样，机上一昼夜的时间要小于 24 小时；向西飞行时，它以当地的自转线速度与航行速度之差穿过地球的亮区和暗区，因此，机上一昼夜的时间要超过 24 小时。

如中加航线上，在从上海飞往温哥华的航程中，飞机向东飞行，向东飞的效果等同于加快地球自转速度（昼夜更替周期变短），使白天缩短（黑夜也相应缩短），夜晚提前；而返程航线上，飞机向西飞行，向西飞的效果等同于降低地球自转速度（昼夜更替周期变长），使白天变长（黑夜也相应变长），则要经过一个漫长的白天。这种变化带来的最大影响就是人们在洲际远距离长时间飞行时会引起时差反应，需要倒时差，给身体带来各种不适。

掌握这一自然规律，对安排航班飞行任务、机上服务等工作具有一定的实际意义。比如一般航空公司在安排航班飞行任务的时候，会预先通知机组，让机组人员提前调整作息时间，降低时差综合征给机组人员带来的身体不适感。另外，航空公司在飞机上为旅客提供服务的时候，就可以采取适当的手段措施，比如说通过调节机舱内的灯光亮度、音乐类型（包括声音大小），或者是通过提供合适的食物来有意识地调节旅客的兴奋度和生物钟，从而达到帮助旅客最大程度克服时差综合征的目的，进而提升旅客航空服务体验的效果。

一般地，对多数人来说，提前上床睡觉是比熬夜更困难的事，所以向东飞行时人们的时差反应往往比向西飞行时更严重。

第二节 航路与导航

一、航路

飞机从地球表面一点（起点）到另一点（终点）的预定航行路线叫航线，也称为预计航迹。确定航线的元素是方向和距离。由于地面导航设施、空中交通管理、飞行任务、地形等因素的影响，一条航线常常由起点、转弯点、终点等航路点构成，其中还包括指定的或飞行员自选的检查点，这样的航线称为航路。

在目视飞行规则（VFR）条件下飞行，通常以起飞机场作为航线起点，以着陆机



场作为航线终点, 转弯点和检查点则是一些明显易辨的地面景物。而在仪表飞行规则 (IFR) 条件下飞行, 通常以起飞机场和着陆机场的主降方向远距台或附近的归航台为航线起点和终点, 而转弯点和检查点则是一些无线电导航点或定位点。实施区域导航时, 这些航路点则是一些选定的点 (采用经纬度表示)。

二、大圆航线和等角航线

地球上的两点可以有多种连线, 但作为航线, 除特殊情况外, 一般只使用两种航线。一种是大圆航线, 一种是等角航线。

(一) 大圆航线

航线 (航段) 的方向, 用航线角 (Course) 表示, 即从航线起点的经线北端顺时针量到航线 (航段) 去向的角度, 如图 1.10 所示。航线角范围为 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 。因为经线有真经线 N_T 、磁经线 N_M , 所以航线角用真航线角 (TC) 和磁航线角 (MC) 两种来表示。

以通过两航路点间的大圆圈线作为航线的叫大圆航线, 大圆航线上各点的真航线角不相等, 但航线距离最短。如图 1.11 所示。

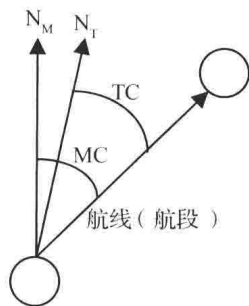


图 1.10 航线角

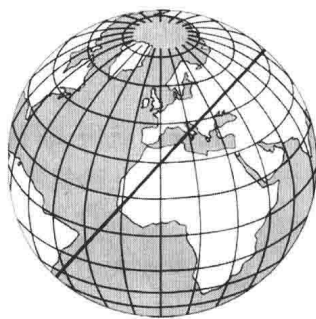


图 1.11 大圆航线

大圆航线的航线角、距离和途中所经各点的地理坐标, 是航行的基本参数, 可以根据球面三角公式导出各参数的计算公式。实际飞行中, 通过自动导航设备, 飞行人员只需输入位置坐标, 即可计算出所需的参数。

(二) 等角航线

等角线是指地球表面上与经线相交成相同角度的曲线, 以通过两航路点间的等角线作为航线的叫等角航线, 等角航线上各点的航线角相等, 但它的距离一般都比大圆航线的长。

经线和纬线都是等角航线。在地球表面上除经线和纬线以外的等角航线, 都是以极点为渐近点的螺旋曲线。如图 1.12 所示。

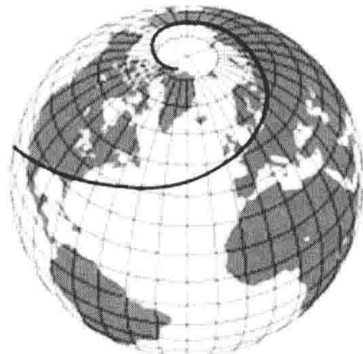


图 1.12 等角航线

等角航线的航线角、距离和途中所经各点的地理



坐标等等各种飞行所需的参数,同样也可以根据球面三角公式导出。

(三) 大圆航线和等角航线的应用

地球上任意两点间都有一条大圆航线和一条等角航线,只有当两点都在赤道上或同一条经线上时,这两条航线才互相重合,否则就一定是两条不重合的航线。

等角航线一般比大圆航线的距离长,二者相差的距离随航线长度的增加而增加,且与起点和终点的航线方向及纬度、经度差有关。经度差越大,航线角越接近 90° 或 270° ,距离差越大;纬度越高,航线方向越接近东西方向,等角航线和大圆航线的距离相差越大,在中纬度地区,距离差最大。

大圆航线距离虽短,但在飞行中需要经常改变航线角以保持航线,这给飞行员带来不便,但正是因为大圆航线距离短,节省航油和时间,因此大圆航线经常被采用。

而在等角航线上飞行,航线角始终不变,为飞行带来方便。等角航线多数情况下都比大圆航线距离长,但可以在飞行中不改变航线角一直飞达目的地。

因此,实际飞行中必须根据不同的情况来进行航线的选择。一般在近程飞行、相差距离很小时,选用等角航线;远程飞行时,则必须计算出两者相差的数值,然后根据相差值的大小选择一种或者两种飞行方式搭配使用。最常用的方法是全程采用大圆航线,然后将大圆航线根据实际情况分成几个航段,每一航段按等角航线分别飞行,这样,可以减少不必要的麻烦,既便于领航的空中实施,同时也能得到较好的经济效益。

现代大中型飞机上的导航设备都使用大圆航线,而小型飞机(运5、苏柯达TB系列)受导航设备的限制只能采用等角航线。

三、导航

(一) 概念

导航是轮船和飞机正常航行不可缺少的技术手段。最初,人们仅靠目视判别地表物体来确定航向,指南针的出现为古代航海提供了方便。后来,人们掌握了太空中一些天体的准确位置和运行规律,于是利用仪器对天体进行观测,从而确定航向。随着科学技术的进步,无线电技术、空间技术、电子计算机等先进技术逐渐在导航、通信、监控等方面得到应用,大大提高了导航的准确性,使轮船和飞机在全球的海、空领域内自由航行。导航的实质是确定物体所在的经纬度位置。

(二) 导航方法

导航的方法有三种:天文导航、无线电导航和卫星导航。

1. 天文导航

天文导航是根据天体来测定飞行器位置和航向的航行技术。天体的坐标位置和它的运动规律是已知的,测量天体相对于飞行器参考基准面的高度角和方位角,就可以计算出飞行器的位置和航向。天文导航系统是自主式系统,不需要地面设备,不受人工或自然形成的电磁场的干扰,不向外辐射电磁波,隐蔽性好,定向、定位精度高,定位误差