天 气 的 历 史

世人都不可避免地受到天气的影响。我们如果邀请朋友在周末一起野餐，就不会不关注未来几天的天气情况，至于我们能否顺利，能否玩得尽兴也完全取决于天气。

当然，受天气影响程度的大小因人而异，有人认为天气的好坏比计划本身还要重要；农民需要了解他们从耕地到收割这一段时间的天气；飞行员和机场地面指挥人员需要了解飞机航行全过程中的天气情况，包括飞机飞行的最佳高度，是否应绕过可能给飞行带来危险的暴风雨，着陆地点是否天气晴好。这些都是与生命息息相关的信息。与此相同，生命维系于小船的渔民也需要了解天气是否适合出海打鱼,如遇飓风等异常天气情况，即使是大船也难逃沉船之厄运，所以，船长必须掌握所行路线的天气变化情况。

众所周知，天气在不断变化，在世界的某些地区的变速更快，变化更大。但在湿润的热带地区，天气变化相对要小。也许有人认为，热带雨林地区雨水频繁，而实际情况却不是这样。有时会有相当长一段时间里见不到雨水，出现森林里植物缺水的现象。沙漠地区很少下雨，但世界没有一处从未下雨或下雪的地区。而当沙漠地区下雨，通常还是倾盆大雨。沙漠地区也有城镇，偶尔还会受到洪水侵袭。

正是天气的这种多变性，使得天气预报更加困难。如果天气变化像月相和太阳在太空中的运转一样有规律可循，我们也就不需要天气预报，只需在书中查询即可。倘若知道未来某一特定日子的天气情况，结果又会怎样？那么，众人将会在某一好天中同时出游,海滩、风景区、旅游胜地势必拥挤不堪。

冰雪逐渐消融

这只属于仅限于一两天之内短时间内的天气变化。气候也存在长时间内的变化，气候也有自己的历史。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

一万年以前，人类刚刚开始驯养牲畜、种植食物，但大多数人还是通过采集野生植物而获取食物、衣物、燃料和建房材料，通过捕鱼、赶海、打猎或抢夺老虎和狼的战利品以满足食肉需求。

在北美、欧洲和亚洲，冰川开始消融，最后的冰河时期面临结束。现在的马里兰和弗吉尼亚州，以前的气候条件非常接近现在加拿大和阿拉斯加的气候条件。现在位于犹他州的大盐湖曾是占地 2 万平方英里(5.18万平方公里土地)，深达 1 000英尺（ 300 米）的巨大内陆海。那时的人们可以在冰川上，从北美走到格陵兰，再到欧洲。当时的北海几乎是一片陆地，英国通过多佛海峡与欧洲大陆相连，而阿拉斯加则通过白令海峡与西伯利亚相接。人畜随着冰川的消融迁徙至新居。

大量水域由于低温形成冰川，海平面很低，陆地间就连接在了一起。我们至今还能发现过去的海平面的痕迹。当海浪退去，这些海岸就会显现出久远时代留存下来的树木的遗迹。现在的一些港湾在历史上曾经是河谷，海水上升运动淹没了岸边陆地。曾经是远离海岸的山冈，现也在历史变迁中变成了岸边悬崖。随着海洋的推进，陆地逐渐向后退去。

有时海平面会上升，这说明历史上的气温低于现在，极地冰川的面积大大小于现在的冰川面积。冰雪消融，水注入了海洋。我们可以从海岸线边上沙滩的变迁得到佐证。潮汐、海浪的推进，使原来的陆地变成了海域。

移动的大陆板块

冰川时代以前的气候与现在的气候极不相同。现在在世界各地都发现有煤。煤矿多是地下腐烂植物，在热带地区海岸线一带的沼泽地里形成，而煤矿大多不会远离人类生活区。由此推知，现在的煤矿在过去曾是热带海岸沼泽。南极洲有大量煤矿，这就说明那里曾属热带地区。

如果你生活在内陆地区，而土壤却又严重沙化，那么这片土地在历史上就有可能是一片沙漠，或是海床上的一片土地，尽管没有骆驼漫步于沙漠之中，没有海豹、海豚嬉戏于早已消失的水中，因为这些沙漠和海域早已在地球上出现爬行动物之前就消失了。

这些重大变化无一不是由天气变化而引发。地球上所有的大陆板块都在变化，这使得北美和欧洲板块越来越远，大西洋越来越宽。大陆板块的运动相当缓慢，每年加宽不过大约 1 英寸(25 毫米）左右。通过几亿年的缓慢运动，才形成了

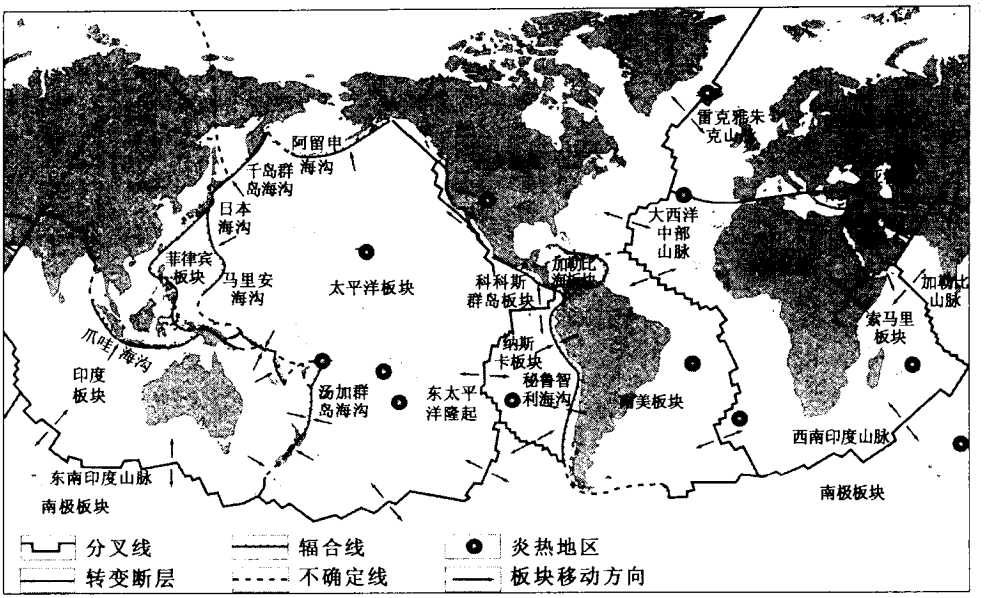


图 1　大陆板块构造

地壳分裂后形成板块，板块分裂形成山脊，出现新的岩石，某一板块逐渐消失后出现深沟。

现在的宽度。而在这期间，热带地区形成了煤矿。

大陆板块移动，使大陆岩石层破碎。这些碎片有序移动，在相对集中地，它们相遇、堆积，形成山脉。由于印度和欧洲板块相撞，形成了喜马拉雅山脉。形成山脉后的板块仍旧不断运动，这就是喜马拉雅山不断增高的原因。另外一些地区，某板块被压在其他板块之下，有些则分行，而地下热度很高的岩石冲出，在海下山脉的空隙中找寻自己的位置。大西洋就是这样形成的。有的板块沿断层带反向移动。这些在地图中都有标示。

撒哈拉曾是绿色草原

气候不断变化。历史上最后的冰川时代结束时，世界上大多数地区的平均温度高于现在，在2°F—5°F(1℃—3℃）之间。人们在撒哈拉沙漠中心发现有洞穴，内藏距今 8 000 年前的人绘的图画。这些画的稀奇之处在于它们是当时人们生活的真实写照。其中一幅描绘的是人们乘小船在河上捕河马的情景；另一幅画描绘的

是人们驱赶着成群牲畜的情景。从这些画面中我们了解到，现在这片世界上最大的沙漠曾经是一片宜人的土地，至少在某些地区是这样。还有进一步的证据能充分说明这一点。乍得湖附近发现的鱼骨和古老的海岸线都显示，这里曾经是广阔的内海。在大约 5 000 年前，撒哈拉就是这样一幅雨水充沛、植物繁茂、河水奔流、生机勃勃的景象。

在相当长一段时间里，气候温暖，空气湿润，欧洲的平均气温比现在高出 4℉（2℃）左右。然而，气候却逐渐变暖。部分历史学家认为，随着雨水的减少和大片陆地变成沙漠,人们组织起来,获取食物,促发埃及和幼发拉底、底格里斯河流域文明的兴起。受到这一文明影响的不仅仅是中东地区，印度北部的印度河流域和中国也都出现气候逐渐干燥的情况。

从此，气候越发多变，但气候转暖的确是与世界文明的进步同步的。历史上的森林和绿地占有率远远高于现代，过去人类的居住地，现在已很少有人居住了。

气候的变化经过漫长的历史变迁，经历了无数世纪的积淀，平均气温达到几度温差。这看似很小的几度温差却会极大地改变冬夏季节，使正常的夏季变得很冷或很热，冬季显得很长或很短，并会极大地影响人们的正常生活。从历史照片中我们了解到生活在公元前 1500 年希腊古城迈锡尼的居民着装非常简单，他们只穿单薄的衣服。而几个世纪之后，古希腊居民的穿戴就变得厚重暖和。有记载表明，公元前 300 年左右，罗马底伯河结冻，冰雪覆盖相当长一段时间。公元 1 世纪,意大利气候变暖，很难再在罗马欣赏到雪景。英国的气候与意大利相仿，冬季也暖意融融。公元 300 年，罗马人占领大不列颠的同时，也把葡萄种植引进英国。从此，英国本土的葡萄种植完全满足了本地需求，葡萄进口历史画上了句号。

格陵兰岛上的首批居民

气候在公元 400 年之后恶化，变得越来越冷，风也越来越大。859—860 年的冬季，威尼斯附近海域结冰，冰的厚度足以承载满载货物的货车。尼罗河甚至在 1010—1011 年间出现结冰现象。

北欧各国的气候暖期更长。由埃里克和雷德带领的挪威人在 980 年左右在格陵兰建立了殖民地，后来发展到 3 000 人左右,分别居住在大约 300 个农场。这并不能够说明那里的气候很暖和，适合人居住，而另一个故事却足以说明这一点。埃里克的堂兄托凯尔·法塞克准备宴请埃里克，需要一只羊，而羊却在 2 英里（3.2

公里）以外的一个岛上，恰恰附近又没有船只。对托凯尔来说，这点小事决不能成为取消宴会的托词。所以，他游到岛上，取回了羊。如果这个故事确有其事，只要海水温度低于 50℉(10℃)，托凯尔必死无疑。而现在这里的海水温度从来就没有超出过 43℉(6℃)。

我们无法对托凯尔下海一事作出考证，但却可以对 1000 年前后挪威一带栽种燕麦的事实作出肯定答复。尽管在其后的一个世纪里，由于气候变冷，可耕种土地面积缩小。暖期在欧洲南部持续了 1300 年,这期间,英格兰气温比现在的平均气温高出 2℉(1℃)，种植出了高质葡萄。欧洲中部地区的温度甚至更高。

相对来说,北美在 700—1200 年间气候温暖、潮湿,森林取代了绿地,人们在密西西比河流域的大平原种庄稼。到了大约 1150 年，几乎是适合人居住的地区都住上了人。一些城镇居民建起了几层高的石楼。人们修建公路、信号台站和输水管道。这是历史上一个顶峰时期，以后随着气候越来越干燥，人们便聚居于河畔区，后来干脆离开了农场和城镇。1300 年后，那里几乎成了无人居住区。

小冰河时代

1300 年后,在整个北半球气候逐渐变冷,而到了 17 世纪末达到极至。1690—1699 年间，英格兰的平均温度比现在冷 2.7℉(1.5℃)。我们把这一时期称做小冰河时代。阿尔卑斯冰川向前推进，刚刚登陆北美的欧洲居民遭遇了漫长可怕的寒冬。1608 年 6 月，苏必利尔湖边依然结冰，而现在夏季根本无雪的北方土地上，也一年四季冰雪覆盖。

我们现在依然能够感受到小冰河时代对我们生活的影响，它带给苏格兰的是恶劣的天气、饥荒和食品短缺，继而引发人口向世界其他各国的大规模迁徙，有的人干脆当了职业军人。有人说，欧洲在 18 世纪时没有军队，所以苏格兰军官一说根本不成立。1612 年时，苏格兰国王詹姆斯六世将其势力范围扩展至爱尔兰，将两个皇冠收归一人，成了英格兰詹姆斯一世，驱赶爱尔兰农民离开了他们赖以生存的富饶土地，而让苏格兰农民在此安家立业。这一举措缓解了苏格兰的困境，同时加强了詹姆斯六世对爱尔兰的控制。到了 17 世纪末，北爱尔兰的苏格兰人口已达 10 万，并以极快的速度继续增长。

小冰河时代在慢慢消亡，这期间温暖的气候与寒冷的气候几乎相等，到了 19 世纪后 50 年代彻底结束。这时平均温度再一次开始上升。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

温室效应

大多数气候学家都认为，人类向大气中排放各种气体促进了自然气候的变化，也正是由于这一温室效应，导致了全球性气候变暖。

尽管空气气体在短波阳光辐射的情况下呈透明状态，但还是有部分气体接受了由阳光加热后从地表和海面传导过来的长波热度，导致温室效应。温室气体吸收热量，转而导入空气，使温度升高。水蒸气无疑是温室气体中最重要的成员，但人类活动所释放出的温室气体实际上是燃烧碳质燃料、水稻沼泽地和牲畜消化系统排出的细菌所释出的甲烷。以前，氯荧光碳化合物（CFC)是冰箱、冰柜、空调和泡沫塑料制品的原材料，因其吸收长波辐射，地位逐渐减弱，被排除出环保材料。如果科学家的猜测准确无误，而人类也继续向大气中排放这些气体，2100 年时的全球平均气温就会比现在高出 2.5℉—10℉(1.4℃—5.8℃)。

气温升至如此,就达到 8 000 年前的温度。在那之后，气温也曾出现过阶段性偏高，但却从未超出人们的预期，也从未有过在如此短的时段里温度迅速攀升的情况。现在就对这种预测作出对与错的评判还为时过早，目前经过不断修订完善的预测估计,到 21 世纪末，世界平均温度将升高 1.8℉—2.9℉(1℃—1.6℃)。温度以这个速度升高，世界不会发生大的变化，但决不是说就不存在可能升得更高的可能。这样的推理有可能不正确，但绝不是毫无可能。

今天的天气可能明朗、温暖,而昨天却是潮湿、阴冷,天气就是这样,每天在变，每季不同,而每 10 年或每个世纪更是有所不同。过去的气候与现在大不相同。气候的故事是充满变数的。古气候学家和科学家通过分析花粉颗粒、树的年轮和冰川下的化学遗迹将逐步揭示出气候的真实面目。

气候如同所有的历史一样，有其自己的历史，这个历史今天仍在继续。我们会逐步深入其中，永无止境。

气象科学史

人类关注气象，这一点毫不奇怪。农作物通过吸收阳光和雨水而茁壮成长，反之将会枯萎；家畜赖以生存的牧场的好坏也完全取决于气候条件。即使是现在，在世界各地，恶劣的天气带给人们的也许就是粮食颗粒无收和饥荒。

反常的、极具破坏力的天气所造成的危害更直接，更显而易见。持续多日的暴雨造成水灾，会夺走成千上万人的生命。无数海员、渔民死于海上风暴。冰雹会在瞬间吹倒农民辛苦种植的庄稼;飓风和龙卷风可摧毁它们行进路线上的所有；而风暴不仅冻死或埋葬人类，还危及所有维系人类生存的家畜。1995 年 10 月的一个晚上，一场由多日暴雪引发的雪崩瞬间吞噬了冰岛的一个村庄。19 个家庭、20 条鲜活的生命都在一瞬间消失了。1974 年 12 月 25 日发生于澳大利亚达尔文市的一场龙卷风摧毁了当地 90％的房屋。这样的灾难在历史上屡有发生，就是在现代，它们也常在毫无先兆的情况下对人类发起突然袭击。

古代的人们认为,气候是受上天的众神掌控，为对世间的人类进行奖惩的手段。众神时常无端发火，引起世界某个地域雷电霹雳。如果他们心情好，就会赐予人类以雨水和阳光，促万物生长。在《旧约全书》中就有上帝‘命令下暴风雪’和‘平息暴风雪’的描述。

尽管神的情绪反复无常，但还是每个神各

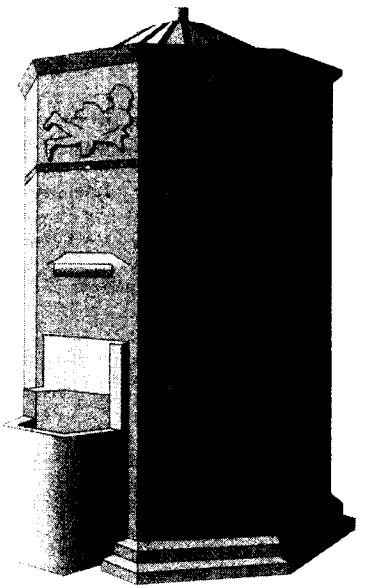


图 2　风塔

这可能是世界上第一个气象台站或预报中心。

司其职，掌管某一特定方向的风。公元前 1 世纪，希腊天文学家安德罗尼克·塞勒斯设计出可能是世界上第一台气象预报仪。这台名为“风塔”的仪器置于雅典，现在仪器的大部分仍摆在那里。塔呈八面，每面的顶部都有一个管理这个方向来风的神的雕像。北风之神波利斯身披一件斗篷，手拿螺旋贝壳向世间吹风。凯卡斯为东北风之神，操着一张盾牌，向广袤大地抛撒冰雹。年轻的东风之神为阿贝利奥斯特，手拿一件斗篷，里面装满谷粒和果种。年迈的罗斯是东南风之神，裹着一件斗篷以避寒。南风之神诺斯托手持一瓮，向大地喷洒雨露。年轻的西风之神泽菲尔罗斯手持鲜花。西北风之神斯金伦蓄着胡子，手持一个装满木炭和热炭的容器。塔的每个方向又各有一个日晷，塔顶为半人半鱼海神像。海神可随意转向任何方向，手持一棍即风向标。只要他想某个方向刮风，只需用手中小棍一指，此方向即刻风起。他正是靠这根棍掌握气候。他们知道北风强，西风弱，南风携风带雨。人们不仅通过这台仪器掌握气象，还可通过日晷知道时间。这幅图只描绘了风塔，未画半人半鱼神。

风塔上的众神只起提示人们风向的作用。公元前 5 世纪，希腊知识阶层开始认识到，气候的变化是由自然力引发，绝非神力。风塔也见证着这一真理。

亚里士多德(前 384一前 322)也持这一观点。他在教导学生时曾说，如果要了解自然现象，就必须现场观测，然后通过直接观察的结果再下结论。这一观点与社会上广泛流传的传统的描述解释大相径庭。亚里士多德的著作涉及多个领域，但写于公元前 340 年的《气象学》一书确是迄今所知的最早的一部科学研究气象的著作。这是“气象学”这一词汇最早的文字记载。他在《气象学》一书中记述了早期埃及和巴比伦人的观念理论。亚里士多德认为，气象指地球表面到月球间区域的大气运动，白天蒸发到天空中的水汽到夜晚仍会下降，形成露珠。如果冷冻，还会结白霜。他认为，雹暴常见于春秋之季，还对许多气候现象提出了新解。

气象学家是研究我们每天所经历的气象状况的科学家，气候则是在相当大的地域里，一个大洲乃至整个世界的天气情况。研究气候的科学家就是气候学家。古气候学家主要研究史前的世界气候。

气象经验

亚里士多德是位敏锐的观察家，但他和他的继承人都没有能够准确进行测量

的仪器,他们也不曾做过实验,只是尽量给所看到的事实一个自然的解释。其他一些作者也曾描述过诸如风以及风所带给人们的影响等特殊的天气情况，比如罗马作家普利尼(约 23—79)就曾著书说:北风最冷,南风和东南风湿润,西北风和东南风通常很干燥。他所描述的影响意大利的风恰恰与风塔揭示的风向和希腊人所感受到的风不谋而合。

这就是气象经验。气象经验使人们通过观察现在、回忆以往的气象情况预知未来的气象。我们现在还是常常利用气象经验,通常屡试不殆。比如,晚霞预示翌日阳光明媚,而早霞则是恶劣天气的前兆。还可以通过对动物的观察,然后利用所占有的气象经验来预测未来气候。这样的预测也有部分是可信的，因为许多动植物对温度和湿度的变化非常敏感。人们很难对公鸡在傍晚打鸣，次日黎明必定有雨的现象作出合理解释，但英国的某些地区就是藉此预测天气的。

在测量仪器发明出来以前，气象学家就是靠气象经验预测天气的。他们收集了大量的观测结果，其中还不乏迷信和占星的内容。直到 17 世纪,科学研究才开始取得长足进步。

仪器的发明

1643 年，伽利略的助手伊万杰利诺斯·托里拆利(1608—1647)通过实验证明为什么不能从 30 英尺(10 米)深的井里泵出水。在他看来水有重力，通过施压使水上升，但空气重力使水只能上升到这个高度。为了证明这一点，他粘住玻璃管的一头,把水银充到里面,再把玻璃管倒置,把敞口一面置于水银盘里。这时,水银降至 30 英寸(76 厘米)处。这证明他之前的假设是正确的。

托里拆利后来又发现，水银柱的高度随天气的变化而变化。他由此得出结论，空气的重量和其所产生的压力不是固定不变的。他曾发明过水银气压表，很快证明了水银高度与天气变化有关。

过了几年，英国物理学家和仪器制造者罗伯特·胡克(1635—1709)发明制作的、标有"变化,"有雨,"大雨,"暴风雨""晴""晴朗无变化""非常干燥",的气压表，使人们很容易了解掌握天气情况。胡克发明的气压表就是现在家用气压表的雏形。

法国物理学家纪尧姆·阿蒙东(1663—1705)在 1687 年发明了湿度表，用于测量大气相对湿度。瑞士物理学家霍勒斯·索绪尔(1740—1799)在 1783 年发明了毛发湿度计。这就是我们现在广泛使用的湿度表。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

此时，还没有测量温度的方式。伽利略(1564—1642)在空气膨胀的理论基础上发明了温度计。图中所示的伽利略的工具是一端有一个灯泡，另一端敞口的真空的管子。敞口的一端浸入彩色液体中。当顶部灯泡中的气体膨胀，又随温度变化而收缩。彩色液体在管里上下运动。遗憾的是，伽利略不懂空气团块体积会随空气压力大小而有所变化这一道理，致使他发明的温度计测量数据不准确。



图 3

这是由伽利略发明的空气温度计，为人类最早的温度计雏形。

在以后的数年间，又有一些科学家发明制造了准确得多的温度计,他们的努力在 1714 年达到高峰。因为在这一年，丹尼尔·加布里埃尔·法伦海特(1686—1736)发明制造了首个水银温度计，同时还制造了以他名字法伦海特命名的华氏温度计。现在世界使用最广泛的摄氏温度计也是以其发明人——瑞典天文学家、物理学家安德斯·摄尔修斯(1701—1744)的名字命名的。他发明的温度计首次把沸点定位在 100℃ 冰点定于 0℃,以后又有所调整。

气象学家从古代起就利用气压表、温度计、湿度计和雨量仪进行大气测量。1983 年 10 月 15 日,弗朗索瓦斯·皮拉特尔·罗齐尔的新发明问世,把热气球送上了天空,为 11 月 21 日皮拉特尔·罗齐尔和马奎斯·阿尔朗德斯的自由飞行铺平了道路。两人从法国巴黎附近的花园起飞，在城市上空飞了 5.6 英里(9 公里)。科学家透过气球飞行的成功,看到飞往更遥远的空间的可能性,真正开始了对太空结构和物理特征的研究。

人们对大气科学的理解逐步增强，但仍然很难知道飞行器起飞同时几百里以外地区的天气情况。原因不言自明。在过去，信息传递的最快方式是疾驰的马匹，但是收到某地区的天气信息，已经是好几天以后的事情了。那时，天气预报是不可能的。

电报与早期天气预报

到 1844 年，接收足够量的信息报告成为可能。就在这一年，塞缪尔·莫尔斯(1791—1872) 说服了美国议会为巴尔地摩到华盛顿间铺设电报线路提供资金支

持。莫尔斯发明了电报和二进制密码——莫尔斯电码。电报一问世就取得了巨大成功。在其后的 20 年时间里,法国、美国、英国以及其他一些国家先后建起了气象台站，用电报形式向各地气象台站发送测量观察结果，用于分析和预报。现代气象学在 19 世纪中叶正式起步。

尽管某一地区的天气情况地域性很强，但气象预报系统却能够预报跨越大洲大洋的、从地表一直到 5—10 英里(8—16 公里）高的对流层顶的气象情况。气象学家研究气象系统和气象运动规律，再运用他们所搜集到的信息资料预测未来几天的天气情况。现在，他们利用分布在世界各地的气象台站发布信息、记录，并每隔几小时就对外公布一次测量结果。

地面气象台站形成了一个覆盖世界各地的网络，但是分布地点不是十分均匀，北美、欧洲的站点密集,可以提供世界各地的气象云图,而在亚洲、非洲、南美分布较少，大洋上就少而又少了。

气象台站测量风力、风向、温度、湿度、气压、云形、云量及可见度。有的台站每小时测一次,有的 6 小时测一次。所有台站上无论位于地球哪一个角落，都以世界时为准，报告测量结果。世界时（UT）就是英格兰的格林威治时间，所以各个台站都在同一时间报告测量结果。

气象气球

一些台站在地面测量天气情况，还有些台站利用无线电高空测候仪在高空取样测量。探测气球是个法语词汇，指测深索，即测量船下海水的深度。气象气球因其进行测量，再将结果发送回接收站而被叫做无线电高空测候仪。无线电高空测候仪用于测量平流层中部，距地面 8 万英尺(24.4 公里)高的大气情况。

要保证世界各地的测量结果能够在一特定时间内整理加工成为内容翔实可靠的云层图，世界各地的气象台站就要统一在格林威治时间午夜和正午两次发布测量观察结果。位于华盛顿的美国国家气象中心每天收到大约 2 500 组由无线电高空测候仪发回的信息。

气球本身是一个直径大约 5 英尺(1.5 米)、充满氢气的圆球,底部有一个约 100 英尺(30 米）长的缆线和一个仪器包。缆线必须保证这个长度，气球周围的大气运动才可能不受到仪器读数的干扰。标准的仪器包中装有高灵敏度的温度湿度仪，用于测量湿度；一个气压表，用于测试气压。还有定时器和在规定时间打开、关

闭仪器的开关；一个无线电发射机、充电电池和一个用于仪器安全返回地面的降落伞。

气球发射出去以后，无线电高空测候仪就以每秒 15 英尺(4.5 米)的速度平稳升上天空。随着气球的升高，体内的氢气膨胀。当升至 8 万英里(24.4 公里)的高度时，气球爆炸，所有仪器乘降落伞返回到发射台站。在整个飞行过程中，无线电高空测候仪不断向地面台站发送测量结果。

除了仪器，无线电高空测候仪还要在气球下部携带一个雷达发射器，反射雷达脉冲，记录无线电高空测候仪的工作。雷达发明以前，人们用肉眼观察气球。气球一旦进入云层，立刻就从人们的视线中消失。

在无线电高空测候仪升高的过程中，无线电高空测候仪随风水平前行，而风却在不同气层中改变方向和速度。由研究风向雷达反射器在高空接收到的信号跟踪的气球也被叫作雷达气球。这类跟踪收集的各个气层的风速、风向信息相当精确。在未来的年代里，雷达气球将利用全球定位系统预告风向的准确位置。

气象卫星

自从 1960 年发射第一颗气象卫星(TIROS－1)，气象卫星在气象系统跟踪过程中的作用日益凸显。它们向地面发回仪器测量数据和在一个或多个可见光波长中或在红外区中拍摄的照片。

气象卫星要发射进两种形式的轨道：固定的或极地的轨道。固定轨道上的气象卫星也叫做地球同步轨道或克拉克轨道（因亚瑟·克拉克首先提出这个轨道）卫星，基本上保持在与地球表面相对固定的位置。卫星要保持在轨道内运行，因为它向前行驶的速度要与地球吸引力相互抵消。如果行驶的速度不够快，卫星就会掉到地面；而如果行驶过快，又会驶离轨道，进入下一个轨道或完全离开地球。卫星随惯性前行，因而不会落下来。如果卫星在大约 2.237 万英里(3.6 万公里)的高度(相当于地球半径的 5.6 倍）的赤道上方的轨道以与地球旋转相同的方向运行，24 小时绕行一圈。地球用同样的时间转完一圈，卫星就处在地球上方一个固定的位置。在这个高度，卫星所携仪器可以拍摄整个半球，只需 20 分钟就可拍下全部。图 4 为固定轨道。

因为固定轨道上的卫星有着非常开阔的视野，人们通常以为有一到两个类似的卫星就足够了。而实际上，轨道上有许多的卫星在监测大气。应用技术卫星 I

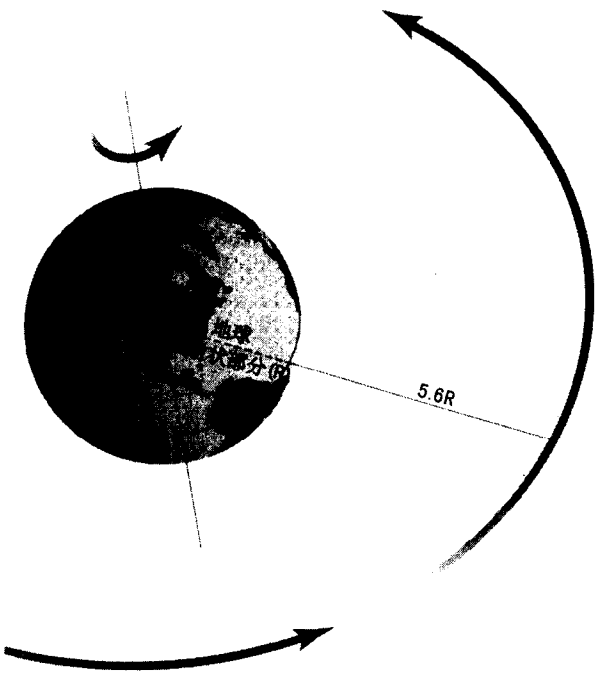


图 4　固定轨道

卫星与赤道在同一位置上。

号(ATS－1)是于 1966 年 12 月由美国发射的首枚气象卫星。1974 年同步气象卫星(SMS)取代了 ATS，而首枚固定操作环境卫星(GOES－1)在 1975 年 10 月 16 日发射成功。

固定操作环境卫星总共发射 12 枚(其中一次失败),其中两枚在任何时间都处在工作状态，一枚观测北美东面、大西洋西面和南美的西面。另一枚观测北美西面、北太平洋的东面，远至夏威夷和南太平洋的东面。两颗卫星均为每隔半小时向地面传送一次数据信息。

欧洲太空机构负责流星和流星第二代卫星，日本人则负责 5 枚固定气象卫星(GMS)和 2 枚多功能运输卫星（MTSat),印度政府负责 11 枚印度国家卫星(INSat)，俄罗斯负责固定操作气象卫星(GOMS)系列，后改名为 Elektro,中国负责 2 枚风云(FY)卫星。

从卫星图像可以看出云层的分布，但却看不到云层下面。如果美国国家航空和宇宙航行局地球系统路径发现任务中的云层卫星计划实施，这将得以改进。云层卫星计划于 2004 年在加利福尼亚韦纳什堡空军基地由三角火箭送入运行轨道，用两年的时间测量云层的高度和厚度以及云中水、冰的含量等等。携有先进的、包括专门用于研究云层的雷达装置的太空飞船将与其他卫星同在太空轨道中运行。这些卫星包括美国宇航局负责的 Aqua 和 Aura 卫星，法国太空机构的 PARASOL 卫星和由美国宇航局与法国太空机构共同负责的 CALIPSO 卫星。



图 5　极地轨道

在距离南北极很近的卫星轨道上运行。

极地轨道卫星在离北极和南极很近的位置每 102 分钟绕地球一周。图中是一幅典型的极地轨道图。极地轨道运行卫星在大约 530 英里(850 公里)接近地球半径 1/7 的高度绕行。有些卫星与太阳同步运行，，始终保持在一个与太阳相对应的位置。太阳同步轨道从某一角度穿过子午线，可以保证卫星在地球上任何一处

飞过。

美国电视红外线观察卫星（TIROS-1）是首枚进入极地轨道的气象卫星。后来总共发射了 10 枚 TIROS 卫星。1966 年，首枚环境科学服务管理卫星(ESSA)采用了 TIROS 操作系统,发射成功。美国在 1964 年到 1978 年间发射了几枚鱼云卫星。俄罗斯的极地轨道气象卫星都属流星系列，首次成功发射于 1969 年。中国也发射了 3 枚风云卫星。

卫星和地面站的资料信息都被送到中心站，然后输入精密电脑中，对从报纸和电视上的画面资料进行加工处理。只要有必备的装置仪器，就可以收到气象卫星传送出来的数据和图片。

世界气象组织为联合国下设机构，专门负责世界各国共同研究气象气候。美国国家海洋大气管理局专门负责全国气象服务。英国气象部门收集整理，发布天气预报和其他相关信息。

我们每天接收的天气预报只是这些组织提供的服务项目中的一部分，他们还为船只、飞机、渔民、农民、登山者和其他一些专业人员提供特殊天气资讯。

破坏性气候年表

5 000 年来的危险气候

大约公元前 3200 年

- 幼发拉底河流域发生水灾，洪水淹没了乌尔市（属现在的伊拉克）和周围村庄。1929 年，考古学家在 8 英尺（2.4 米）深处发现了当年洪水淹没的遗迹。

大约公元前 2200 年

- 干旱、时而伴有可怕的风暴，使地中海和近东、远东的大部分地区的沙漠面积增大，庄稼颗粒无收。正是这次可怕的旱灾使阿卡德帝国、古埃及王国（埃及大金字塔建于此期间），巴勒斯坦的几座青铜时代城市，克里特和希腊文明，印度河流域的莫亨米达罗和哈拉帕城毁灭。尘土淤积、湖泊水位下降和海洋中的沉积物都向我们讲述着这次给附近地区国家人民带来灭顶之灾的干旱。

245 年

- 洪水淹没了英格兰林肯郡成千上万亩土地。

大约 300 年

- 亚洲中部的干旱与内战给游牧民族入侵中国北部造成机会，使得晋朝灭亡。逃往南方的难民对中国南部、朝鲜和日本的文明发展起到了推进作用。

大约 520 年

- 肆虐的暴风冲毁威尔士卡迪根海湾堤坝后，将一个沿岸县全部淹没。

678 年

- 英格兰发生一场延续 3 年的大旱灾。

1099 年

- 英格兰和荷兰海湾发生暴风雨， 10 万人在灾难中丧生。

1103 年

- 8 月 10 日的狂风给英格兰农作物造成巨大损失。

1140 年

- 一场龙卷风给英格兰沃威克郡等地造成重大损失。

1246 年

- 美国暴发严重干旱。此次大旱一直延续至 1305 年，最严重的是在 1276—1299 年。

1276 年

- 英国连续 3 年干旱。

1281 年

- 中国南海上的一场台风摧毁了朝鲜舰队的大部分船艇。船上是准备进攻日本的蒙古军队。这场使日本免受外国侵略的大风被认为是上帝赐予的“圣风”。

需要全本请访问 www.ertongbook.com