



青少年科学馆丛书

QINGSHAO NIAN
KEXUE GUAN CONG SHU

本书编写组◎编

气候与节气

QI HOU YU JIE QI

揭开未解之谜的神秘面纱，探索扑朔迷离的科学疑云；让你身临其境，保受益无穷。书中还有不少观察和实践的设计，青少年读者们可以亲自动手，提高自己的实践能力。对于广大青少年学习、掌握科学知识也是不可多得的良师益友。



中国出版集团
世界图书出版公司



前 言

宋代诗人苏东坡在描述庐山的时候说：“横看成岭侧成峰，远近高低各不同。不识庐山真面目，只缘身在此山中。”我们对气候和节气的认识也一样。正因为气候和节气就在我们身边悄无声息地发生着，所以，我们对它们的感受并不明显。

但是，只要对南北方的气候做一个横向比较，就能真切地感受到气候的存在了。在冬半年，我们坐在火车里，从东北地区南下，会发现窗外的景色在逐渐地变化着。北方地区一派“千里冰封、万里雪飘”的景象。树上没有一片叶子，田野里甚至没有一丝绿色。但是，火车过了淮河，景色就开始变化了。河里的冰变薄了，大部分树上都挂着绿色的叶子，田野里甚至悄悄地开着一些野花。过了长江，窗外更是另一番景色了。冰雪不见了踪影，树上依然长满葱绿的叶子，田野里长满了绿油油的秧苗和各种颜色的野花。这是为什么呢？其实，这是由于“天文气候带”随着纬度分布而造成的。但是，什么是“天文气候带”呢？“天文气候带”为什么会随着纬度分布呢？

如果对四季的景色做一个纵向比较，就能真切地感受到节气的变化了。我们常常听到周围的人们在议论“快到芒种了”。不久，黄河两岸的农村就开始收割小麦了。在炎热的夏天，我们会听到周围的人们在议论“快立秋了”。不久，连绵的秋雨就开始了，天气也一天天转凉了。人们所



议论的“芒种”和“立秋”就是两个节气的名称。但是为什么芒种到了，就要收小麦呢？为什么立秋到了，天气就转凉了呢？节气又是怎么来的呢？

其实，只要用心观察，我们就会发现很多有趣的现象，学会很多有用的知识。正如对比南北的气候就能真切地感受到气候的存在，对比四季的景色就能真切地感受到节气的变化一样，只要我们用心观察、努力学习，许多不明白的问题都会随着我们知识的增长而得到解答。

本书向广大青少年介绍有关气候与节气方面的知识。我们相信，广大读者读完本书以后，不但可以自己解答上文中的问题，还会成为气候学领域的一名小专家。



目 录

Contents

从宇宙和地球说起		世界第三极的气候	94
宇宙与星系	2	合理利用气候资源	97
太阳系	4	气候与人类	101
地球运动	6	气候与民居	109
地球公转和自转的结果	9	气候与中国古代文化	116
天气系统		节 气	
天气系统的形成	12	从农业社会说起	121
天气与生活	18	什么是节气	126
天气预报的产生和发展	21	二十四节气的科学性	128
气象卫星	25	节气与历法	137
气团和锋	29	节气与物候学	142
风	38	节气、历法与传统节日	147
霜、雾、云与降水	43	气候变化	
影响中国的主要气象灾害	54	气候发生了哪些变化	153
气候系统		未来气候会发生哪些变化	157
什么是气候系统	64	全球变暖	163
气候带和气候型	76	气候变暖会给中国带来什么	
大陆性气候和海洋性气候	82	影响	170
中国的气候	85	大气中的臭氧洞	173



气候与节气◆◆◆

“厄尔尼诺”现象	179	世界雨极	191
世界气候极值		世界著名的雾区	193
地球寒极	184	中国大风、雷电和冰雹日	
地球热极	187	极值	196
地球干极	189		



从宇宙和地球说起

气候和地球在宇宙中的位置、地球的公转和自转有着密不可分的联系。比如，昼夜变化是由地球的自转决定的；一年的大部分时间内，昼夜不相等的现象是黄赤交角的存在引起的；一年中有四季的变化是地球围绕太阳公转决定的；天文气候带在地球上规律的分布是地球和太阳的位置关系引起的。所以，要讲清气候，我们不能不先了解地球在宇宙中的位置、地球自转和公转的规律等天文知识。本章就为大家简单地介绍一下这些知识。

1



地 球



宇宙与星系

我们常常说“宇宙”，但“宇宙”是什么呢？我们又总是把“宇宙”和“空间”两个词语连起来用，但是宇宙就只是一个无限大的空间吗？宇宙中有些什么呢？我们将在本节内容中详细地解答这些问题。

宇宙是什么

在汉语中，“宇”和“宙”本来是两个单独的词语。“宇”的意思是上下四方，即所有的空间；“宙”的意思是古往今来，即所有的时间。所以“宇宙”就有“所有的时间和空间”的意思。古人把“宇”和“宙”两个词连在一起，组成一个新的词语，说明了中国古代的劳动人民很早就发现了时间和空间不能单独存在的真理。

在西方，“宇宙”这个词在英语中叫“cosmos”、“universe”、“space”，在俄语中叫“космос”，在德语中叫“kosmos”，在法语中叫“cosmos”。它们都源自希腊语的“κοσμος”。“κοσμος”的原意是秩序。这说明古希腊人认为宇宙的创生乃是从浑沌中产生出秩序来。

从东西方对宇宙的理解中，我们不难看出中国的古人强调的是宇宙空间和时间的整体性，而西方人强调的则是宇宙的秩序。实际上，空间与时间的整体性以及有序的秩序性都是宇宙的特点。随着天文学的产生和发展，人们对宇宙的认识逐步清晰起来。现在，人们一般认为：宇宙是由空间、时间、物质和能量所构成的统一体。一般理解的宇宙指我们所存在的一个时空连续系统，包括其间的所有物质、能量和事件。

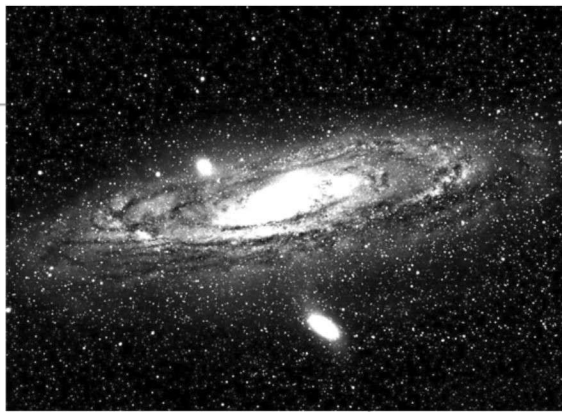
宇宙中的天体

那么，宇宙究竟是什么样子的呢？宇宙中存在着无数的天体，根据它们各自的特点可归纳为恒星、行星、卫星、流星、彗星和星云等类。恒星质量很大，自己能发光、凭肉眼能看到的天体，99%以上都是恒星。从地球上，恒星的相对位置似乎是固定不变的，但实际上，一切恒星都在不



停地运动。

行星自己不发光，质量也远比恒星小，并且绕恒星运动。地球便是绕着太阳运动的行星之一。卫星质量比行星更小，绕行星运动，并随着行星绕恒星运动。流星的质量更小，也不发光。流星在行星际空间运行，当接近地球，受到引力时，可以改变轨



宇宙中的天体

道，甚至陨落。当它进入地球大气层后，因与大气摩擦，迅速增温至白热化，发生燃烧。绝大部分流星在到达地面以前就已完全烧毁，少数能落到地面上成为陨星。

彗星是一种很小的，但具有特殊外表和轨道的天体。它由彗核、彗发和彗尾三部分组成。彗核是相对集中的疏松同体物质。彗发是彗核释放的分子和原子，它成一团气体围绕着彗核。彗尾是由电离的分子和固体小粒

子组成。这些分子和小粒子受到太阳光压的作用，形成一条背向太阳的尾巴，即彗尾。



彗星

星云是一种云雾状的天体。离地球非常遥远的河外星云，是一些恒星系统，而作为银河系组成部分的银河星云则是极端稀薄和高度电离的氢和氮的混合物。



星系和星系群

鉴于用普通的长度单位，甚至用地球和太阳的平均距离（ 14960×10^4 千米，称为天文单位），都难以表示宇宙空间的距离。于是，人们把光在一年中传播的距离（ 94600×10^8 千米）称为一个光年，作为量度天体距离的单位。

现有的仪器已经能够观察到远离地球 100×10^8 光年的空间。在可以观察到的这部分宇宙中，约有 10^{23} 个恒星。几十亿到几百亿颗恒星

的集合体是一个星系。例如银河系，就是一个包括 1000 多亿颗恒星的星系。银河系是一个旋转着的扁平体，绝大多数星体都密集在它的中心平面附近。它的直径约为 10×10^4 光年，中心厚度约 10000 光年，其余部分厚度约 1000 光年。

到目前为止，已经发现了 10 亿多个类似银河系这样的星系。星系表现为成对或成群的聚集状态，组成星群。例如，银河系和包括比邻星系以及大、小麦哲伦云在内的近 20 个星系，组成了本星系群。本星系群直径约 300×10^4 光年。比星系群更大，包括几百个到几千个星系的集团，称为星系团。例如室女座星系团，包含 2700 个星系，直径可达 850×10^4 光年。人们把已知宇宙的总体称为总星系。



银河系

太阳系

地球是我们的家园，所以比起其他星球来说，我们对地球的了解最多。



但是地球太大了，我们没有办法亲眼看见它的全貌。正所谓“不识庐山真面目，只缘身在此山中”。而地球只是太阳系中一颗普通的行星。所以要全面地认识地球，我们必须从太阳系讲起。

银河系和太阳系的关系

在无限广大的宇宙中，银河系只是一个普通的星系。银河系直径约有 10×10^4 光年，它包含 1500×10^8 颗恒星，太阳只是其中之一。太阳位于距银河系中心，即银心约 27000 光年，距银河系边缘 23000 光年的地方。太阳是一个炽热的发光球，它的内部不断进行着剧烈的热核反应。太阳表面温度高达 6000°C ，中心温度更高达 $1500 \times 10^4^\circ\text{C}$ 。

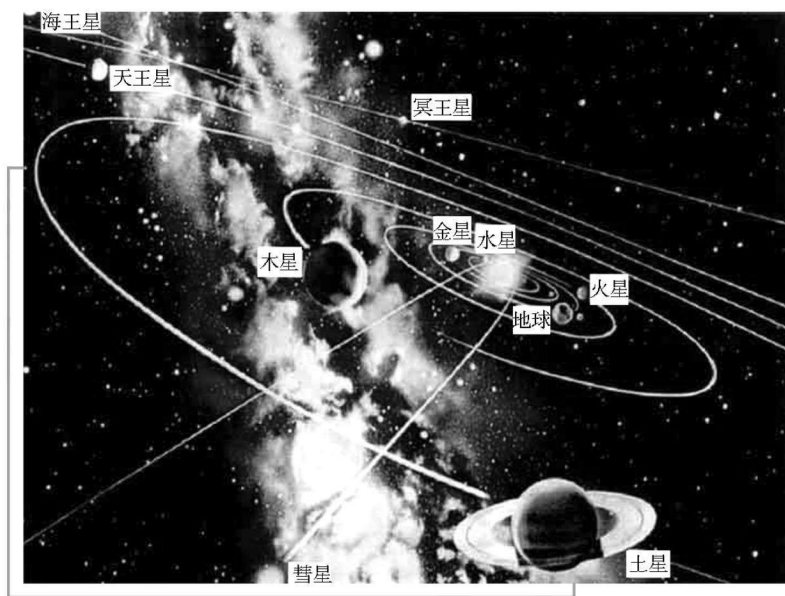
在已知宇宙中，太阳是一个中等大小的恒星。它直径约为 140×10^4 千米，相当于地球直径的 109 倍，表面积约为地球的 12000 倍，体积约为地球的 130×10^4 倍，质量约 1.989×10^{27} 吨，相当于地球的 33.3×10^4 倍，并且占整个太阳系质量的 99.86%。质量巨大的太阳，以其巨大的引力维持着一个天体系统绕着它运动。这个天体系统就是太阳系。太阳位于太阳系的中心。

太阳系中的行星和卫星

太阳系包括 8 个大行星，49 个卫星和成千上万个行星，还有少数彗星。如果把彗星轨道计算在内，则太阳系直径将达到 $(6 \sim 8) \times 10^4$ 天文单位，即 $(9 \sim 12) \times 10^{12}$ 千米。

太阳系中行星和卫星绕太阳的运动，具有以下几方面的共同特征：

- (1) 所有行星的轨道偏心率都很小，几乎都接近于圆形；
- (2) 它们的轨道面都近似地在一个平面上，对地球轨道面（黄道面）的倾斜也都不大；
- (3) 所有行星都自西向东环绕太阳公转，除金星和天王星外，所有行星的自转方向也自西向东；
- (4) 所有行星的赤道面对轨道面的倾斜都比较小，只有天王星是唯一的例外；



太阳系

(5) 大多数卫星的轨道都近似圆形，其轨道面接近母星（即卫星运动时围绕的那颗星）的赤道面；

(6) 大多数卫星，公转方向都和母星的公转方向相同。

地球运动

太阳系中的行星和卫星是绕着太阳运动的。地球自然也不例外，那么，它是怎样绕着太阳运动的呢？它的运动有哪些特点呢？我们怎样才能感知地球的运动呢？

地球的公转

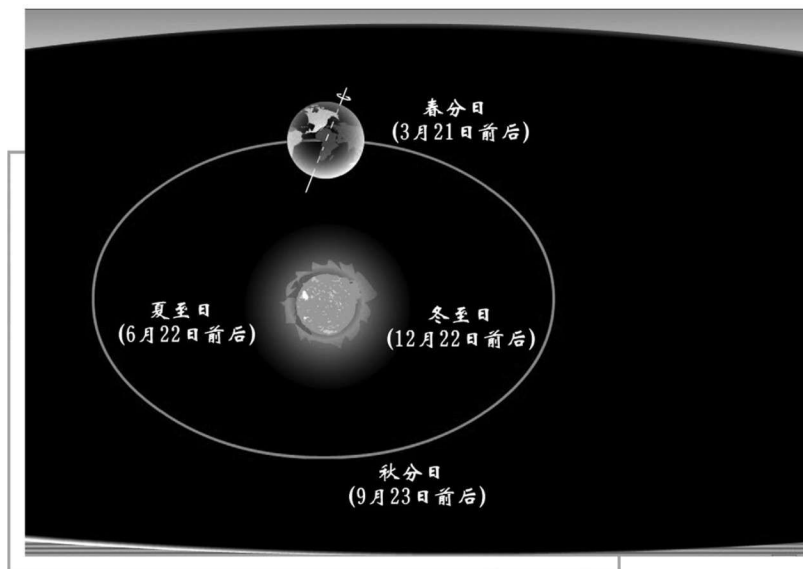
对宇宙和太阳系有了初步的认识以后，我们就可以来讲一讲地球了。因为地球是人类居住的家园，所以曾经有一个很长的时期，人们认为地球是宇宙的中心，一切天体都绕着地球运行。直到 1543 年，哥白尼的《天体运行论》发表，“日心学说”创立，这个错误观念才逐渐被抛弃。当然，哥



白尼创立的“日心说”也有它的时代局限性。为什么这么说呢？因为经过科学家的研究发现，无限广大的宇宙根本就不存在所谓的中心。那么，太阳自然也不是宇宙的中心。太阳只是太阳系的中心。而太阳在银河系中，又只不过是旋涡臂上的一个点，一颗普通的恒星罢了。地球则只是太阳系中一颗普通的行星。

哥白尼在他的伟大著作《天体运行论》中不但揭示了地球并不是宇宙的中心，还论证了不是太阳绕地球运动，而是地球绕太阳运动。这就是地球的公转，地球绕太阳转一圈的时间就是一年。根据万有引力公式计算，地球与太阳之间的吸引力约为 3.5×10^{22} 牛顿。地球绕太阳作圆周运动的速度约为 30 千米/秒，由此产生的惯性离心力与太阳对地球的引力平衡，使地球不会掉向太阳，而是一直绕太阳公转。

事实上，地球围绕太阳运动的轨道不是圆形，而是椭圆形的。每年 1 月初，地球经过轨道上离太阳最近的地点，天文学家将其称为近日点，这时地球距离太阳 14710 万千米。7 月初，地球经过轨道上离太阳最远的地点，天文学家将其称为远日点，这时地球距离太阳 15210 万千米。所以，1 月份



地球围绕太阳公转



我们看到的太阳，要比7月份稍大一些。但是，地球的轨道是一个非常接近于圆的椭圆，所以这种差别实际上极不明显，肉眼是没法看出来的，只有通过精密的测量才能发现。

更精确的观测告诉我们，地球的轨道与椭圆还有些稍小的差别，那是因为月球以及火星、金星等其他行星，都在用自己的吸引力影响地球的运动。然而，它们都比太阳小得多，对地球的引力作用很小，难以与太阳抗衡，所以，地球的轨道还是很接近于椭圆。因此，严格地说，地球公转的轨道是一条复杂的曲线，这条曲线十分接近于一个偏心率很小的椭圆，天文学家已经完全掌握了地球这种复杂运动的规律。

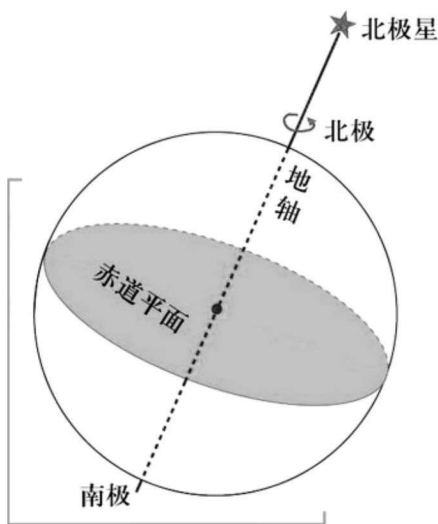
地球的自转

地球同太阳系其他八大行星一样，在绕太阳公转的同时，绕着一根假想的自转轴在不停地转动，这就是地球的自转。昼夜交替现象就是由于地球自转而产生的。地球自转也遵循着一定的规律。

长期以来，人们一直以为地球均匀不变地绕着自转轴旋转，大约每23小时56分旋转1周。实际上，地球并不是那么老老实实在按照均匀速度自转。在一年内，它有时快，有时慢。

地球的自转运动不仅在一年中是不均匀的，在许多世纪的过程中也是不均匀的。在最近2000年来，每过100年，1昼夜就要加长0.001秒。而且，每过几十年，地球还会来一个“跳动”，有几年转得快，有几年又转得慢。这是为什么呢？

科学家孜孜不倦地找寻原因，答案已逐步明朗：南极的巨大冰川，现在正在慢慢融化，这就意味着南极大陆的冰块在减少，南极大陆的质量在减轻。正是地球质量分布的变化影响



地球自转示意图



了地球的自转速度。月亮能引起地球上海水的涨落，这种涨落是和地球旋转的方向相反的，这样就使地球的自转速度逐渐变慢。每年冬天，风从海洋吹到大陆上，夏天，风又从大陆吹回海洋。这些流动空气的质量大得难以相信，竟有 300 万亿吨！这么大质量的空气，从一处移到另一处，过一阵，又从另一处移回来，这就使地球的重心起了变化，结果旋转速度也就时快时慢。

地球自转速度还与海洋洋流、地壳板块运动、地核物质的重新分布等原因有关，它们都或大或小地影响了地球自转速度。因此，影响地球自转速度变化的原因很复杂，这已经成为天文学的一个重要研究课题。

地球公转和自转的结果

地球公转和自转给我们带来了什么呢？可以说我们身边的一切都是地球公转和自转带给我们的。但是这样说，大家不容易理解。白天和黑夜的更替，四季的轮回，这些是大家最熟悉不过的自然现象了。这些自然现象就是地球公转和自转带来的。

为什么会有白天和黑夜

我们知道，白天和黑夜的交替是由于地球永不疲惫地绕自转轴自转的结果。正是地球的自转，使得地球上的大部分地区都有半天时间朝向太阳，半天时间背向太阳。朝向太阳的时候就是白天，背向太阳的时候就是黑夜。

生活经验告诉我们，白天和黑夜并不一样长，夏季的时候日长夜短，冬季的时候日短夜长，这又是什么道理呢？因为我们生活的地球不仅在自转，还围绕太阳公转，而且自转轴和公转轨道平面并不垂直，始终保持一个 $23^{\circ}26'$ 的倾斜角。天文学家把这个倾斜角叫做黄赤交角。黄也就是黄道平面，它是地球围绕太阳公转所在的平面。赤是指赤道平面。地球就像一个忠实的奴仆，点头哈腰地绕太阳公转，四季变化和日夜长短不均的奥秘都在于此。

地球在公转轨道上运动时，由于与太阳的相对位置发生变化，阳光直



射点在地球上的位置也在发生变化。一年中，太阳直射点在南北纬 $23^{\circ}26'$ 之间来回移动。天文学家将南纬 $23^{\circ}26'$ 称为南回归线，把北纬 $23^{\circ}26'$ 称为北回归线。当太阳直射点落在南回归线附近时，太阳光斜照在北半球上，北半球受到的太阳的光和热就少，于是，北半球进入冬季。此时，一天内北半球照到太阳光的时间短，而照不到太阳光的时间长，因此，造成了冬季日短夜长。相反，当太阳直射点在北回归线附近，太阳光直照在北半球上，北半球受到的太阳的光和热就多，于是，北半球进入夏季。此时，北半球每天照到太阳光的时间长，而照不到太阳光的时间短，所以，造成了夏季日长夜短。

太阳直射北回归线的那一天称为夏至，这是北半球一年中白天最长、黑夜最短的一天。夏至过后，阳光直射点从北回归线向南移动，白天渐渐变短，天也渐渐冷了。到了冬至这一天，阳光直射南回归线，这是北半球一年中白天最短而黑夜最长的一天。

由于阳光直射点在南北回归线之间来回移动，因此，一年中阳光直射点总有两次会落在赤道上，在春天的那一次称为春分，秋天的那一次则称为秋分。这两天都有一个共同的特点，即全世界所有地方白天和黑夜都一样长。

另外，昼夜长短的时间在不同的地方也是不相同的。例如，夏至那天，白天持续的时间在广东汕头是 13 小时 30 分，在北京是 15 小时，到了东北黑龙江的黑河市则可长达 16 小时 18 分了。冬至那天，白天持续的时间在汕头是 10 小时 36 分，在北京是 9 小时 16 分，而在黑河市则短至 8 小时。可以看出，在夏季，越是往北，白天越长；相反的，在冬季，则越是往北，白天越短。

极昼和极夜是怎样产生的

地球自转造成了白天和黑夜的交替，地球公转造成了四季的轮回。那么，地球的自转和公转除了这些还带来什么呢？地球自转轴和公转轨道之间的夹角的存在不但造成了有时候白天长，有时白天短的现象，还在南北极造成了半年白天，半年黑夜的极昼、极夜现象。这种现象是如何产生的呢？

我们知道，地球在围绕太阳旋转的时候，身体有点儿倾斜。地球的赤道平面并不和公转的轨道平面垂直。它们相交成 $23^{\circ}26'$ 的夹角。



每年春分，太阳直射地球的赤道。然后地球渐渐移动，到了夏天，日光直射到北半球来。以后经过秋分，太阳再直射赤道。到了冬季，太阳又直射南半球去了。在夏季这段时间，北极地区整天在日光照耀之下，不管地球怎样自转，北极都不会进入地球上未被阳光照到的暗半球内，一连几个月看见太阳悬挂在天空。直到秋分以后，阳光直射到南半球去，北极进入了地球的暗半球里，漫漫长夜方才降临。在整个冬季，日光一直不能照到北极。半年以后，等到春分，太阳才重新露面。所以北极半年是白昼（从春分到秋分），另半年是黑夜（从秋分到春分）。

同样的道理，南极也是半年白昼，半年黑夜。只不过时间和北极正好相反。北极白昼的时候，南极是黑夜。北极黑夜的时候，南极是白昼。

实际上，由于大气折射的影响，太阳还在地平线下面半度左右的时候，日光就已经照射到地面上来。因此，北极在春分前两三天，太阳光就已经照到地面。而秋分之后，也要过两三天太阳才完全隐没下去。所以北极的白昼要比半年长一些。同样的道理，南极的白昼也是半年多一点。不过，由于地球公转轨道不是正圆形，北极的白昼比南极的还要略长一些。

正因为如此，在每年的春分和秋分前后几天，在南极和北极，同时都可看见太阳，过着共同的白昼。相反的，在一年中的其他时间里，南极和北极从来不会同时出现黑夜。



天气系统

说到气候，你最先会想到哪些词语呢？温暖、湿润、寒冷、干燥……

对，这些词语都和气候有关。想到这些词语以后，你又想到了什么呢？你一定会说温度和降水。但是温度和降水是属于气候范畴的吗？不是，温度和降水其实是气象要素。气象也就是我们常说的天气。我们不是要讲气候和节气了吗？为什么又要讲天气呢？天气和气候有什么关系呢？

天气系统的形成

天气是什么？通俗地讲，天气就是阴晴雨雪和风霜雷电的变化。在气象学领域，科学家把天气定义为：一段时间内，某一区域的大气状态及其变化的总称。为了研究需要，科学家还把天气细分为天气现象和天气过程。天气现象是指发生在大气中和地面上的物理现象，如阴、晴、雨、雪等。天气过程则是指从一种天气现象向另一种天气现象的变化过程。

实际上，天气现象总是在不断变化着的。尽管前一分钟和这一分钟都是晴天，但是这一分钟的晴天和前一分钟的晴天已经不是同一个晴天了。所以，我们平时谈论天气的时候，往往指的是天气过程。但是天气为什么会不断变化呢？天气变化会给我们的生活带来哪些影响呢？我们有没有办法准确地预测天气变化呢？

大气层的性质

天气和大气是密不可分的。所以要讲清楚天气的问题，我们必须从大