



普通高中教科书

地理

选择性必修 3

资源、环境与国家安全

人民教育出版社

普通高中教科书

地理

选择性必修 3

资源、环境与国家安全

人民教育出版社 课程教材研究所
地理课程教材研究开发中心

编著

人民教育出版社

· 北京 ·

仅供个人学习使用，未经授权不得另做他用

总主编：樊杰 高俊昌

本册主编：方修琦 刘健

编写人员：（以姓氏笔画为序）

马丽 文彦君 方修琦 刘健 刘亚辰 殷培红 曾早早

责任编辑：李亮

美术编辑：何安冉

地图编辑：博涛

普通高中教科书 地理 选择性必修3 资源、环境与国家安全

人民教育出版社 课程教材研究所
地理课程教材研究中心 编著

出版 人民教育出版社

（北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼 邮编：100081）

网 址 <http://www.pep.com.cn>

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究
如发现内容质量问题，请登录中小学教材意见反馈平台：jcyjfk.pep.com.cn

仅供个人学习使用，未经授权不得另做他用

目录



第一章

自然环境与人类社会

第一节 自然环境的服务功能·····	2
第二节 自然资源及其利用·····	6
第三节 环境问题及其危害·····	12
问题研究 我们的生态足迹有多大·····	18



第二章

资源安全与国家安全

第一节 资源安全对国家安全的影响·····	22
第二节 中国的能源安全·····	29
第三节 中国的耕地资源与粮食安全·····	37
第四节 海洋空间资源开发与国家安全·····	46
问题研究 如何“藏粮于地”·····	54



第三章

环境安全与国家安全

第一节 环境安全对国家安全的影响·····	58
第二节 环境污染与国家安全·····	63
第三节 生态保护与国家安全·····	73
第四节 全球气候变化与国家安全·····	81
问题研究 是否应该发展核能·····	90



第四章

保障国家安全的资源、环境战略与行动

第一节 走向生态文明·····	94
第二节 国家战略与政策·····	99
第三节 国际合作·····	107
问题研究 如何做中学生资源、环境安全意识问卷调查·····	113
附录一 本书主要地理词汇中英文对照表·····	116
附录二 本套书常用地图图例·····	118

第一章

自然环境与人类社会

人类利用自然环境提供的服务创造了一个满足人类生存和发展需求的家园，维系着高度发达的现代文明。然而，以破坏自然环境为代价的发展是不可持续的。如何处理好人类社会发展与自然环境的关系，是当今人类社会面临的巨大挑战。

在本章，我们重点探讨以下问题：

- 如何理解自然资源是人类社会发展的物质基础？
- 自然资源的数量、质量与分布具有什么特征？
- 自然资源的特征如何影响人类的生产和生活？
- 人类开发利用自然资源带来的环境问题有哪些危害？



第一节

自然环境的服务功能

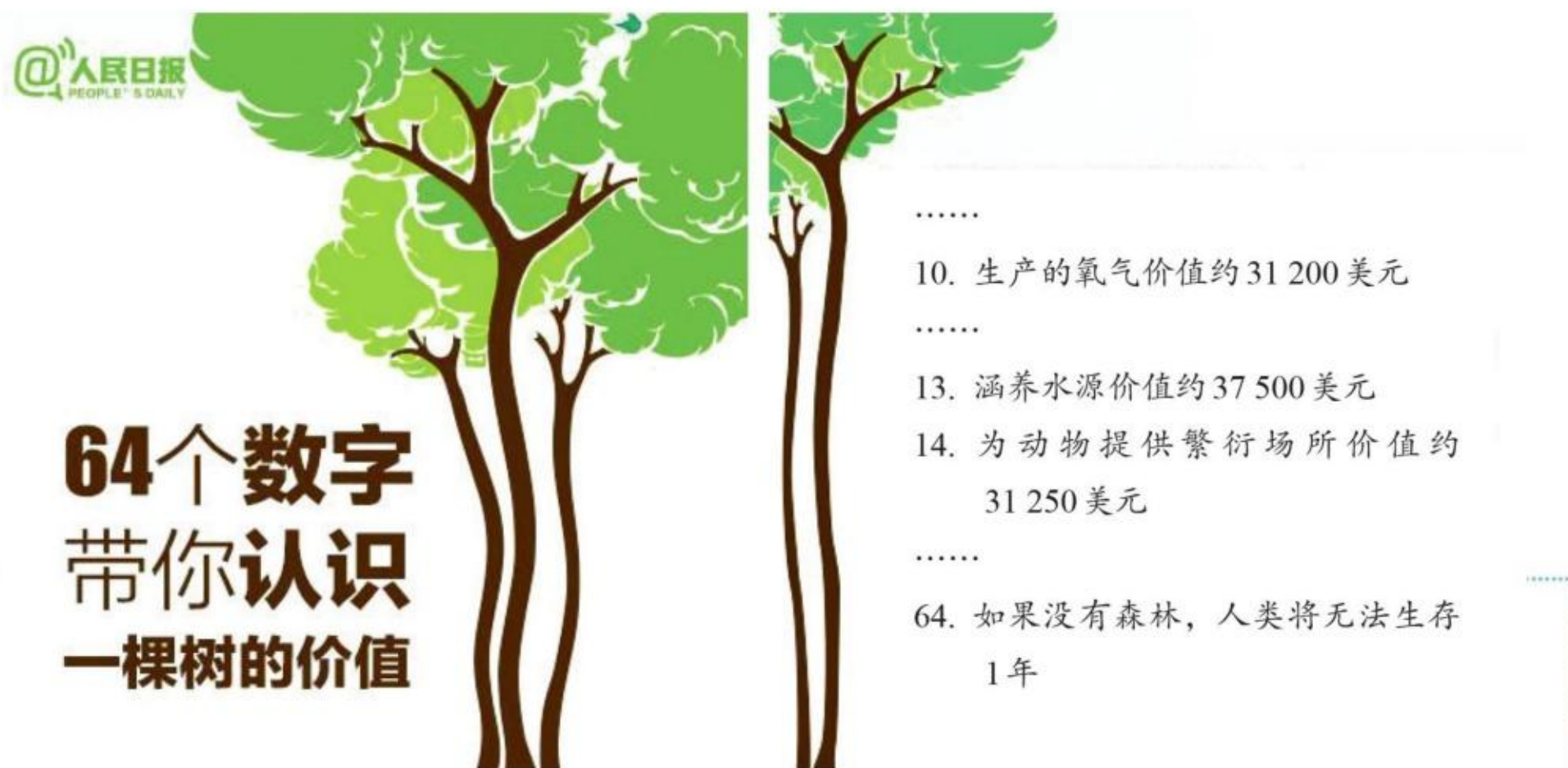


图 1.1 树的价值

2015年3月21日，人民日报新媒体从64个方面介绍了一棵树的價值：一棵50年树龄的大树，除去花、果实和木材的价值，价值在百万元以上。为什么一棵大树的價值如此之高呢？除了生产氧气、涵养水源、提供栖息地等价值，树木还有哪些价值？

自然环境服务功能的类型

自然环境是人类生存和发展的基础。人类不仅从自然环境中获得食物、淡水、木材、各种矿产……还享受了自然环境提供的质量良好的空气、舒适的气候以及娱乐和审美体验等。这些人类从自然环境中获得的各种益处，就是自然环境的服務功能，具体包括供给服务、调节服务、文化服务和支撑服务等（图1.2）。

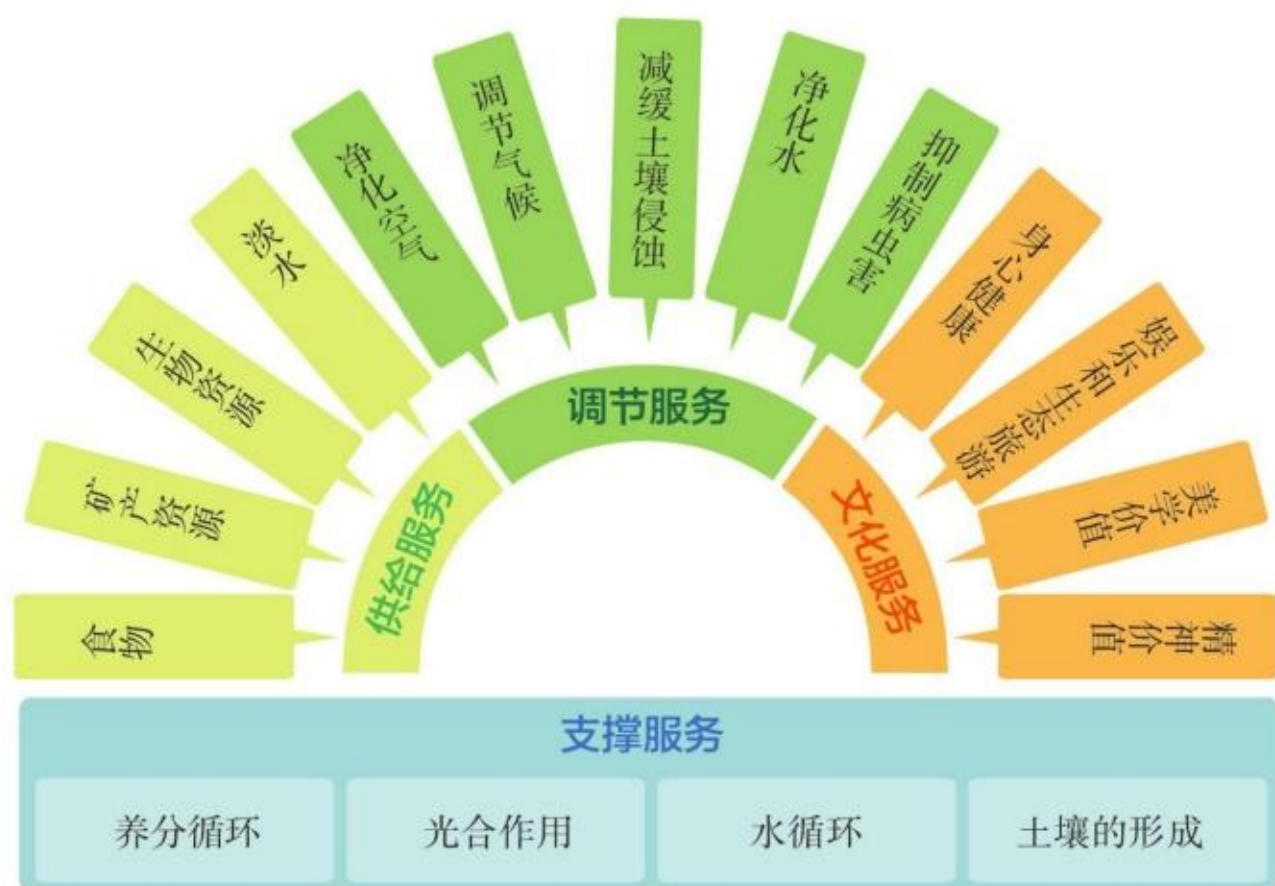


图 1.2 自然环境的服务功能示例

自然环境的供给服务主要是为人类提供自然资源，满足人类生存和发展的空间与物质、能量需求。随着经济的发展，人类从自然环境中获取自然资源的种类和数量不断增加。

自然环境的调节服务为人类提供相对适宜的生存环境，如自然界中的水能够调节温度的波动幅度、净化空气、容纳和降解人类排放的废弃物等。人类社会带来的许多环境问题，需要通过自然环境的调节服务化解。

自然环境的文化服务是指人类从自然环境中获得的精神享受、审美体验等非物质收益，可以陶冶人们的情操，丰富人类的精神世界。

自然环境支撑服务的作用是维持自然环境自身的相对稳定状态。自然环境的支撑服务是供给服务、调节服务和文化服务的基础和前提，并通过这些服务间接为人类提供服务。如果自然环境的支撑服务功能出现问题，其他服务功能也会受到影响，就像人的体温偏离正常值会影响人体各系统功能的正常运转一样。例如，森林是许多动物的栖息地，如果一个地区的森林被破坏了，这些动物也将无法继续在该地区生存。

自然环境的各种服务功能是同时存在的。例如，一片森林，不仅要计算它作为林产品的经济价值，也要计算其作为空气“净化器”、土壤“稳定器”、洪涝“控制器”、生物栖息地、旅游休憩地等的生态和文化价值（图1.3）。

思考

人类如何合理选择利用森林的服务功能？试举例说明。

调节服务：调节气候、净化空气和水质、涵养水源等。

文化服务：提供美丽的风景，也供人类旅游休憩、获得精神享受等。

供给服务：提供森林资源、动物资源等。

支撑服务：作为生物的栖息地、维持生物多样性、增加土壤肥力等。



图1.3 森林的多种服务功能

可持续利用自然环境的服

如果人类利用自然资源的数量和速度超过自然环境的供给能力，就会使自然资源的供给难以为继；如果排放的废弃物超过自然环境的调节能力，有毒、有害物质就不能完全得到净化；如果自然环境的支撑服务功能受到损害，有可能打破自然环境的稳定状态，甚至使环境向不利于人类生存的方向变化，自然环境的供给和调节服务功能也会受到影响。因此，人类获取各种服务，需要控制在自然环境允许的范围内，不能超出自然环境服务功能的极限，特别是不能超出自然环境的支撑服务功能的极限。

人类获取的自然环境的不同服务有时是相互冲突的，人类从一种服务获益时，可能危及其他服务。人类需要对自然环境提供的不同服务，进行综合权衡，在不损害自然环境以保证自然环境服务功能可持续利用的前提下，选择最优的利用方案。

活动

讨论修建水坝对自然环境服务功能的可能影响

人类通过修建水坝获得水能资源，调节水资源的供应量，提高应对旱涝灾害的能力，但同时也会对自然环境的其他服务功能造成一些影响（图1.4）。

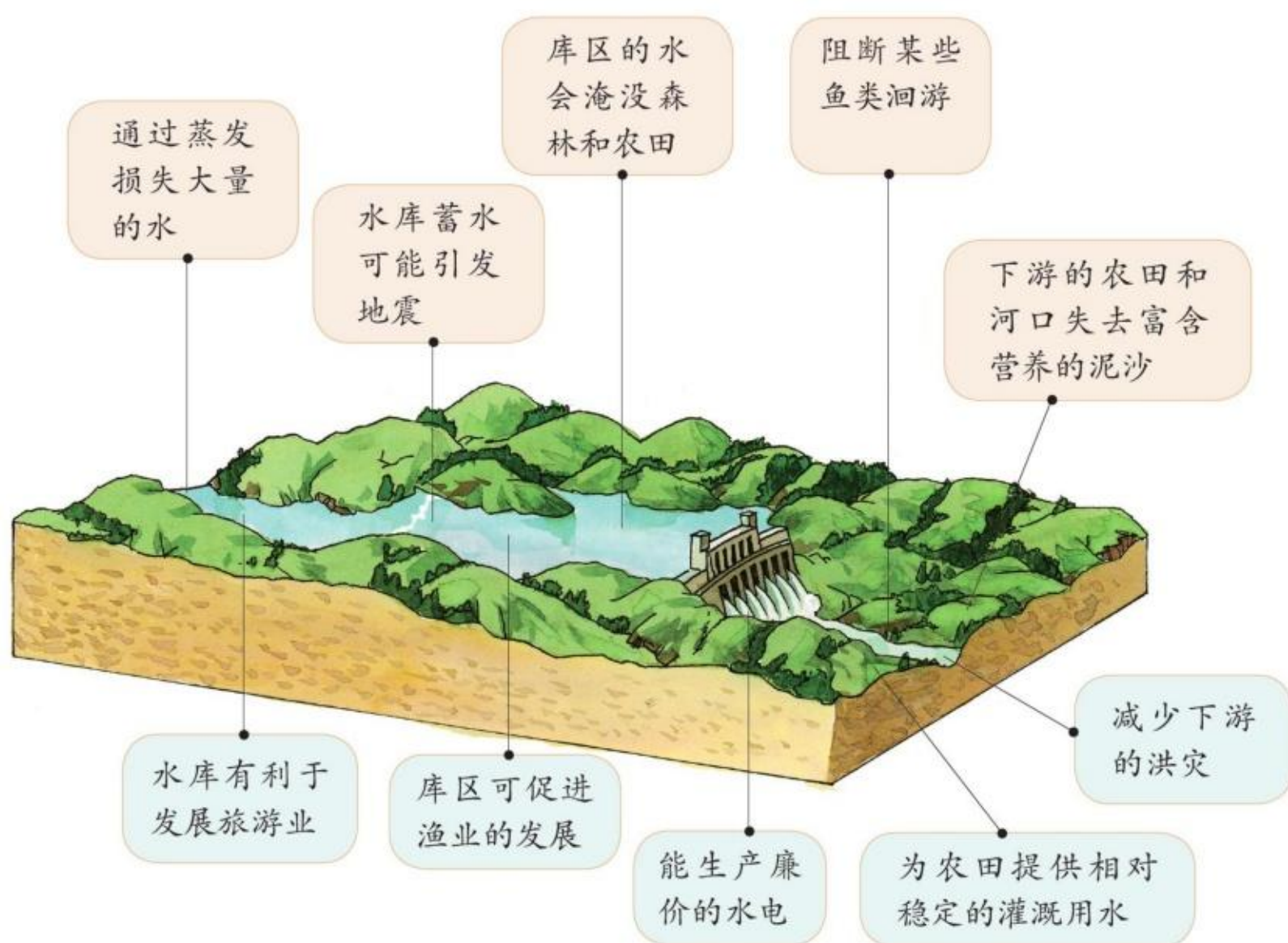


图1.4 水坝对自然环境服务功能的可能影响

1. 水坝可以强化自然环境的哪些服务功能？同时又会对哪些服务功能造成不利影响？
2. 为了保障河流的运输功能，修建水坝应注意什么？如果要保证河流中鱼类的洄游，又应当如何修建水坝呢？

自学窗

自然资本：自然环境及其服务

假设把10万元钱存入银行，每年可获得约2%即0.2万元的利息收益。如果每年支出2万元，不仅会花掉所有利息，还需要用掉一部分本金，这种状况下，不到6年，10万元就会使用殆尽。如果每年支出1万元，大概12年以后，10万元也所剩无几。因此，只有把每年的支出费用控制在0.2万元以内，才能保证资产的持续与增值。

如果把自然环境类比为存入银行的资本，则利用自然环境与从银行支出的道理是一样的。自然环境的总量（“本金”）是有限的，所能提供的服务（“利息”）也是有限的。如果人类索取的自然环境服务控制在自然环境的供给范围之内，不仅可以可持续地享受自然环境的服务，还能保证自然环境的正常运转。然而，如果在发展经济的同时，也在快速消耗自然资本，就像是在动用这笔银行存款的“本金”而不仅是“利息”，肯定将耗尽自然环境的“本金”，陷入不可持续的危机之中。

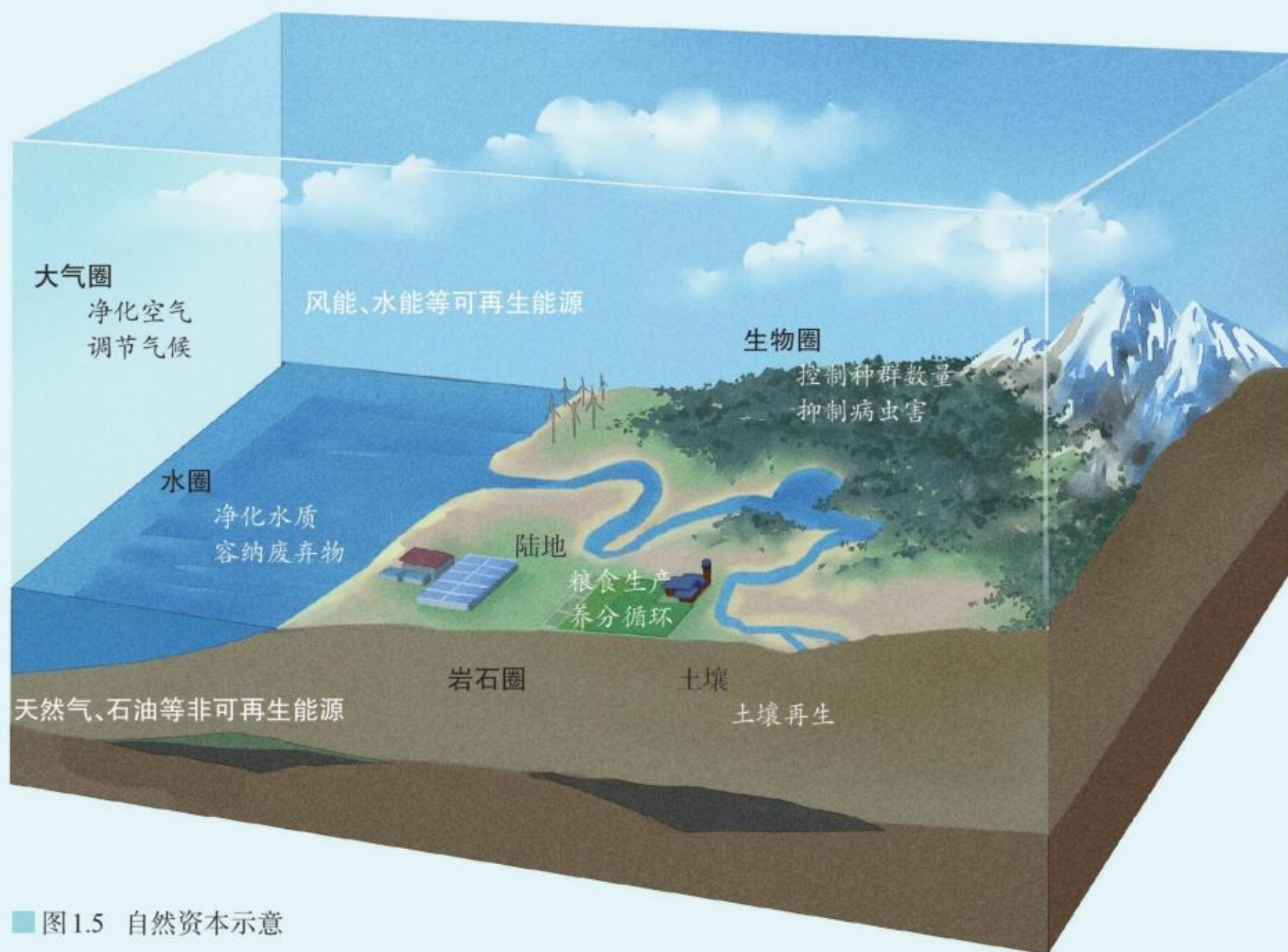


图1.5 自然资本示意

第二节

自然资源及其利用



图 1.6 沈括使用石油制墨

北宋沈括在《梦溪笔谈》中记载，他在陕西延州（今延安）当知州期间，看到有人用石油点灯，冒出的烟把白布都熏黑了。他从中受到启发，尝试用烟灰制作墨块，结果比用松木燃烧制作的松烟墨效果更好，且可以减少松树砍伐，于是广泛推广使用。与北宋时期相比，现代社会石油的主要用途和用量发生了什么变化？造成变化的原因是什么？

自然资源及其属性

自然环境供给服务功能的突出体现，是为人类提供自然资源。自然资源是指在一定经济技术条件下，从自然环境中获得并能满足人类生产和生活需求的物质和能量，如水、土地、植物、动物、石油、铁矿、稀土等。它们中有些是可再生的，有些是非可再生的。自然资源主要包括气候资源、生物资源、水资源、土地资源和矿产资源等（表 1.1）。

表 1.1 自然资源的主要类型

资源类型	含义
气候资源	指能为人类生活和生产活动提供可开发利用的气候要素的物质、能量和现象的总体，包括太阳辐射、热量、降水、空气及其运动等
生物资源	指生物圈中植物、动物与微生物组成的各种有生命现象的资源，包括动物资源、植物资源和微生物资源
水资源	指可供人类直接利用、有一定数量并能不断更新的淡水，包括浅层地下水、湖泊淡水、土壤水、大气水和河流水等
土地资源	指在当前和可预见的将来可为人类利用的土地，是由地形、土壤、植被、岩石、水文和气候等因素组成的自然综合体
矿产资源	指由地质作用形成的，在当前和可预见将来的技术条件下，具有开发利用价值的，呈固态、液态和气态的自然矿物
能源资源	指自然界中能够提供热、光、动力和电能等各种形式的能量的物质资源，包括煤炭、石油、天然气、风、流水、潮汐、太阳能等

续表

资源类型	含义
海洋资源	指蕴藏在海洋中人类可能利用的一切物质和能量，主要包括海洋生物、海洋矿物、海水化合物、海洋能以及海洋空间等

注：表中的几种资源类型是国土开发利用中常见的资源类型，并不是同一分类体系下的资源类型。

自然环境中的物质和能量要成为自然资源，一是要能满足某一时期人类社会的需求，二是需要人类具备相应的开发利用能力。自然资源可作为生产原料通过生产过程变成有价值的产品，也可直接被人们消费而体现其价值。

一方面，自然资源的数量、质量和空间分布遵循一定的客观规律；另一方面，人类如何利用自然资源，受不同历史时期人类的需求及社会发展水平的影响。因此，自然资源具有自然和社会双重属性。例如，陕北具有丰富的石油资源，这些资源是在地质历史时期形成的；北宋时期延州（今延安）的石油被用来点灯照明和制墨等，需求量较小；目前陕北的石油被大规模工业化开采，陕北已成为我国重要的石油生产基地之一。

活动

说明工业化牛奶生产对自然资源的消耗

我们饮用的牛奶绝大部分来源于工业化生产，需要经历饲料生产、奶牛养殖、牛奶加工、运输配送等环节，其中的每一环节都消耗自然资源（图1.7）。以能源消耗为例，用于奶牛养殖的能源仅占很小比例，大量的能源被消耗在饲料生产和牛奶的加工、运输配送等环节。



图1.7 工业化牛奶生产到消费的过程

1. 指出工业化牛奶生产的各个环节需要的自然资源。
2. 分析现代工业社会需要更多自然资源的原因。

自然资源的数量特征

自然资源数量是有限的。在一定时间和空间范围内，自然环境能够提供的自然资源，如矿产资源、水资源，都有一定的数量限制；同时，由于人类利用资源的能力受技术条件限制，人类能够从自然环境中获取的自然资源数量更为有限。尽管随着人类认识水平和社会经济技术的发展，人类能够从自然环境中获取更多的自然资源，但不能突破自然环境供给资源的极限（图1.8、图1.9）。



图1.8 非可再生资源的储量与可利用量示意

非可再生资源是在地质历史时期形成的，总量不会增加。其中，人类目前能利用的非可再生资源是已经查明且在当前技术条件下具有经济开采价值的部分。



思考

哪些因素有助于增加非可再生资源的经济上可开采储量？

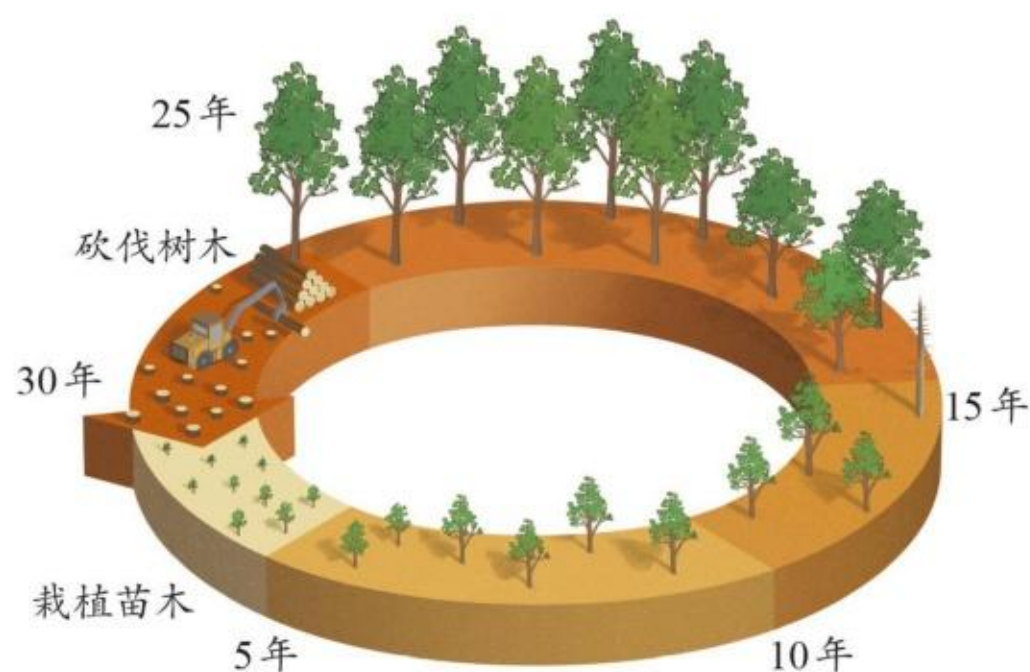
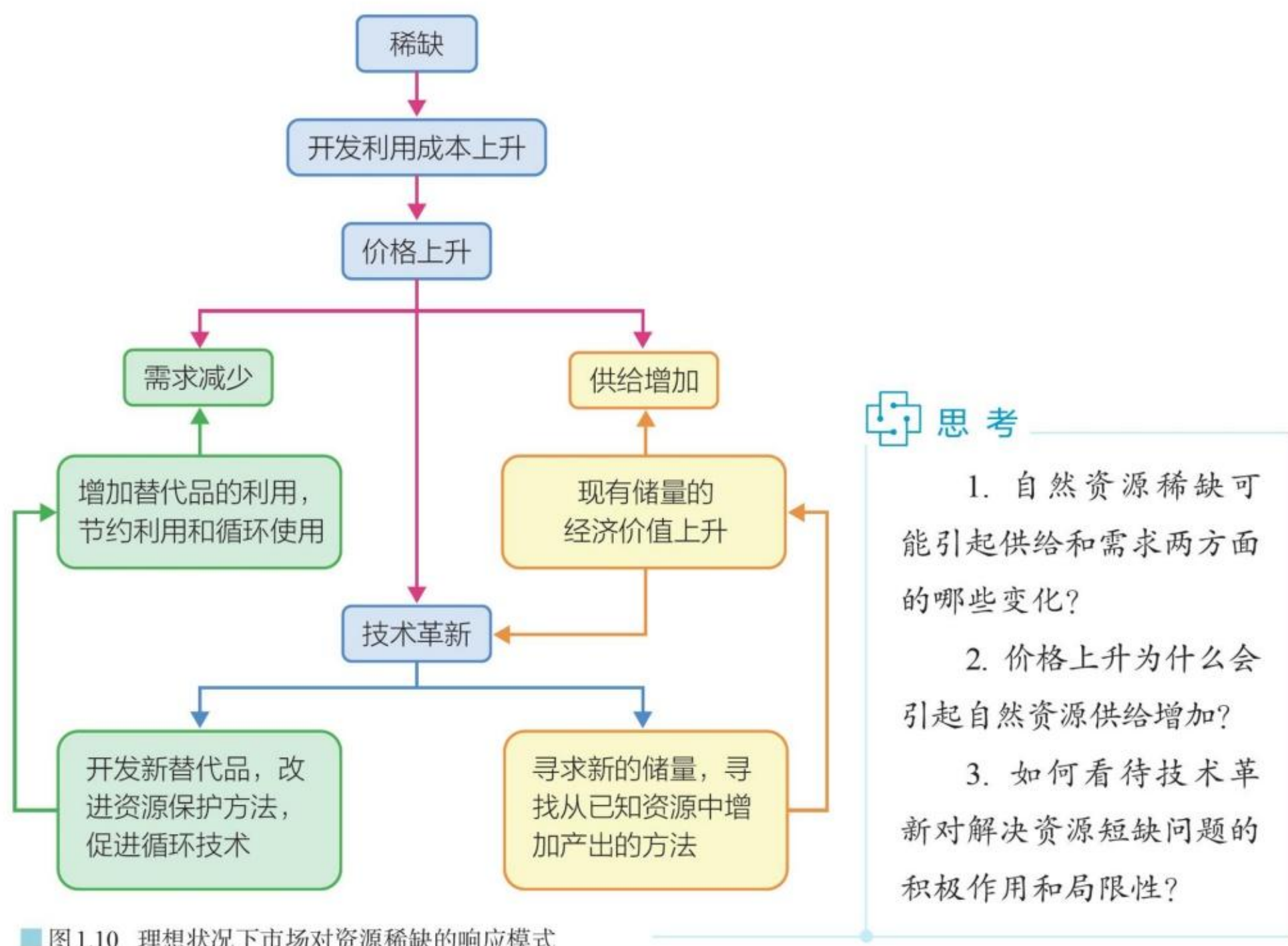


图1.9 森林资源的更新与可利用量的关系示意

可再生资源数量和更新能力，在一定时空范围内存在极限，人类利用数量不能超过这种极限。森林的自然更新速度会因树种和所处地区的不同而有所变化。例如，图示地区的森林自然更新速度大约为25年。

随着社会的发展，人类利用自然资源的数量不断增加。但受自然资源有限性的制约，自然资源供给不能无限度地满足人类需求，因此自然资源具有稀缺性。

“物以稀为贵”，当自然资源出现稀缺时，其价格往往会上涨，进一步引起人类社会在供给和需求两方面的一系列连锁反应（图1.10）。良性的响应会优化资源配置，从而弥补资源稀缺所带来的限制。



自然资源的质量特征

自然资源的质量是有优劣高低之分的。通常用各种自然资源满足人类需求的优劣程度，或从中获取经济、社会和生态效益的多少衡量自然资源的质量特征。在一定的经济技术条件下，自然资源只有达到某一质量标准，才能被人类利用。

自然资源的质量可用一定的指标刻画。例如，铁矿通常根据品位^①高低，分为富铁矿和贫铁矿；石油根据含硫量^②多少，分为高硫石油、含硫石油和低硫石油；我国耕地根据生产能力的高低、土壤健康状况好坏等指标，分为优等地、高等地、中等地和低等地。

不同质量的自然资源开发利用成本是有差别的。例如，矿石品位高的矿产资源，开发利用的经济和环境成本相对较低。人类技术水平的提高，能帮助人类逐渐利用那些曾经因质量低而难以利用的资源，但相应的经济成本和环境成本可能会增加。

① 矿石品位指单位体积或单位质量矿石中有用组分或有用矿物的含量，一般以质量百分比表示。

② 含硫量指矿产资源中所含硫（硫化物或单质硫）的百分比，是衡量矿产资源对环境造成污染的重要指标之一。

案例

利用“提铁降硅”技术提高铁矿石的品位

我国铁矿资源总储量居世界前列，但大部分都是品位较低的贫矿，铁矿石需要经过选矿加工成为铁精矿后才能用于炼铁生产。2001年我国采用“提铁降硅”选矿技术，从铁矿石中直接提取硅等杂质，从而间接提高铁矿的品位，有效地提高了铁精矿的质量，使国产铁精矿质量达到与国外进口铁矿石相当的水平。此外，“提铁降硅”后的铁精矿减少了高炉炼铁过程中废气、废渣的排放，降低了煤和焦炭的使用量，大大提高了经济效益和环境效益。

不同质量的自然资源，因人类需求的差异而有不同的用途。例如，不同质量的煤炭资源，具有不同的用途（图1.11）。



褐煤



烟煤



无烟煤

褐煤、烟煤和无烟煤是在不同的自然环境下形成的，所含热量、含碳量依次增大且其中杂质的含量依次降低，具有不同的用途：褐煤通常被用于直接燃烧发电，烟煤主要用于炼焦、作燃料或化工原料等，无烟煤可用于炼铁、生产化肥等。

图1.11 不同质量煤炭资源的用途

自然资源的空间分布特征

自然资源在空间上的分布是不均匀的，但有规律可循。各种可再生资源受地球表面水热条件空间分异的影响，它们的分布一般具有明显的地带性特征。例如，我国北方旱地多、热量少、水分少，南方水田多、热量多、水分多。矿产资源的形成受地质演化历史的制约，它们往往富集在某些特定地区。例如，我国北方多煤，南方多磷。

自然资源分布的空间差异，是导致社会经济发展区域差异的重要因素之一。例如，降水分布的空间差异，使我国湿润、半湿润地区以种植业为主，干旱、半干旱地区以畜牧业为主。有些自然资源高度集中的地区，可形成具有战略意义的资源优势，如中东的石油、中国的稀土等。自然资源组合较好的地区，常常得到优先开发，成为同时期人口集中分布、社会经济发展水平较高的地区。例如，农业文明时期的文明中心，都拥有相对优越的

水资源和耕地资源。

自然资源空间分布不均匀，使不同地区间形成资源调配与贸易的需求，导致资源在空间上的流动，也促进了区域间的联系和全球化进程。一些资源可以通过经济、技术手段直接在不同地区与国家间进行流动。例如，缺水地区可以通过调水工程进行跨区域调水，石油缺乏国家和地区可以通过国际市场购买石油。有些自然资源可以通过产品贸易间接进行流动。例如，通过水果、粮食等农产品贸易，实现不同地区间土地、水等资源的再分配。

活动

分析水资源和供水量的空间差异

北京和湖北分别位于我国北方、南方，受自然环境、产业结构和经济发展水平等影响，水资源总量和供水量差异大（表 1.2）。

表 1.2 北京和湖北水资源状况（2020）

地区	水资源 总量/ 10^8m^3	人均水资源量/ $(\text{m}^3 \cdot \text{人}^{-1})$	人均用水量/ $(\text{m}^3 \cdot \text{人}^{-1})$	供水量/ 10^8m^3			
				总量	地表水	地下水	其他
北京	25.8	117.8	185.4	40.6	8.5	13.5	18.6
湖北	1 754.7	3 006.7	477.9	278.8	273.8	4.6	0.4

注：数据引自《中国统计年鉴 2021》。

1. 绘制北京、湖北水资源总量与供水总量柱状图（图 1.12a），以及供水结构饼状图（图 1.12b）。

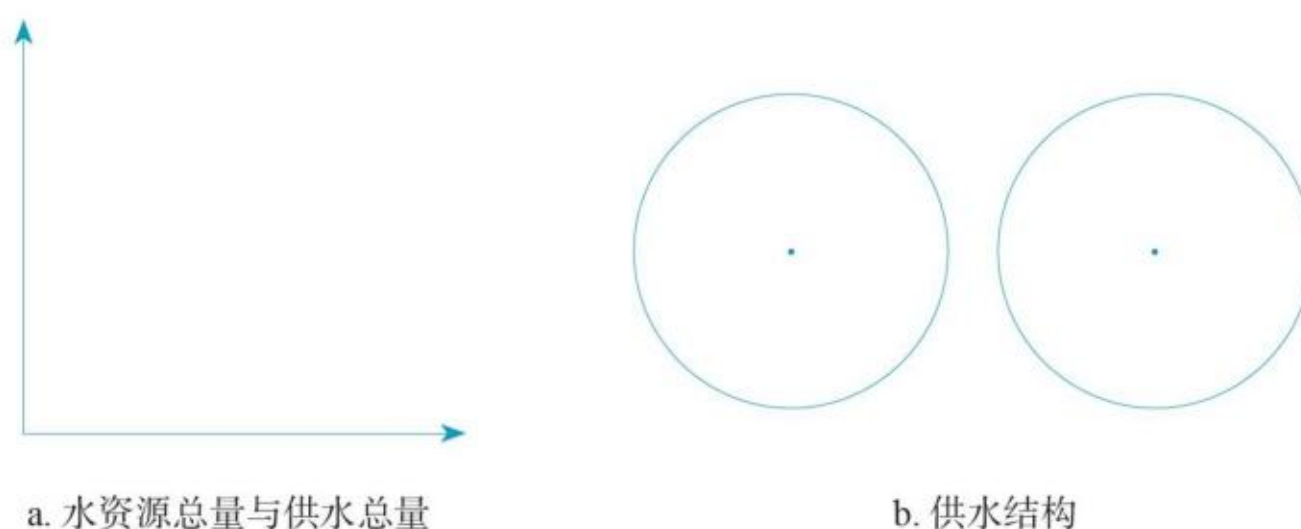


图 1.12 北京和湖北的水资源供需对比

2. 比较北京、湖北水资源总量、供水总量与人均水资源量的差异。
3. 北京供水总量为什么超出当地的水资源总量？
4. 为什么湖北的人均用水量比北京高得多？
5. 根据以上分析，对北京和湖北水资源保障的稳定性作简要评价。

第三节

环境问题及其危害

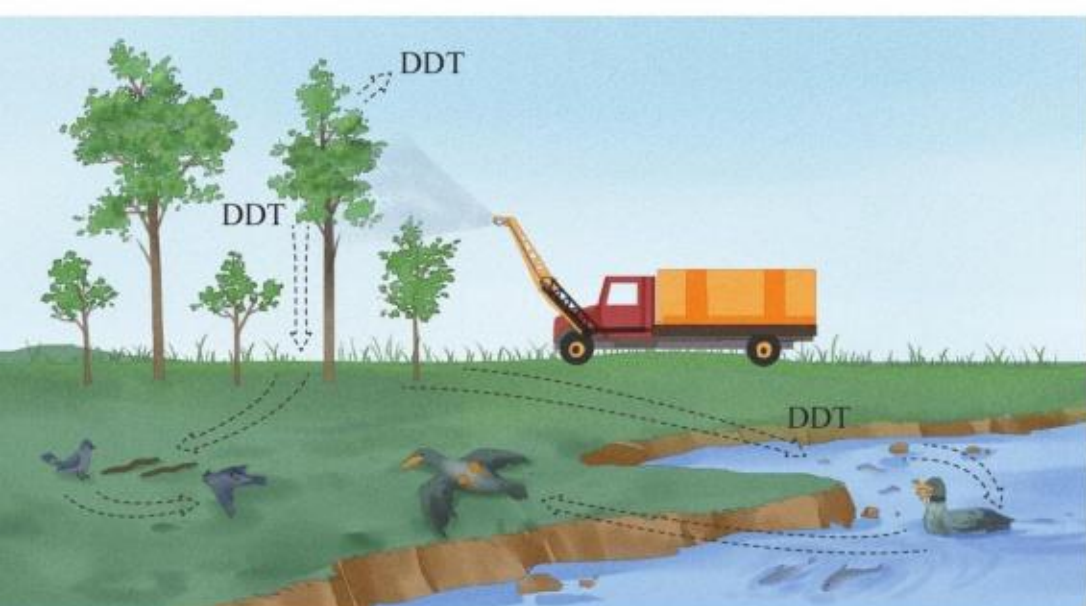


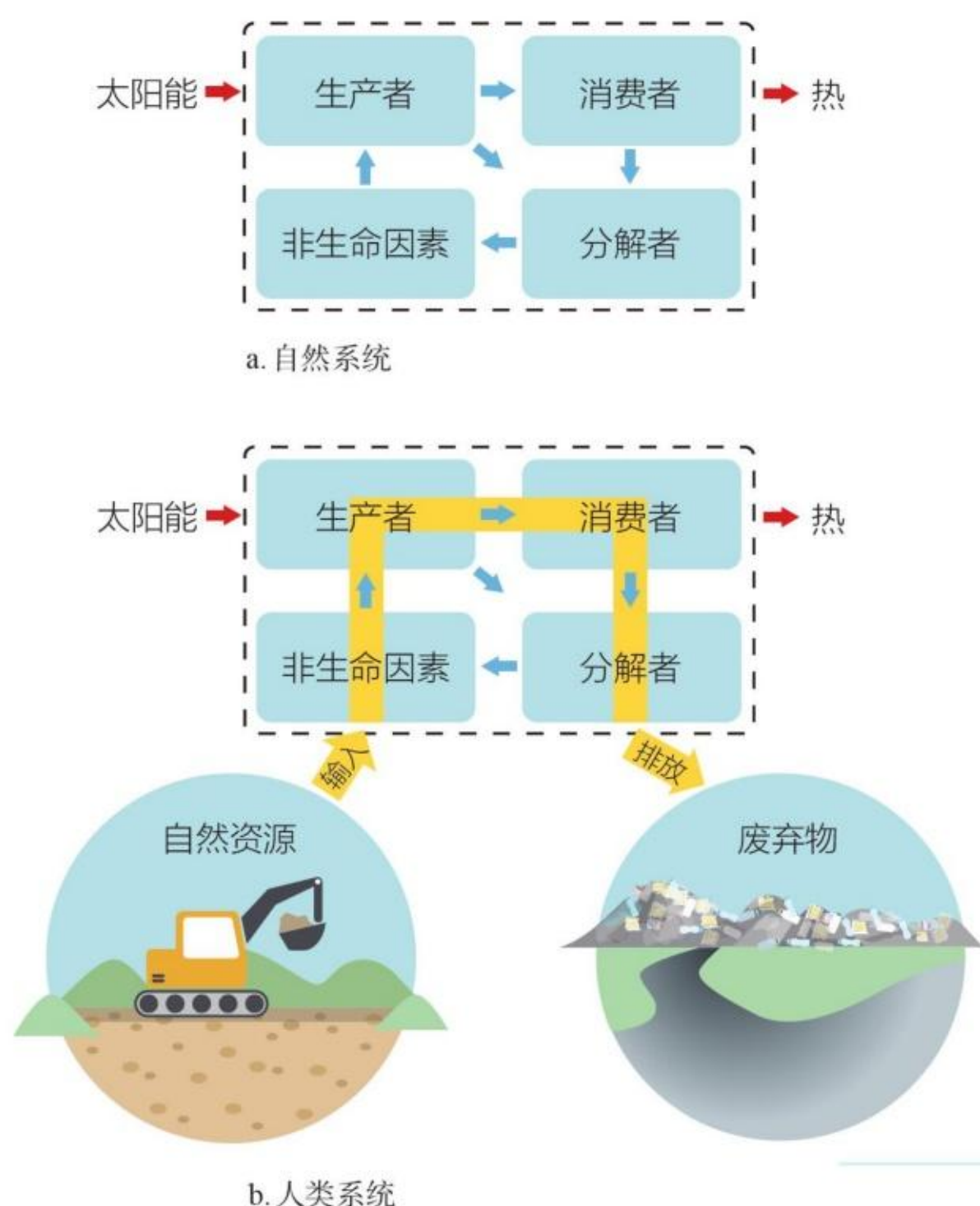
图 1.13 DDT在食物链中的传递

由于合成了一种高效的有机杀虫剂DDT(二氯二苯基三氯乙烷),瑞士化学家米勒获得了1948年度诺贝尔生理学或医学奖。从20世纪70年代开始,一度被广泛使用的DDT逐渐被世界各国明令禁止生产和使用。为什么DDT被禁止使用? DDT的广泛使用到禁止过程,带给我们哪些启示?

环境问题的产生

自然环境是一个复杂的系统。它由太阳能持续供给能量,物质能够从无机环境进入生命体,最终又回到无机环境,从而完成物质的循环与能量的流动,同时自然环境能够通过自我调节维持稳定。人类对自然环境的改变要限制在自然环境的可承受范围之内,不能损害自然环境的服务功能。

人类从自然环境中获取大量自然资源,维持城市、农田等人类系统的运行,将所形成的废弃物排入自然环境(图1.14)。工业革命前,人类对自然环境的影响有限,地球的大气、土地和水能够满足人类的生产和消费需要,人类排放的废弃物能够被自然环境降解。工业革命后,资源的消费和废弃物的排放数量剧增。人类对自然环境的影响已在某些方面超过自然环境的调节能力,损害自然环境的支撑服务功能,使自然环境偏离应有的稳定状态,从而发生大气污染、水污染、生态退化、全球变暖等环境问题。



思考

1. 在物质和能量的来源、流动方向、生物多样性等方面，自然系统和人类系统有什么不同？
2. 你认为哪种系统能维持稳定状态？请说明理由。

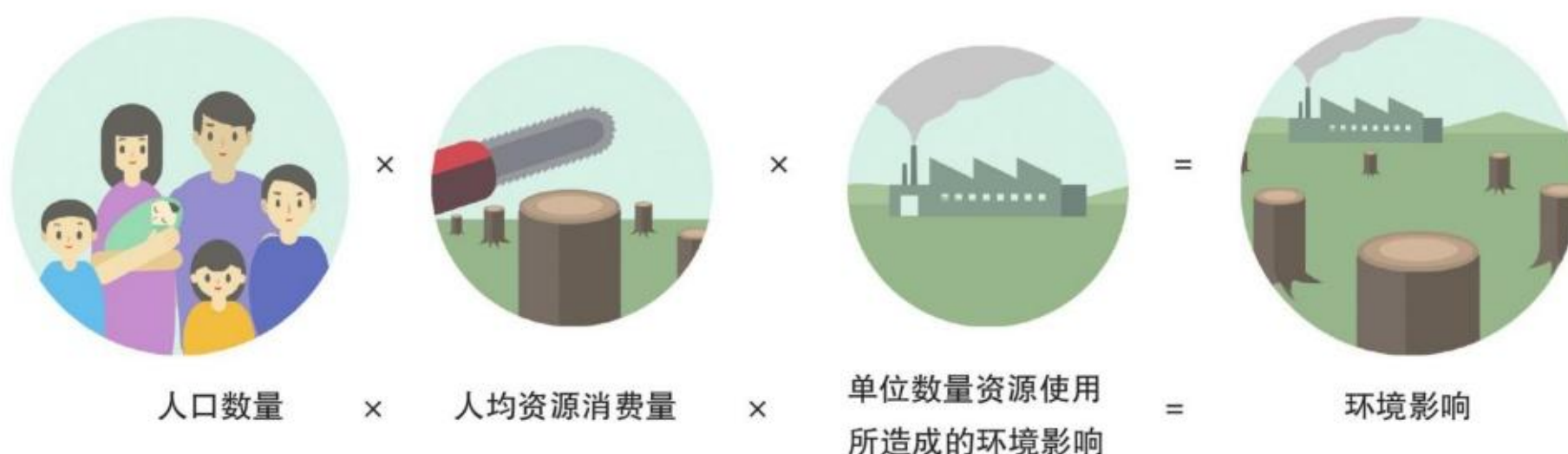
图中红色箭头代表进入系统的太阳能及以热的形式散失的能量，深蓝色箭头代表自然系统的物质循环，黄色箭头代表人类系统单向的物质与能量流动。

人类系统靠从自然环境大量获取物质和能量（自然资源）及向自然环境排放废弃物维持，物质和能量是单向流动的，物质无法实现循环。其中，人类获取自然资源会造成自然环境的改变并对自然循环过程产生影响；人类活动所造成的物质和能量流动中，只有一部分能够通过自然循环过程得到消纳，未被消纳的部分（废弃物）排放到自然环境中，会造成环境污染，甚至导致全球环境变化。

图 1.14 自然与人类系统的物质和能量流动示意

人类对环境的影响与人口数量、人均资源消费量和技术水平密切相关（图 1.15）。人口数量增加，所需要的自然资源数量和排放的废弃物数量也会增加。人均资源消费量越高，对环境的影响越大。由于经济发展水平的不同，人均资源消费量具有显著的区域差异。技术进步对环境的影响具有两面性。技术越发达，人类对自然环境影响的程度越大；人类通过研发环境友好技术，能够提高资源利用率和废弃物处理能力，降低对自然环境的负面影响。

发展中国家



发达国家

人均资源消费量随着社会发展水平的提高而不断增加，在世界不同国家和地区之间有着很大的差异。例如，发达国家的人均资源消费量和废弃物排放量远远高于发展中国家。

图 1.15 影响环境问题的主要因素

环境问题的危害

对于人类社会而言，环境问题的出现，意味着自然环境的服务功能受到损害。自然环境的供给服务功能下降，使人类难以获得足够的自然资源，导致自然资源稀缺甚至枯竭。自然环境的调节服务功能失常，使环境污染与生态退化加剧，并增加自然灾害的风险。自然环境的文化服务功能降低，会降低人的舒适感、审美体验等。

- **影响生活质量，危害人类健康** 大气、水、固体废弃物和噪声等污染，会直接损害人的生活质量和健康。例如，人类排放的大量细颗粒物等在不利的气象条件下形成雾霾天气，影响人们的户外活动，诱发多种疾病（图 1.16）。有些污染物质会残留或富集在农产品和工业产品中，危害人类的身体健康。例如，20 世纪 60 年代，科学家发现 DDT 在环境中非常难降解，并能通过食物链在生物体内富集，最终危害人体健康。因此，20 世纪 70 年代以后，DDT 被许多国家禁止使用。



图 1.16 雾霾对公众健康的危害示例

● **环境问题制约社会经济发展** 环境问题不仅直接造成生命财产的损失，也对自然环境的服务功能造成损害，进而制约社会经济发展。例如，许多贫困地区生态脆弱，发展经济容易导致自然环境退化，退化的环境反过来又制约经济的发展，构成贫困和环境退化的恶性循环（图 1.17）。为了控制和治理环境问题，人类社会可能会付出高昂的成本。

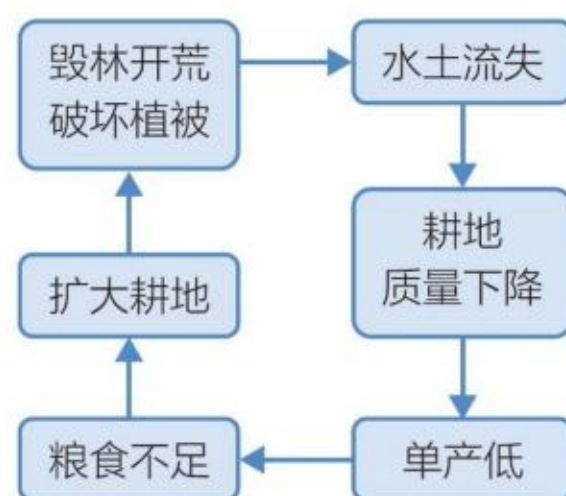


图 1.17 毁林开荒引起的恶性循环

案例

日本琵琶湖的污染治理

琵琶湖是日本最大的淡水湖，被誉为日本的“母亲湖”（图 1.18）。自 20 世纪 60 年代开始，琵琶湖附近人口大量增加，工厂大量出现。由于大量生活污水和工业污水直接排放到湖中，琵琶湖出现严重富营养化，水质恶化，并在 1971 年至 1972 年达到高峰。水质恶化导致琵琶湖丧失了水资源和渔业资源的供给能力，也损害了琵琶湖的调节服务和文化服务功能，芦苇、河边森林的减少表明琵琶湖的支撑服务功能也受到危害。

1972年起，日本政府开始制定琵琶湖治理的相关政策，控制工业污染和农业污染，组织全民参与琵琶湖的治理，同时注重对水源地的保护和自然生态系统的恢复。日本政府对琵琶湖周边生活污染源、农业污染源和工业污染源实行了综合整治。当地政府通过修建城市下水道、农村生活排水设施、联合处理净化槽，处理生活污水；通过制定鼓励环保型农业政策，与当地农民协商减少50%的化肥使用量，减轻农业对环境的污染；通过在重点污染行业生产中大力推广可再生和再循环使用的产品和材料，降低工业污染；还采取多种措施，如疏浚河底污泥、在河流入口种植芦苇等水生植物，对入湖河流直接净化。

经过三十多年的治理，投资总计超过28 600亿日元（截至2006年），在国家、地方政府和民众的共同努力下，琵琶湖的水质得到改善。日本政府计划将琵琶湖水质恢复到1965年以前的水平。



图1.18 日本琵琶湖

活动

讨论环境与发展的关系

历史上，许多地区的发展都经历了“先污染、后治理”的过程，有学者用环境库兹涅茨曲线概括这一过程（图1.19）。该曲线显示，环境质量在前期会随着经济增长而逐渐恶化，但到达某个临界点之后环境污染的程度会逐渐降低。

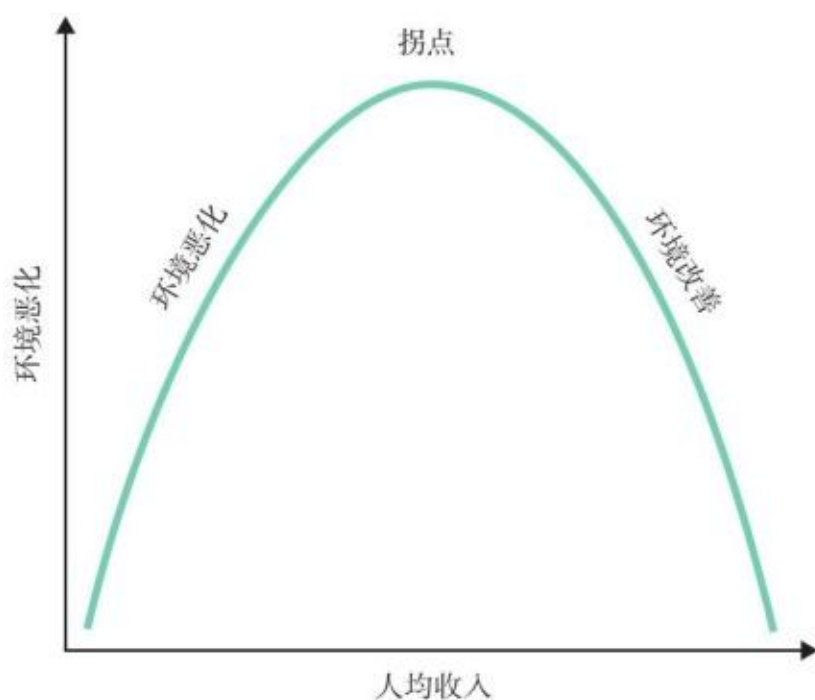


图1.19 环境库兹涅茨曲线

1. 环境库兹涅茨曲线出现拐点可能的原因是什么？
2. 环境“先污染、后治理”是不是一个区域社会经济发展必然经历的过程？查找相关资料，用事实说明你的观点。
3. 区域经济发展如何避免经历“先污染、后治理”的过程？

春天何以寂静

美国海洋生物学家蕾切尔·卡森从小就对大自然、野生动物有浓厚的兴趣，出版了多部既科学严谨又优美抒情的科普著作。1958年，卡森接到朋友的求助信。信称当地政府租用飞机喷洒DDT以消灭蚊子，结果导致了許多鸟儿的死亡，为此希望卡森帮忙呼吁不再喷洒DDT。卡森得知后非常震惊，开始酝酿写作并在1962年出版了环境保护科普著作《寂静的春天》。书中向人们展示了过度喷洒DDT等杀虫剂所带来的环境后果：害虫虽被杀死了，但其他益虫、鸟类、鱼类等所有的生物也因此深受其害，以致在曾经生机盎然的田间山野，春天因无鸟鸣而显得寂静。这是首次由一位科学权威人士向美国和全世界揭示环境污染的后果：无限制地滥用化学制品将对我们的生活造成危害。

《寂静的春天》的问世，在当时的美国社会引起了巨大反响和争议。特别是经济利益相关方，指责卡森女士过分夸大杀虫剂的负作用。卡森所遭受的诋毁和攻击是空前的，但她所坚持的思想终于为人类环境意识的启蒙点燃了一盏明灯。在此之后，人们的环境保护意识被唤醒，并掀起了环境保护的新浪潮。1962年《寂静的春天》第一次出版时，公共政策中还没有“环境”这一项，但仅仅10年后，环境保护已成为全世界的共识。《寂静的春天》的出版也被公认为是环保运动的里程碑，该书是20世纪极具影响力的环保书籍之一。



图1.20 《寂静的春天》(中译本)的封面

1 本章要点

1. 自然环境的服务功能包括供给服务、调节服务、文化服务和支撑服务，人类可持续地利用自然环境的服务不能突破服务功能的极限。
2. 自然资源具有自然属性和社会属性。自然资源的数量、质量和空间分布影响人类活动和人类社会的发展，人类需要综合权衡才能更好地利用自然资源。
3. 环境问题多因人类活动而产生，环境问题会对自然环境的服务功能、人类的健康和经济社会发展产生重要的影响。

问题研究

我们的生态足迹有多大

我们的衣、食、住、行等生活和生产活动都需要消耗地球上的资源，并且产生大量的废弃物，生态足迹就是用来评估人对地球生态系统和环境的影响的。我们的日常生活会对地球造成多大的影响呢？让我们测测自己的生态足迹吧！

对于这一课题的探究，建议采用以下思路。

认识生态足迹

了解全球生态足迹的大小及变化趋势

计算并分析个人生态足迹

提出减小个人生态足迹的行动方案

知识拓展

资料 1 什么是生态足迹

生态足迹又叫生态占用，是用来评估人类对地球生态系统和环境的影响的核算体系。在生态足迹计算中，一个人的粮食消费量可以转换为生产这些粮食所需要的耕地面积，二氧化碳排放量可以转换成吸收这些二氧化碳所需要的森林面积等。因此，生态足迹可以形象地被理解成负载着人类和人类所创造的城市、工厂、铁路等的巨脚踏在地球上时留下的一只脚印（图 1.21）。



耕地

表示用来种植人类消费的食物和纤维，以及生产畜牧饲料、油料、橡胶等农产品所需的农田面积。



林地

表示支持木材、纸浆等林木产品生产所需的林地面积。



建设用地

表示交通、住房、工业构筑物、水电站等人类基础设施所占用的土地面积。

碳吸收用地

表示扣除海洋碳吸收贡献后，吸收化石燃料燃烧排放的二氧化碳所需的森林面积。



草地

表示支持肉、奶、毛、皮畜牧产品生产所需的草地面积。



渔业用地

表示支持水产品生产所需的水域面积。

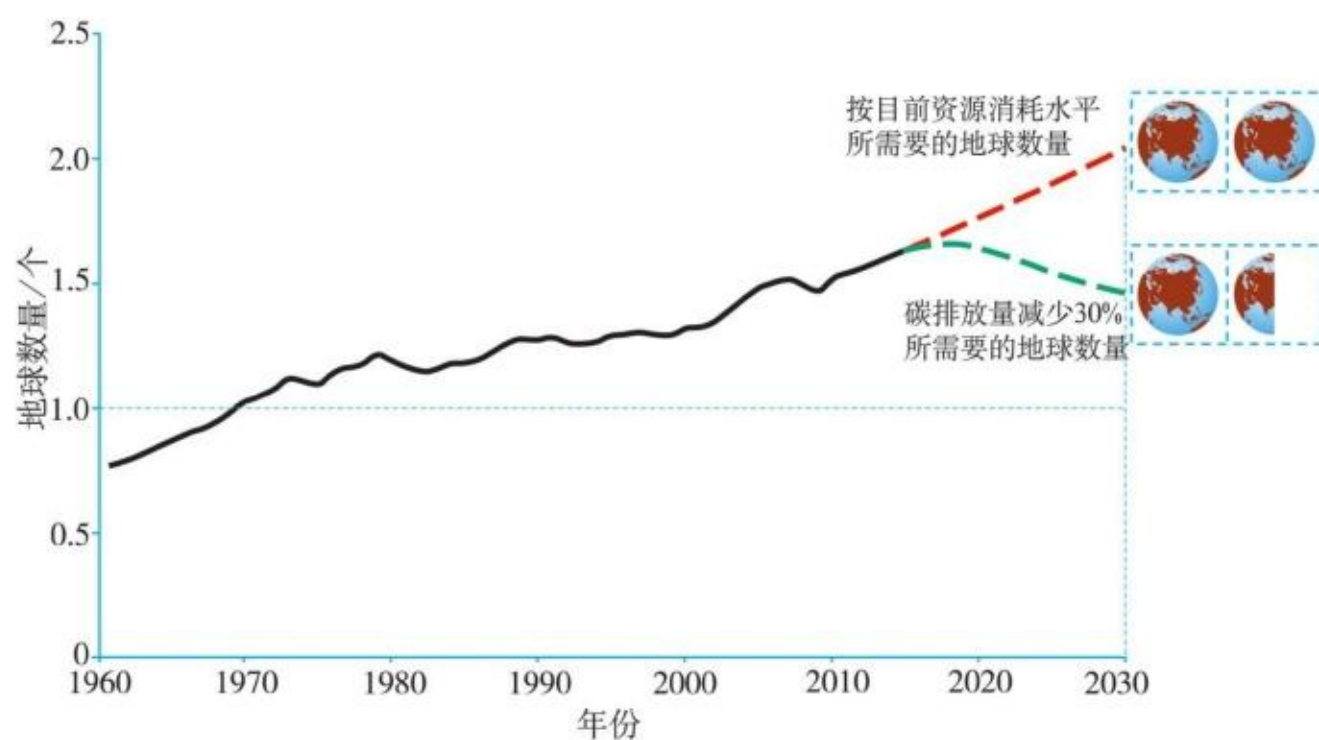
图 1.21 生态足迹示意

资料分析

1. 说明生态足迹大小与资源消耗量的关系。
2. 生态足迹大小如何影响自然环境的服务功能？

资料 2 全球生态足迹

全球生态足迹是地球上所有人生态足迹的总和。对全球生态足迹的估算有多种算法，用不同算法计算的结果有所差异，图 1.22 给出的是其中一种计算结果。



按目前的生产和生活方式，到2030年6月28日人类约需要2个地球；若碳排放减少30%，到2030年9月16日还能维持低于1.5个地球的水平。

图 1.22 全球生态足迹

资料分析

1. 描述全球生态足迹的变化特点，指出全球生态足迹超出地球的承载力的年代。
2. 生活方式选择对未来生态足迹的变化趋势有什么影响？

执行任务

步骤 1 计算个人生态足迹

上网查找“个人年生态足迹计算器”，根据居所、食物、交通、直接能源、水资源、废弃物等方面信息计算自己的生态足迹。



图 1.23 个人年生态足迹计算器网页截屏

步骤 2 制订减小个人生态足迹的行动方案

如果我们每个人都减小自己的生态足迹，那么全球的生态足迹就会减小。根据自己的生态足迹计算结果，从居所、食物、交通、直接能源、水资源、废弃物等方面，制订一个减小个人生态足迹的行动方案。

步骤 3 交流与分享

与同学交流自己的生态足迹的计算结果和减小个人生态足迹的行动方案。

第二章

资源安全与国家安全

现代人类社会是靠大量开发利用自然资源来维持的。如果人类索取自然资源的数量和速度超过自然环境的供给能力，使自然环境遭到破坏，不仅会造成资源供给难以为继，而且会导致资源安全问题。如果那些事关国家与人类社会生存发展的战略资源安全出现问题，可能直接或间接地影响国家安全。

在本章，我们重点探讨以下问题：

- 我国能源供需的时空变化有何特点？
- 石油、煤炭等资源如何影响我国的能源安全？
- 我国耕地资源的分布及开发利用有何特点？
- 耕地资源保护对我国粮食安全有何影响？
- 海洋空间资源开发对国家安全有何影响？



大庆油田

第一节

资源安全对国家安全的影响



图2.1 关于金属价格变化趋势的争议

1980年9月，美国朱利安·西蒙教授与保罗·埃尔里奇教授就10年后铬、铜、镍、锡、钨5种金属的价格是否上涨打赌。他们假想以1980年9月29日的价格分别买入以上5种金属，每种金属花费200美元。假如，10年后这5种金属的价格在剔除通货膨胀的因素后果真上涨了，西蒙就要付给埃尔里奇这批金属的总差价。反之，埃尔里奇将把总差价支付给西蒙。此赌以西蒙教授获胜而告终。两教授之赌背后的含义是什么？从此赌中你能推测两位教授对世界资源安全前景的观点吗？能不能乐观地认为世界资源价格只降不涨？

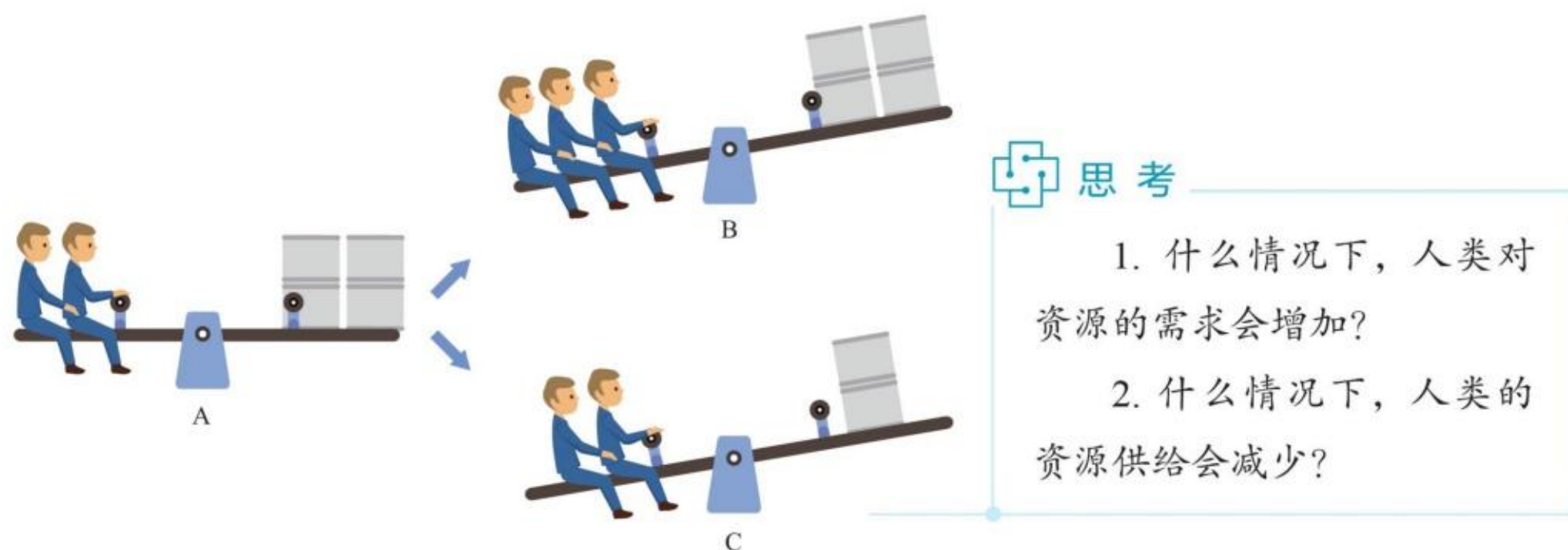
资源安全问题

现代人类社会是靠庞大而复杂的资源供给维持的。两位教授之赌的背后是关于世界资源安全前景的悲观论和乐观论两种观点之争。悲观论者认为，随着人口的迅速增长及经济的不断发展，全球性的饥荒和资源耗竭将很快到来，资源价格亦将随之日益攀升。乐观论者认为，资源不会枯竭；资源短缺会吸引大量的投资来开发替代产品，而科技进步又为这种开发提供了无限的可能性；资源价格不但不会飙升，反而会下降。

资源安全是一个国家或地区乃至整个人类社会发展所需的自然资源供给能够得到满足的状态或能力。资源安全意味着，资源的供给不低于各种用途所需的最低数量和质量要求，且是稳定、及时和经济的；资源的开发和使用不破坏自然环境的供给服务功能。

如果因资源供给量少于资源需求量而造成的资源短缺超过某个限度，就会发生资源安全问题，影响生产、经济和社会的正常运行，甚至危及人类社会赖以生存的物质基础，引发灾难性的后果。

资源安全问题源于资源供给与需求的失衡。从发展的角度看，资源需求增长过快或资源供给能力降低过多，都可能导致资源安全问题（图2.2）。



A为供需平衡的安全状态；B为需求增加导致的不安全状态；C为供给减少导致的不安全状态。

图2.2 资源供需的平衡与失衡示意

资源安全问题的发生是自然环境与人类社会共同作用的结果，其影响因素主要包括资源禀赋、资源生产与供给能力、资源消费需求（图2.3），其中资源禀赋是指资源类型、数量、质量、分布等总体状况。

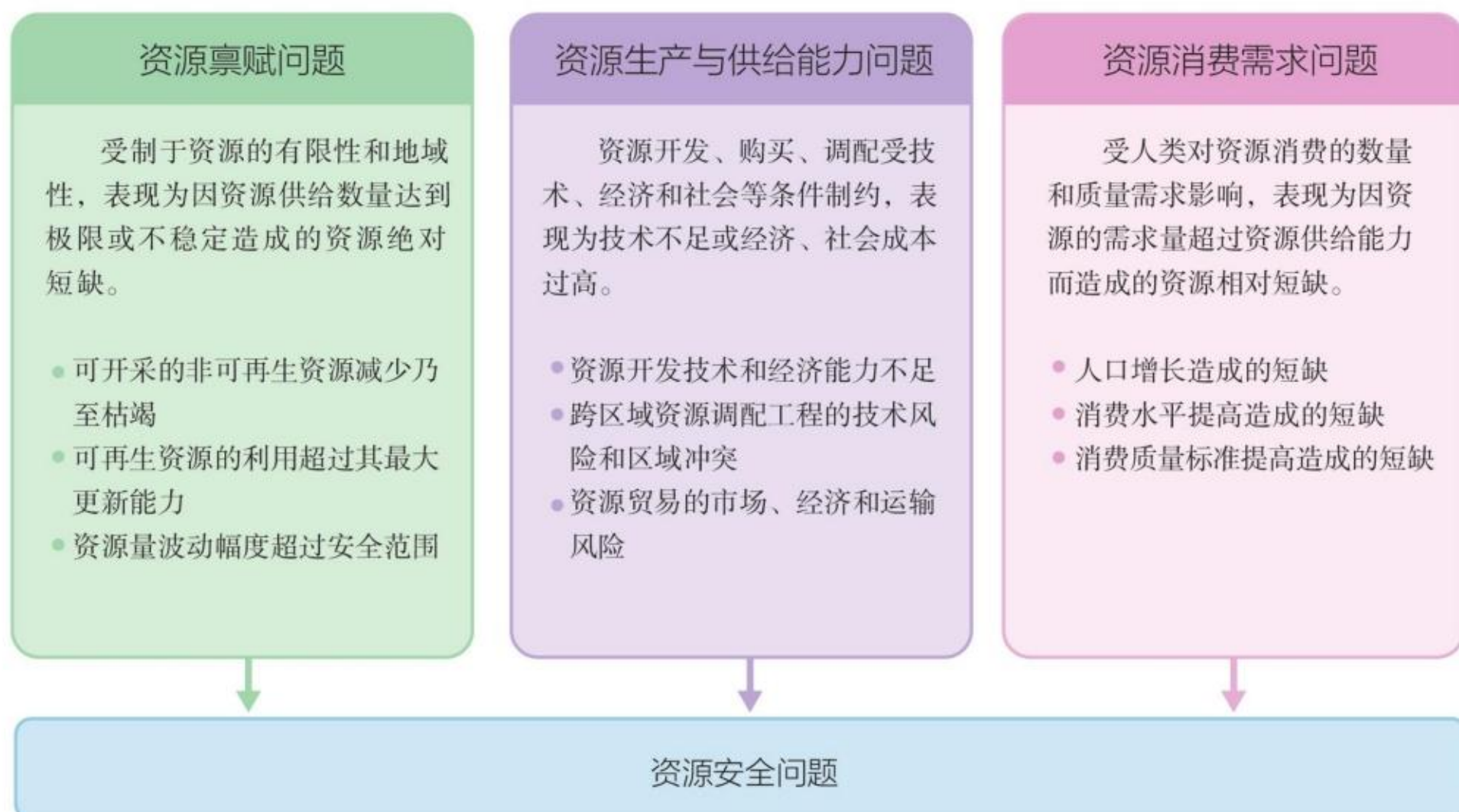


图2.3 资源安全问题产生的主要影响因素

活动

以我国水资源为例，说明消费对水资源供需关系的影响

水资源严重短缺是我国水资源安全面临的突出问题之一。1949年以来，我国每年由降水提供的水资源的总量基本稳定，但随着经济发展和人口增长，水资源消费量不断增加（图2.4），导致水资源短缺问题日益突出。

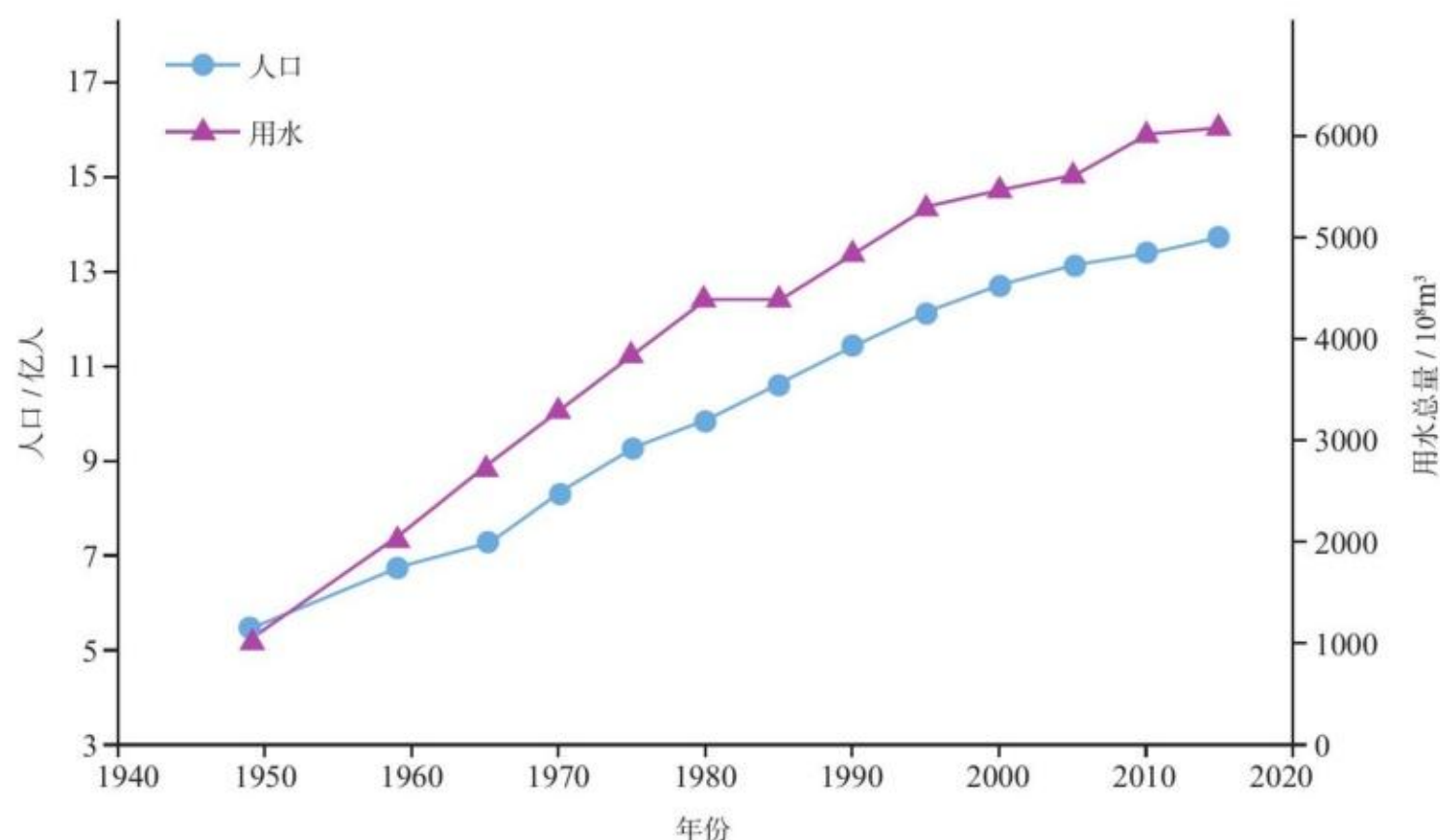


图2.4 1949年以来我国人口与用水量的变化

1. 从图中分别读出1949年、1980年和2010年我国的水资源使用总量和人口数量，计算3个年度我国的人均水资源使用量。
2. 估算从1949年到2010年，我国用水总量、人口和人均用水量增加的倍数。
3. 说明人口数量和人均用水量对用水总量变化的影响。

资源安全问题影响国家安全

传统意义上的国家安全指一个主权国家领土、财产等不受侵犯，主要包括政治安全和军事安全，称为常规国家安全。现代社会将资源安全、环境安全、经济安全、文化安全、科技安全等非常规国家安全纳入国家安全体系中，强调国家总体安全。在国家总体安全体系中，每一个具体领域的安全，虽然各有侧重点，但都与其他领域的安全相互关联、密不可分。

资源安全在国家安全体系中居于基础地位。按重要程度，资源安全可分为战略资源安全和非战略资源安全。战略资源是指事关国计民生、社会发展全局和经济安全的自然资源，这些资源具有稀缺性且无可替代。例如，淡水、土地、石油、铁矿、稀土等都是现代社会所必需的战略资源。战略资源严重短缺导致的资源安全问题，能够动摇国家经济社会发展的物质基础。

案例

瑙鲁——富也资源贫也资源的国家

位于候鸟迁徙路线上的南太平洋中的岛国瑙鲁（图2.5），在漫长的历史岁月中地表积累了大量的鸟粪，瑙鲁丰富的磷酸盐矿就源自这些鸟粪沉积。

磷酸盐矿是生产化肥的主要原料之一。在20世纪六七十年代，瑙鲁因向全球出售磷酸盐矿而一度经济繁荣。瑙鲁曾在1976年被誉为“世界上最富裕的国家”。但粗放的磷矿开采和出口成为瑙鲁唯一的经济支柱，露天开采的方式对当地环境破坏极大，岛国居民几乎所有的燃料、食品、饮用水都依赖进口。

随着磷酸盐资源在20世纪80年代末陷入枯竭，瑙鲁的社会经济受到严重冲击，连年的财政赤字和银行倒闭让瑙鲁政府陷入危机。这个曾经最富裕的国家陷入贫困，国家安全受到严重威胁。

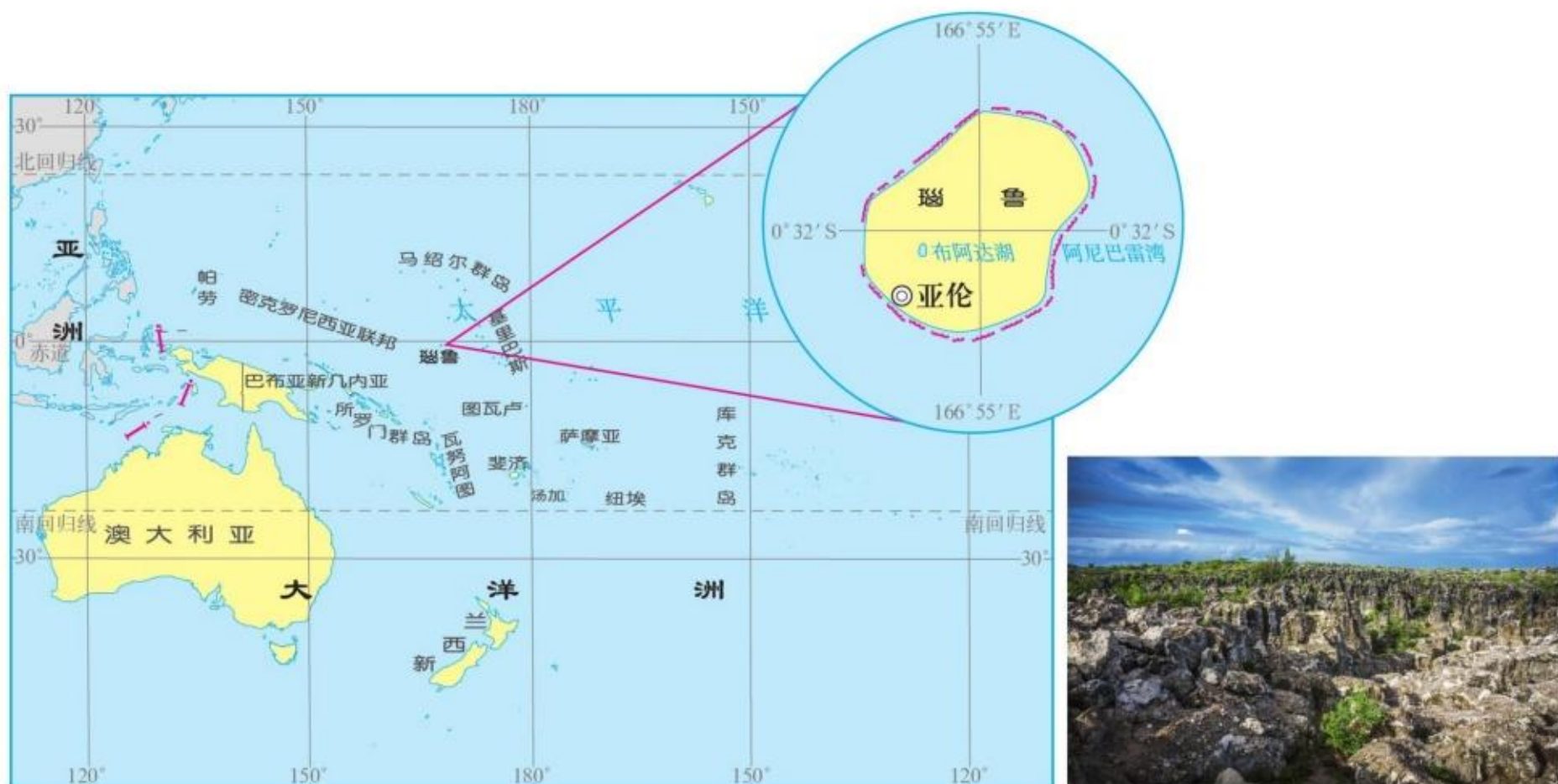
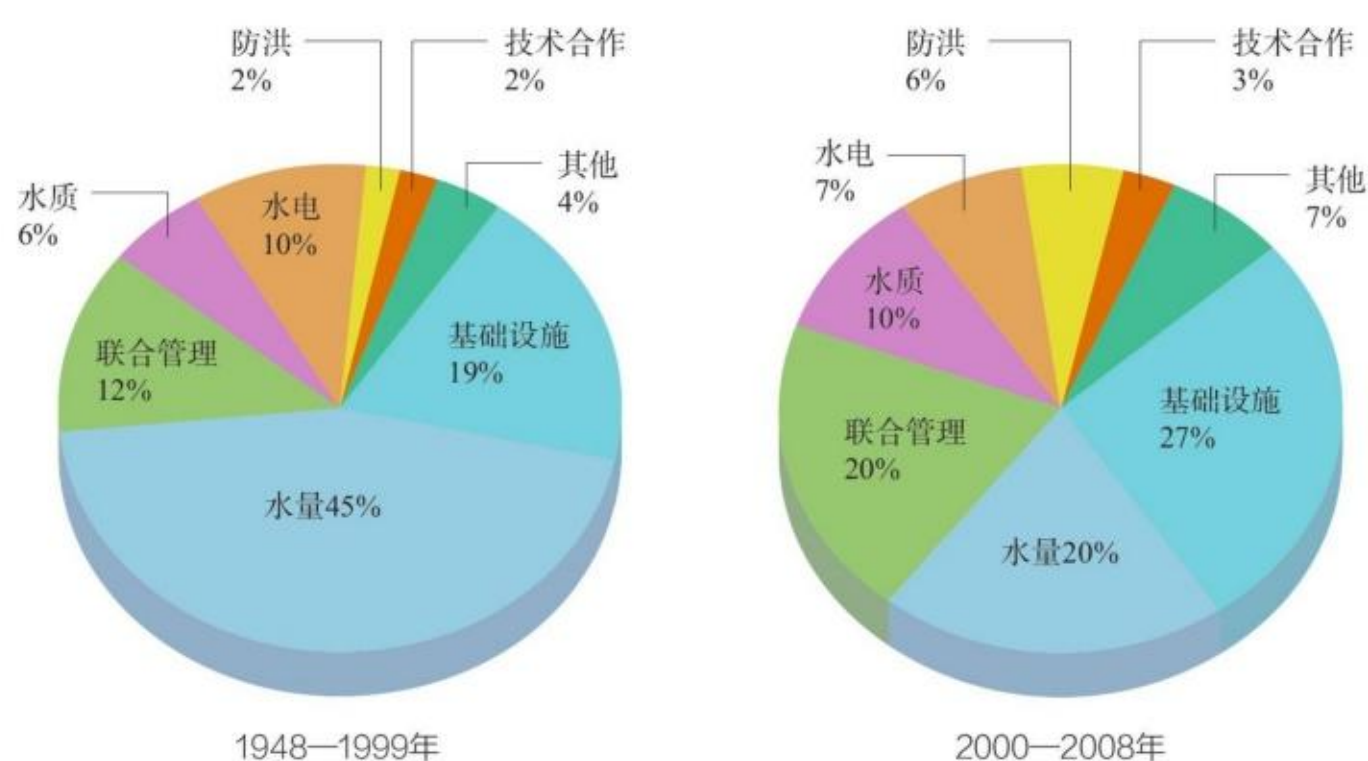


图2.5 瑙鲁地理位置及磷酸盐矿开发造成的环境退化

资源安全问题可通过触发和放大环境、经济、军事甚至政治等领域的国家安全危机，间接影响国家安全。例如，区域性的资源安全危机影响生产、经济和社会的正常运行，触发重大社会危机，引发全国性的政局动荡和武装冲突；国家间的各种资源冲突（图2.6），有可能导致多国的经济与政治纠纷或武装冲突，成为多国的安全问题。



淡水冲突，指共享淡水资源的国家因水资源分配和开发利用而产生的冲突。

图2.6 1948—1999年和2000—2008年世界国家间淡水冲突的类型及比例

思考

1. 1948—1999年和2000—2008年排在前3位的淡水冲突的类型分别是什么？
2. 与1948—1999年相比，2000—2008年哪些冲突的比例增加了？哪些减少了？

保障资源安全

人类可以有针对性地采取技术、经济和政策措施，调节资源供给与消费需求之间的平衡，保障资源安全（图2.7）。

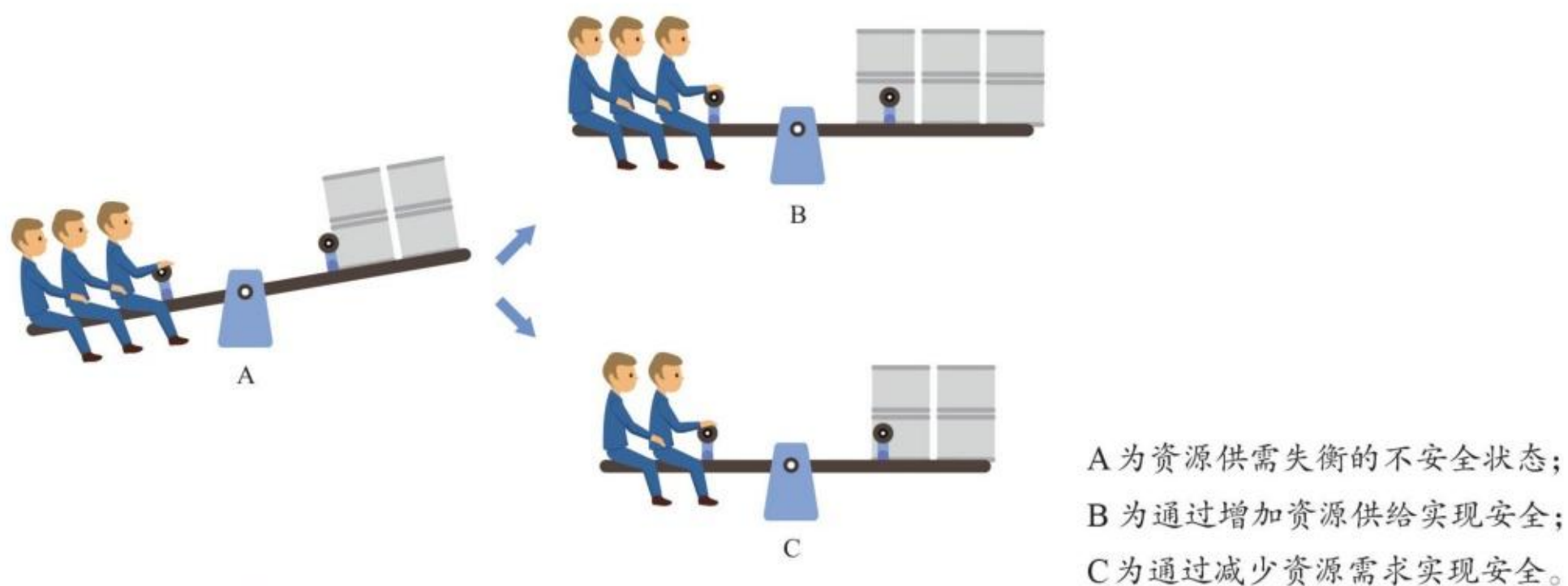


图2.7 资源供需失衡的解决途径示意

在资源供给方面，主要通过四种途径增加资源供给和保障能力（图2.8）。其中，挖掘资源潜力与开发替代资源，可增加区域自身的资源供给能力，但高度依赖于技术的进步；增加区外资源调配与贸易，要求资源的供给渠道保持稳定，经济成本可接受，且有相应的技术或市场机制作为保障；有效管控战略资源，可以在资源数量不增加的情况下，保障资源供给的持续稳定。

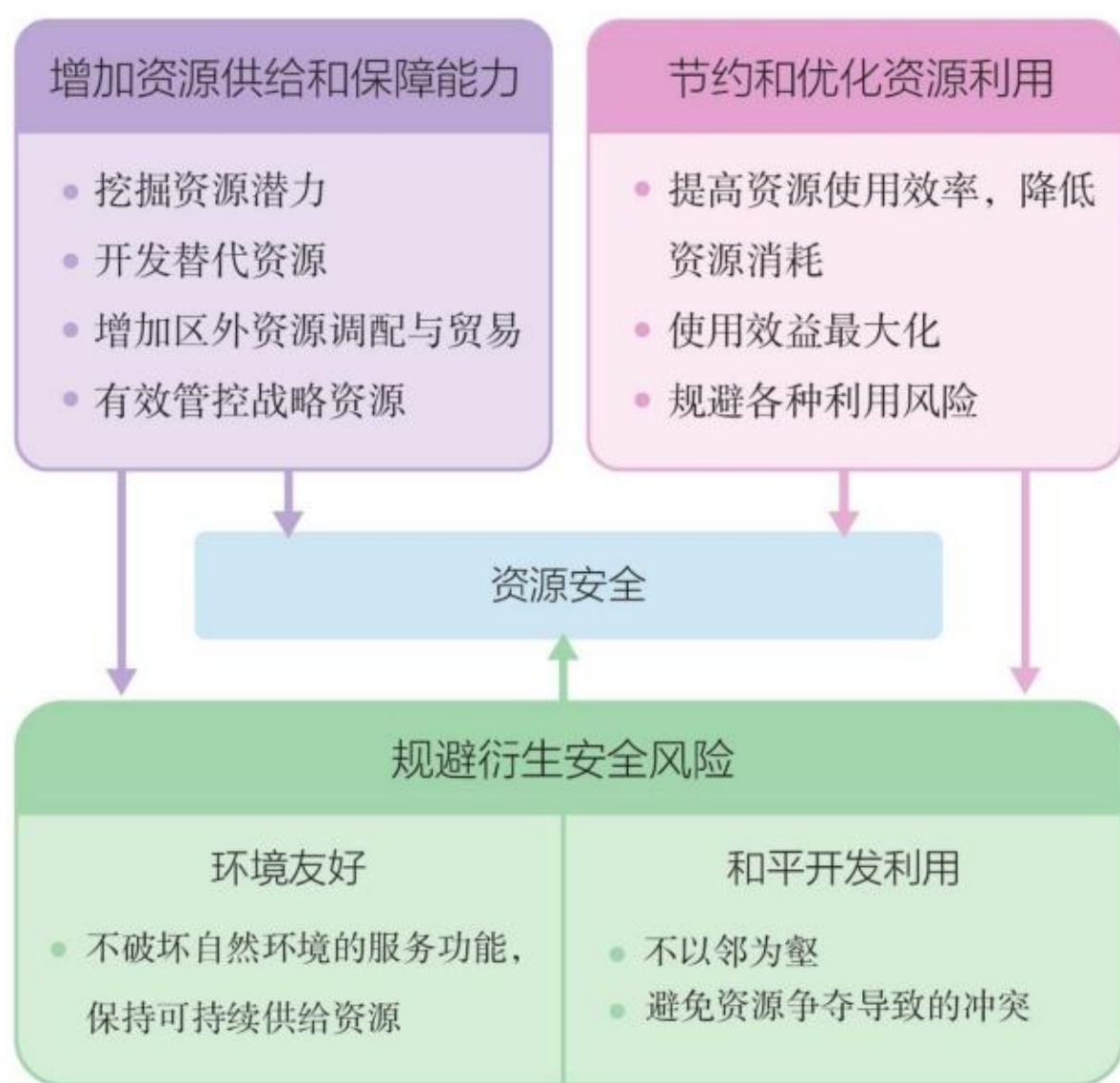


图2.8 保障资源安全的主要途径

案例

“不用从地里长出来的布”

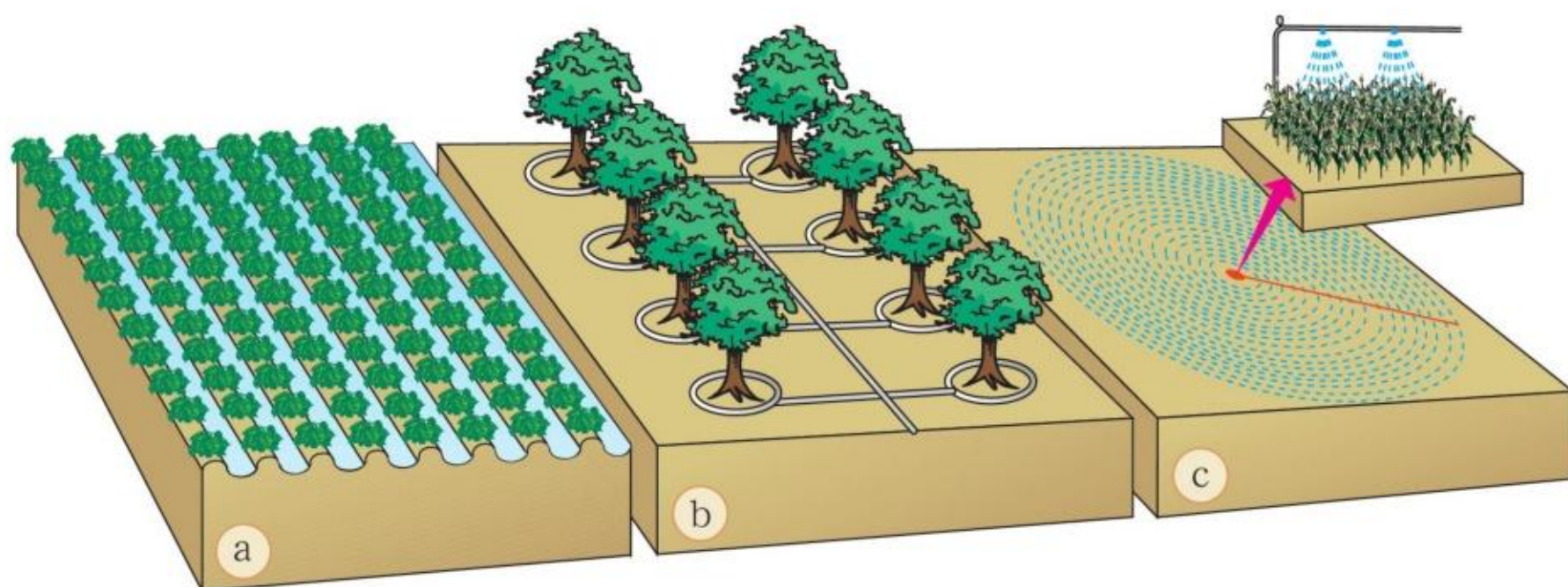
“的确良”是一种服装原料，在20世纪七八十年代引领了当时我国的服装风潮。正是这种“不用从地里长出来的布”，帮助中国人解决了棉布原料供应紧张的问题。在此之前，人们穿的大多是棉布衣裤，而有限的土地顾得了吃（种粮食），就顾不了穿（种棉花），纺织品异常紧缺，布匹需要凭布票购买（图2.9）。

“的确良”是一种化纤产品，20世纪50年代在国际上开始流行，60年代初开始在京津沪小批量试制。70年代，我国通过引进石化装备，发展化纤工业全产业链，陆续建成上海石油化工总厂等大厂，使曾是高档商品的“的确良”逐渐普及，服装原料有了替代品，缓解了我国种棉花与种粮食争地的矛盾。进入80年代，“的确良”等化纤产品的产量增加，加之棉花连年增产，纺织品生产已经能够满足老百姓的需要。1983年12月1日起全国临时免收布票，1984年不再新印发布票，通行30年的布票终于废止。



图2.9 布票

在资源消费方面，主要通过节约和优化资源利用降低资源需求（图2.8）。其中，降低资源消耗主要通过减量、重复使用和循环利用实现（图2.10）；使用效益最大化意味着用最小的资源消耗获得最大的经济、环境或社会效益；在资源使用过程中有效规避各种风险，可减少不必要的资源消耗。所有这些都高度依赖于技术、管理水平和消费观念的进步。



- a. 重力流动式灌溉：大多数灌溉系统属于这一类型，它的特点是从水井或地表水渠引水，水依靠重力顺坡流动，并且常流经未加防渗衬垫的田间沟渠，只有50%—60%的灌溉水到达田间，加上蒸发损失，实际灌溉效率只有30%—40%。
- b. 滴灌：在地表或地下设置多孔管道网，使水能在接近农作物根部时以滴流的形式释放出来，灌溉效率可以达到80%—90%，但是所需费用较高。
- c. 旋转式喷灌：用泵从地下抽取水，并用可移动设备向农作物喷洒水，灌溉效率为70%—80%。

图2.10 通过改进灌溉方式提高水资源利用率示意

维持资源安全还需要避免衍生其他安全问题（图2.8）。一方面要权衡资源开发利用与自然环境之间的关系，无论是增加资源供给还是降低资源消费，都不能危害自然环境及其可持续供给资源的能力；另一方面要权衡与其他国家或地区之间的关系，不能危害其他国家或区域的资源安全，应避免因资源争夺引发国家或地区间的冲突。

第二节

中国的能源安全



图2.11 当年北京公交车上的“大气包”

20世纪50年代末到60年代初，北京、上海等城市的一些公交车车顶都安装着一个橡胶做的大气袋。大气袋里面装的是常压下的煤气，北京老百姓称为“大气包”。当时的公交车为什么要背着这样的“大气包”？“大气包”与我国的能源安全有何关系？

中国能源供需特点

石油、天然气、煤炭等化石能源是重要的战略性矿产资源^①，提供了现代社会发展所需的85%以上的能量。然而，化石能源是非可再生资源，其供应的紧张程度日趋增加，难以满足全球能源需求的高速增长，加之化石能源消费带来的环境污染与全球气候变化等严重环境问题，使能源安全问题成为包括我国在内的世界各国共同面临的挑战。

我国是经济快速增长的发展中大国，能源资源具有“富煤、少油、缺气、丰水、多风”的禀赋，这两方面共同决定了我国能源供需具有以下特点。

- **能源生产与消费总量大、增长快** 21世纪以来，我国能源生产量和消费量占世界的1/5以上，均位居世界第一；消费量的增长大于生产量的增长（图2.12）。

^① 2016年我国首次将铁、铬、铜、铝等14种金属矿产资源，磷、钾盐等4种非金属矿产资源，石油、天然气、煤炭等6种能源矿产资源列入战略性矿产资源目录。

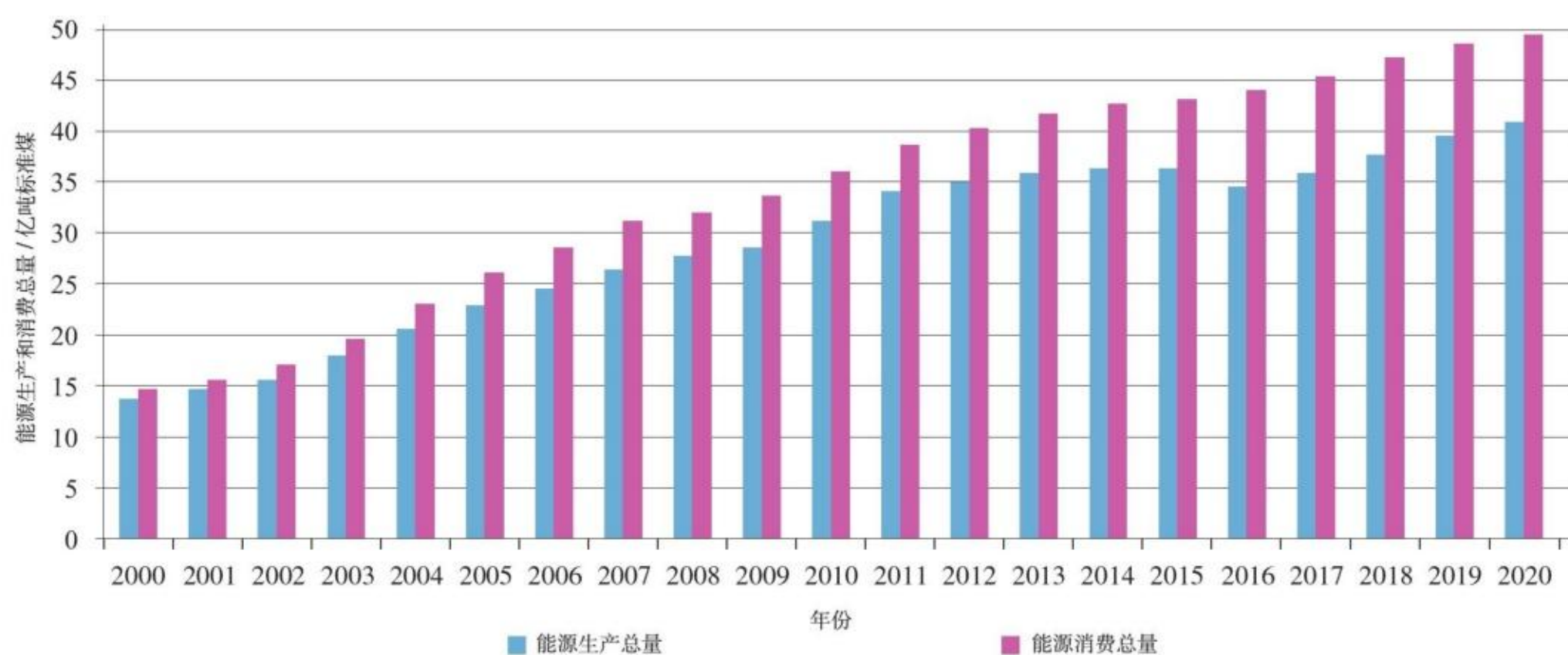


图2.12 中国能源生产量和消费量的变化

• **能源消费结构以煤炭为主** 煤炭约占我国能源消费总量的57%，与世界上以石油、煤炭和天然气为主的能源消费结构有明显的差别（图2.13）。

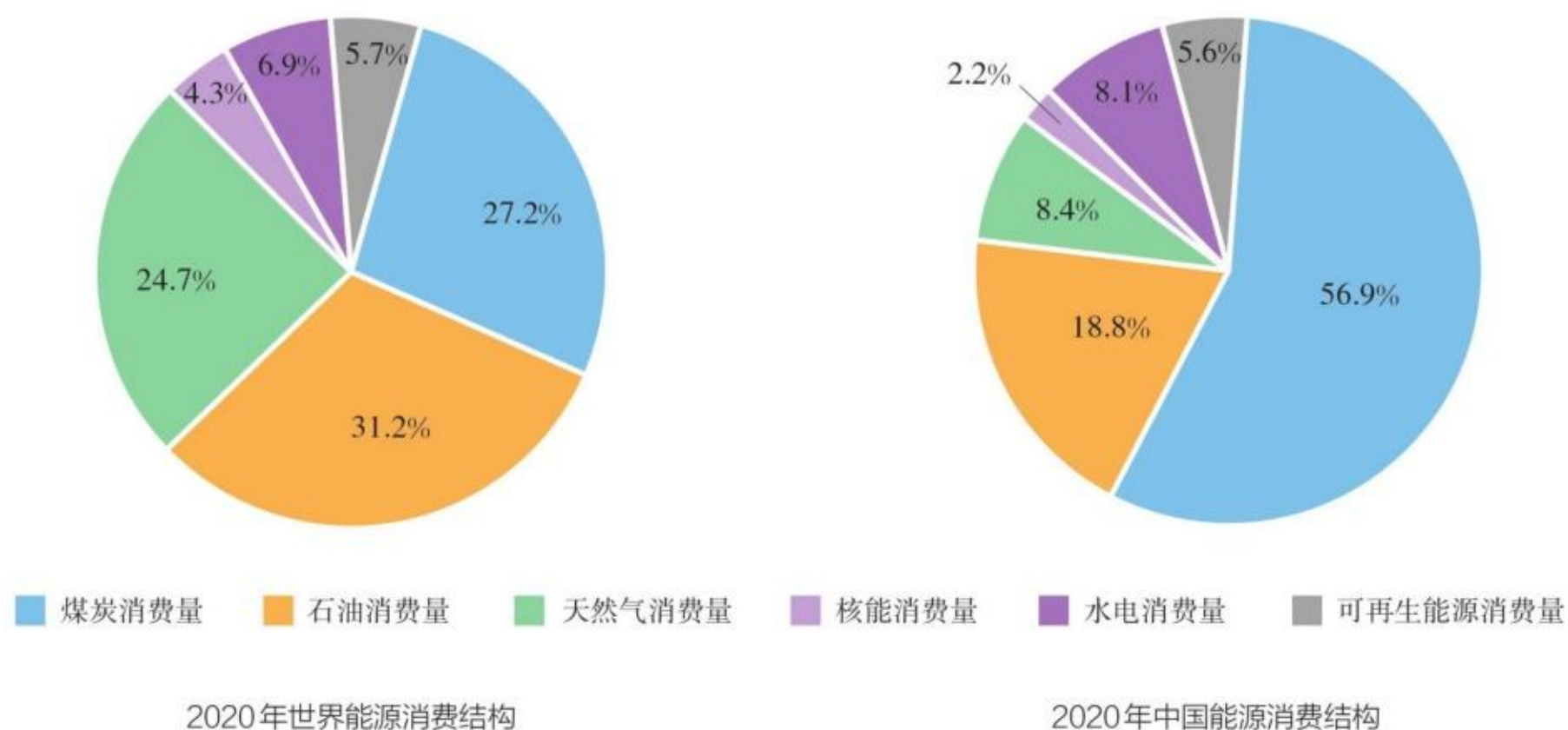
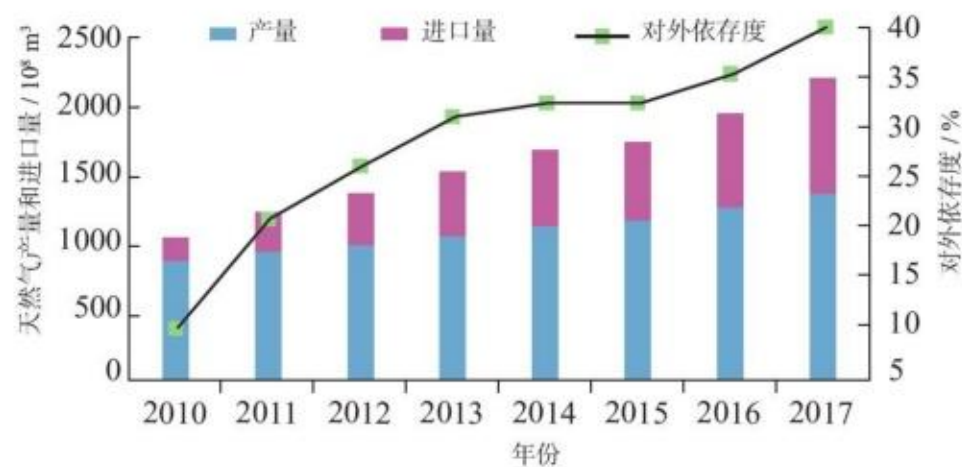


图2.13 中国与世界能源消费结构对比

• **油气资源相对短缺** 我国石油和天然气探明储量分别只约占世界的1%和2%。我国的石油和天然气消费量分别约占世界的1/8和1/20。2017年我国石油消费约70%依赖进口，已超过国际上公认的50%的安全警戒线；天然气约40%靠进口（图2.14）。



a. 石油



b. 天然气

注：对外依存度=进口量/总消费量

图2.14 中国石油、天然气的产量、进口量和对外依存度

● **能源供给与消费空间配置错位** 我国能源主要消费区集中于东南沿海地区，而煤炭和石油“北多南少”（图2.15），天然气和水能“西多东少”，形成北煤南运、北油南运、西气东输、西电东送的空间格局。大规模、长距离的输送使能源输送环节的安全保障十分重要。

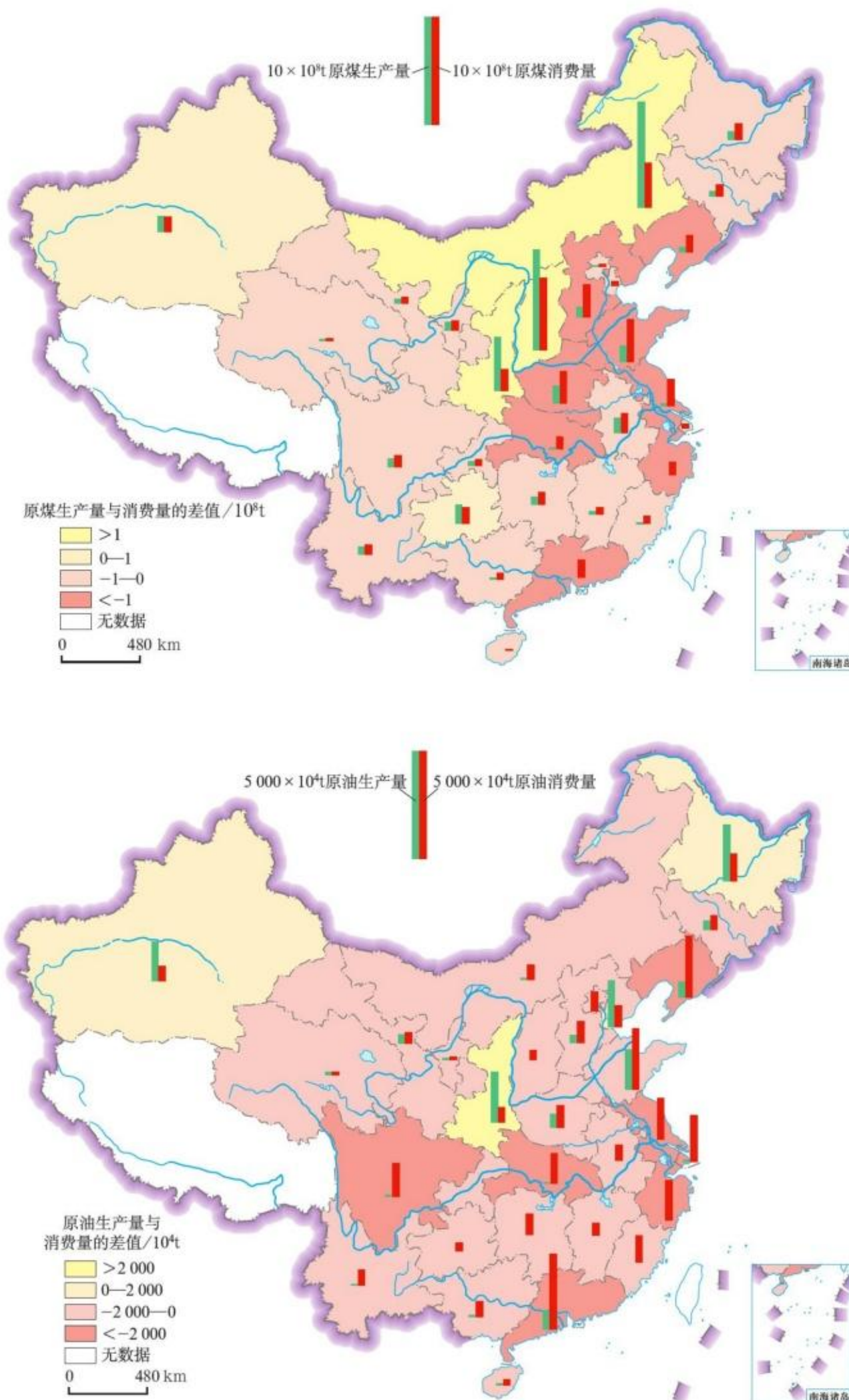


图2.15 中国煤炭和石油的生产与消费的空间格局

石油供需与我国能源安全

基于能源供给和消费的特点，我国确定了“以煤为主自给，以引进油、气为重心”的能源安全战略。其中石油是我国能源安全的晴雨表，其供需关系变化是我国能源安全变化的缩影。

石油是在特定地质历史环境下形成的非可再生能源。20世纪上半叶，世界上盛行“中国贫油论”观点，当时估计我国的石油储量不超过2亿吨。1958年，我国对石油资源量的大胆预测只有15亿吨。20世纪60年代之前，我国的石油和石油产品主要依赖进口。因为缺少石油，北京等城市的公交车多以煤气作为燃料。当时没有煤气压缩技术，只能在常压下将煤气储存在公交车车顶上的大气袋中，俗称“大气包”。

1959年中华人民共和国成立10周年前夕，我国在松嫩平原发现了中国第一大油田，命名为“大庆油田”（图2.16）。继大庆油田之后，我国又相继发现了胜利、大港、任丘、辽河等多个储量在亿吨以上的大油田。2015年全国石油累计探明地质储量为371.76亿吨，剩余经济可采储量为25.69亿吨。

大庆油田等大油田的开发，不仅为我国的经济发展提供了充足的能源，也为我国石油工业从无到有并快速发展提供了原料。“贫油”的中国在1964年实现了石油基本自给，在20世纪70年代到90年代初成为自给有余的净出口国。

20世纪90年代以来，一方面我国对石油的需求快速增长；另一方面我国传统大油田经过长期开采，面临战略储量减少、稳产难度加大等问题，石油新增探明储量有限。2015年年末的石油剩余储量按当年的生产水平只可开采11.9年。我国石油生产量的增长明显低于消费量的增长（图2.17），1993年我国再次成为石油净进口国，目前已成为世界第一大石油进口国。



图2.16 大庆油田石油钻井平台

思考

1. 1990—2015年我国石油生产量和消费量有哪些变化？
2. 对比供给与消费，我国存在怎样的石油安全风险？



图2.17 中国石油生产、消费与自给率变化

目前，我国进口的石油主要来自俄罗斯以及西亚、非洲、拉丁美洲等国家和地区。石油供给对国际石油市场的高度依赖、石油长距离运输，均可能给我国的能源安全带来威胁。例如，出口国社会动荡导致可进口石油数量减少，国际石油市场价格垄断导致进口成本增加，运输通道不畅导致石油不能够及时运达。

煤炭开发利用与我国能源安全

我国煤炭资源丰富，在数量上足以满足保障我国能源安全的需求。与煤炭相关的能源安全风险，主要来自供需空间明显错位导致的运输安全风险，以及煤炭生产、消费所造成的环境问题对煤炭开发利用的限制。

我国煤炭的主要消费区在东部地区，而主产区分布于生态脆弱的西北地区和黄土高原地区，煤炭运输距离长、成本高，能源输送环节的安全保障十分重要。

煤炭开发利用所造成的各种环境问题（图2.18），严重制约我国煤炭的生产和消费，成为我国能源安全的重大隐患。因此，需要在保障能源安全与保护环境之间作出权衡。



图2.18 煤炭生产和消费过程造成的环境问题

活动

分析能源结构对碳排放的影响

在消耗相同数量能源的情况下，不同类型能源所排放的二氧化碳量存在差别。燃烧单位能源所产生的碳排放数量称为碳排放系数。碳排放系数越大，排放量越多。优化能源结构，可以有效减少碳排放。

消费某种能源*i*的碳排放量计算公式为： $A_i=B_i\times C_i$

式中， A_i 为*i*类能源碳排放量； B_i 为*i*类能源碳排放系数； C_i 为*i*类能源消费量。

各类能源的碳排放系数：煤炭为0.7，石油为0.54，天然气为0.39，非化石能源约为0。

表 2.1 中国与世界能源消费结构（2020）

主体	各类能源所占比例/%			
	煤炭	石油	天然气	非化石能源
中国	56.9	18.8	8.4	15.9
世界	27.2	31.2	24.7	16.9

1. 消耗相同数量的煤炭、石油和天然气时，煤炭、石油和天然气碳排放的比例关系怎样？试简要计算。
2. 根据表2.1的数据，如果我国的能源消费结构调整到世界平均水平，可减少多少比例碳排放？

我国未来能源需求与能源安全

世界能源发展呈现能源生产、储存、输送等技术创新活跃，能源利用向清洁、低碳、高效方向转型，能源需求总量增长变缓等趋势。

在此大背景下，作为世界上最大的能源消费国，我国未来的能源消费主要表现为以下特点（图2.19）。

- 能源消费总量将继续增长，但增速降低。

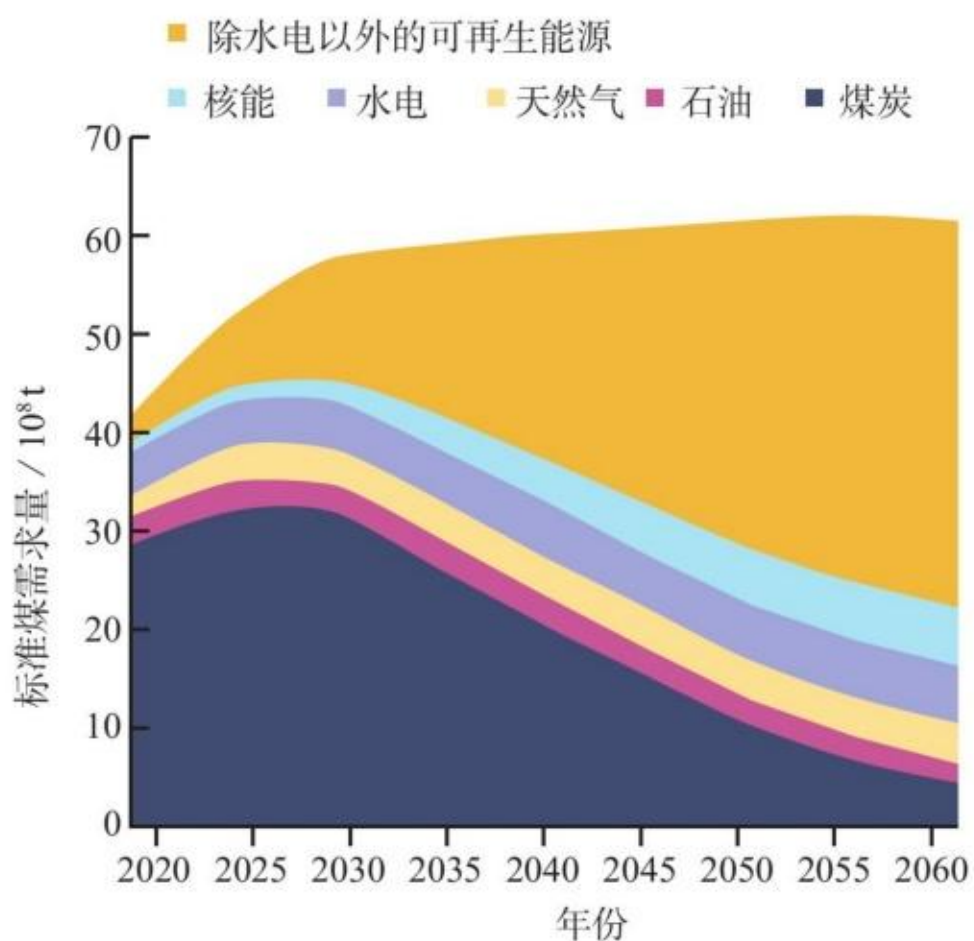


图 2.19 2020—2060 年中国能源结构变化示意

思考

1. 我国主要能源消费类型的未来变化与我国资源特点之间有什么样的关系？
2. 煤炭的使用预期何时达到峰值？煤炭消费减少对改善我国环境有哪些意义？

- 煤炭在很长一段时间内仍然是最主要的能源，但其在能源结构中的比例将不断降低，消费总量也将在率先达到峰值后持续下降。

- 核能、水电、太阳能和风能等非化石能源在能源结构中的占比将显著提高。

- 石油、天然气消费量将进一步增长，但受我国油气资源储量和生产能力限制，未来相当长的时期内对国外石油和天然气资源高度依赖的状况可能难以得到根本改善。

保障我国未来的能源安全，需要采取以下措施。

- 充分发掘常规能源的资源潜力，通过转变发展方式、调整产业结构、发展节能技术、提倡节约消费等途径，提高能源利用率。

- 改善能源结构，大力发展低碳能源，包括可再生能源（水能、风能、太阳能、生物质能、地热能、潮汐能、垃圾能源化利用等）、核能和天然气等（图2.20）。

- 开辟多元、稳定的国际能源供应市场，确保能源运输通道畅通；加强国家战略能源储备，提高应对国际能源市场冲击的能力。



风能、太阳能发电（内蒙古乌兰察布）



核电（广东台山）



潮汐电站（浙江温岭）



可燃冰（南海可燃冰钻井平台）

图2.20 主要低碳能源类型示例

理论创新帮助中国摘掉“贫油国”的帽子

20世纪40年代末之前，世界发现的油气田主要分布在地质时期的海洋沉积地层（称为海相沉积）中，由此总结、升华形成的石油成因理论，称为“海相生油理论”。

中国缺少可生成石油的海相沉积地层。因此，在20世纪20—40年代国内外盛行“中国贫油论”的悲观论调，认为“中国绝不会生产大量石油”。

然而，从20世纪三四十年代开始，中国地质学家就一直尝试在陆地上的沉积物（称为陆相沉积）中寻找石油。1955年，我国正式在东部中生代、新生代陆相沉积盆地中进行石油勘探。1959年国庆前夕，我国在松辽盆地发现大庆油田，从而宣告“中国贫油论”终结，并由此总结、升华形成了“陆相生油理论”。

中国科学家建立和发展的陆相生油理论是与海相生油理论并列的重要理论体系，是对石油地质学的极大丰富和完善。在陆相生油理论指导下，我国继大庆油田之后，在华北平原、江汉平原等陆相沉积盆地中，又发现了胜利、大港、任丘、辽河、东濮、南阳等多个储量在亿吨以上的大油田。



图2.21 中国主要油气盆地分布

第三节

中国的耕地资源与粮食安全

1994年美国的莱斯特·布朗发表报告《谁来养活中国》，预测到2030年，中国的粮食缺口将达到3.69亿吨，不仅中国无法养活自己，世界市场也负担不起，并预言“粮食的短缺危机将使中国的经济奇迹过早结束”。30多年过去了，中国的粮食问题显然没有沿着布朗所担心的方向发展，这是否意味着布朗的担忧是杞人忧天？我国粮食安全面临哪些挑战？

图2.22 我国南方丰收在望的稻田

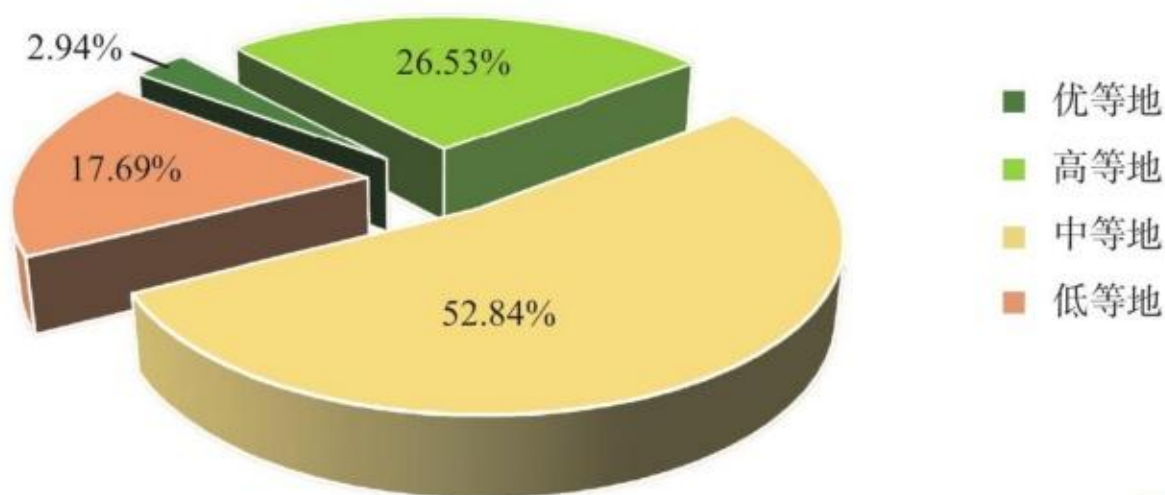
粮食生产安全的资源基础

粮食安全是指保证人们能够及时得到生存和健康所需要的足够食物。粮食生产、储备、流通、进出口四个环节中，任何一个环节出现问题，都可能危及粮食安全。

对我国这样一个人口大国而言，粮食安全是国家安全的基本物质保障。作为对布朗及国际社会担忧的回应，我国国务院于1996年发布了《中国的粮食问题》白皮书，明确阐述了我国“立足国内资源，实现粮食基本自给”的一贯立场。这意味着，我国把粮食安全建立在国内粮食生产的基础之上，需要粮食总产量与粮食需求量大致持平。

粮食生产以水稻、小麦、玉米、大豆等作物种植为基础，粮食总产量是耕地面积与单位耕地面积产量的乘积，不仅与耕地的数量和质量有关，还与耕地所在区域的热量、水和光照等资源的时空配置有关。我国人口众多，季风气候显著、干旱区面积广大、多丘陵山地，耕地资源与粮食生产能力具有以下特征。

- 人均耕地少，后备耕地资源有限。尽管我国的耕地面积约占世界的9.5%，但人均耕地面积仅有世界平均水平的40%。随着人口持续增长和各类建设用地的扩展，人均耕地面积不断减少；可开发的后备耕地资源数量少、质量低，开发难度大。
- 耕地质量总体欠佳，退化和污染问题严重。我国约70%的耕地为中、低产田（图2.23）。已垦耕地存在水土流失、荒漠化、土壤肥力降低等问题，并遭受“三废”、化肥和农药残留、农膜等污染。



思考

1. 哪些自然环境因素影响我国的耕地质量？
2. 哪些人类活动影响我国的耕地质量？

耕地质量等级反映了由土地自然因素和社会经济条件所决定的土地质量差异。从优等地到低等地，土地生产能力从高到低。中等地和低等地一般称为中、低产田。

图 2.23 2015 年我国各质量等级耕地占总面积的比例

- 耕地空间分布不均，水土资源配置不佳。我国约 90% 的耕地分布在季风气候区，东部平原丘陵地区集中了我国 70% 以上的耕地。南方地区水热资源充足，耕地以水田为主，集中了全国 90% 以上的优等地和高等地，是城镇化与工业化占用优质耕地最为严重的地区。北方地区水热资源有限，耕地以旱地为主，分布着全国 75% 的中等地和 90% 的低等地，是我国新增耕地的主要分布区，但新增耕地往往都是质量较低的耕地（图 2.24）。西北地区耕地仅分布在水资源条件相对较好的绿洲。



思考

1. 我国耕地分布有哪些特点？
2. 气候和地形是如何影响我国耕地分布的？

我国每个省级行政区优等地、高等地、中等地和低等地所占的比例不同。平均耕地等级最高为高等地，最低为低等地。香港、澳门特别行政区和台湾省缺少数据。

图 2.24 中国各省级行政区耕地平均质量

- 农业气象灾害频发，粮食产量年际波动大。受季风气候影响，我国农业气象灾害种类多、频率高、强度大，平均每年约有30%的播种面积受灾。在重大水旱灾害发生的年份，我国粮食总产量减少10%以上。

实现粮食安全的途径

建立在国内粮食生产基础之上的粮食安全，意味着需要不断增加粮食总产量，以满足人口和消费水平增长带来的粮食消费需求。1949—2015年，我国粮食产量增加速度约为人口增加速度的2.2倍，粮食安全状况得到了显著改善。1996年以来，我国人均粮食产量超过400千克，基本上实现了粮食供需平衡。

扩大耕地数量和提高单位面积产量是增加粮食总产量的两个基本途径。1949年以前的数千年中，我国主要通过扩大耕地面积实现粮食总产量的增加。1949年以后，耕地数量增加有限，20世纪80年代以后耕地面积和播种面积总体呈减少趋势，粮食总产量的增加主要是通过提高单位面积产量实现的（图2.25）。

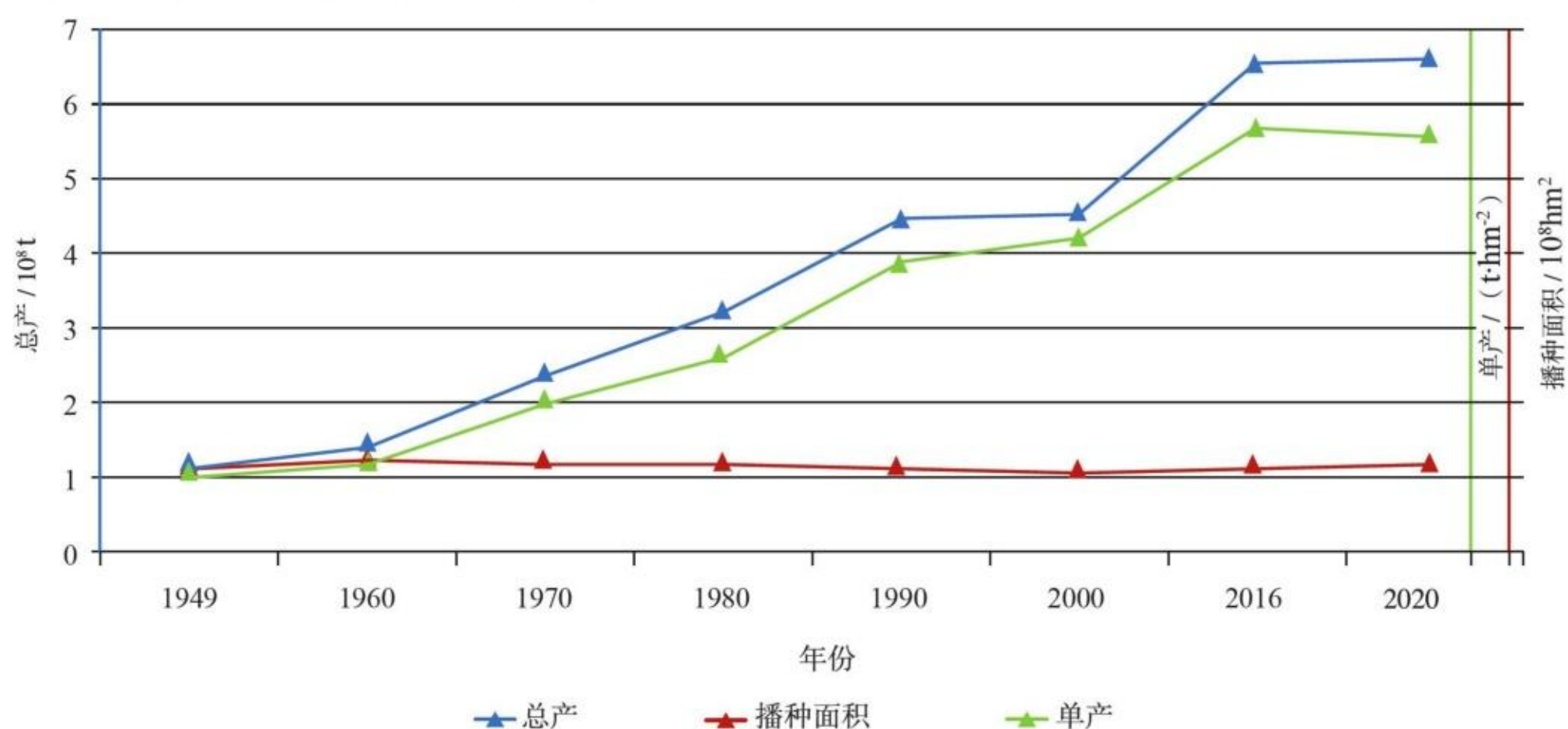


图2.25 1949—2020年中国粮食作物播种面积、粮食单产与总产量的变化

提高粮食单位面积产量，主要依靠增加人力、物质和技术投入，从耕地利用率、养分和水热资源保障能力、作物品种和栽培技术以及田间管理水平等各个环节，挖掘提高粮食单位面积产量的潜力（图2.26）。



图2.26 提高单位面积产量的主要手段



思考

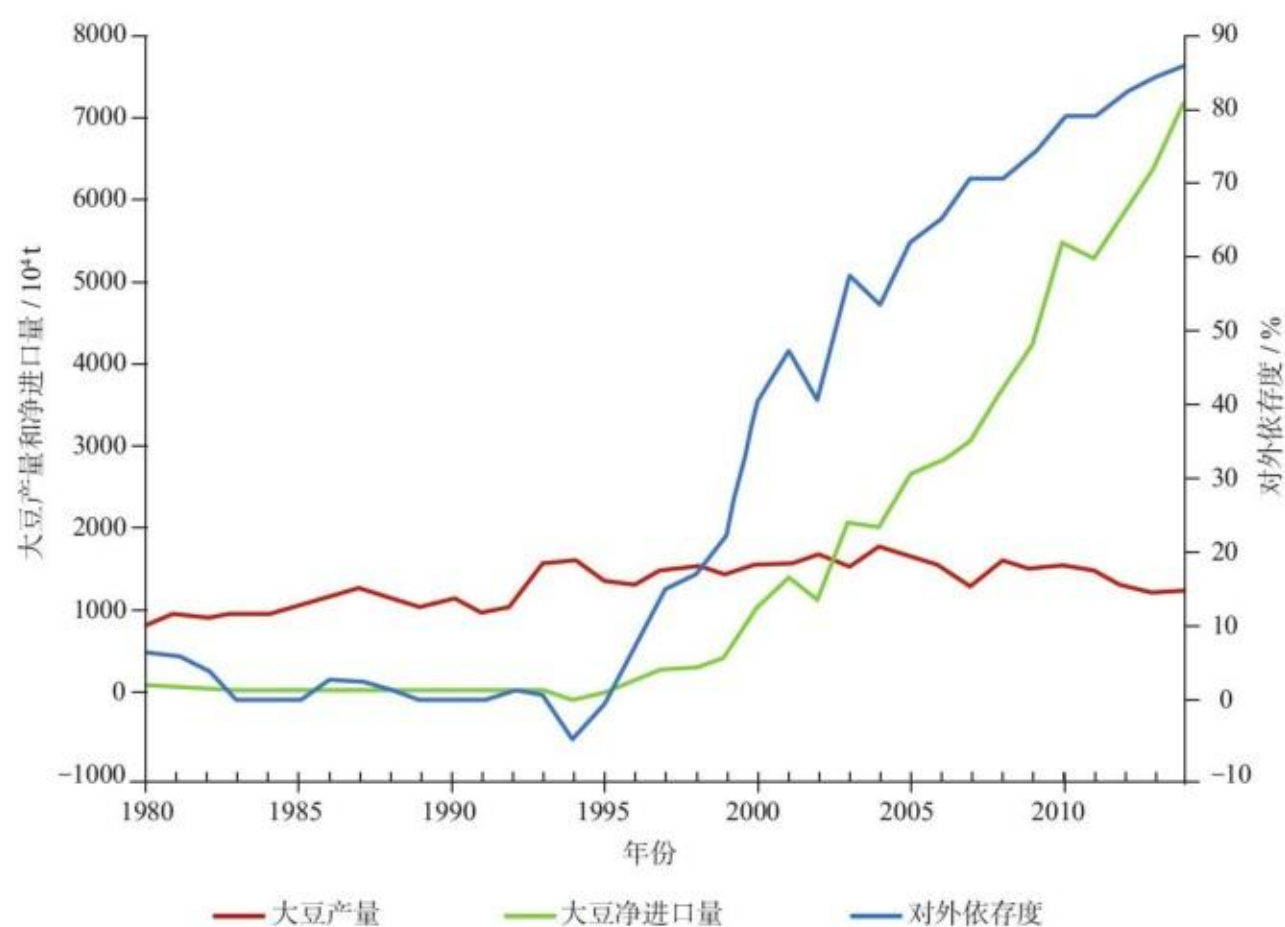
每种措施如何影响粮食单位面积产量？

在粮食生产对粮食安全的基本保障基础上，我国还通过跨区域调剂、国际贸易和粮食储备等手段对粮食安全进行调节。

- 通过粮食的跨区域调剂，解决粮食生产与消费空间配置不均衡问题。20 世纪六七十年代，我国维持着“南粮北调”的格局，从有余粮的南方调拨大米到北方，主要用于保障北方缺粮地区居民的食用粮需求。自 1985 年起，我国粮食供需的空间调配演变为“北粮南运”，从北方余粮区流向南方缺粮区的粮食以玉米为主，主要是适应畜牧业发展对饲料用粮的需求。我国粮食净调出区主要分布在黑龙江、吉林、内蒙古、河南、安徽等省级行政区。然而，这些省级行政区都易受农业气象灾害影响，如果同时或大部分遭受重大自然灾害，将严重威胁国家粮食安全。

- 充分利用国际粮食（包括谷物和大豆）市场，是我国保证粮食安全的重要辅助手段之一。20 世纪 90 年代中

期以前,我国以净进口谷物为主,主要通过进口小麦,解决我国食用粮总量不足与结构性短缺的问题。20世纪90年代中期到21世纪初,我国粮食进出口大体平衡。21世纪以来,我国粮食净进口量持续增加,其中进口大豆约占进口粮食总量的60%,占大豆消费总量的80%以上(图2.27)。进口大豆可以充分利用国外自然资源,但过度依赖进口会导致我国大豆和以大豆为原材料的产品受制于他国,在一定程度上影响粮食安全。



注: 大豆对外依存度=大豆净进口量/(大豆生产量+大豆净进口量)

图2.27 1980—2014年我国大豆的产量、净进口量和对外依存度

思考

1. 我国大豆对外依存度的变化趋势如何?

2. 我国进口大豆主要用于榨油和做饲料的原材料。在你的生活中,接触的大豆制品或者以大豆为原材料的产品有哪些?

3. 你认为我国是否需要改变大量进口大豆的现状?为什么?

● 建立粮食储备。在我国独具特色的现代粮食安全保障体系中,最为重要的就是“统购统销”政策^①和国家粮食储备制度,它们充分体现了我国古代“量入为出,食陈储新”的思想。其中,粮食储备是维护我国粮食安全的基本制度,对国家的粮食安全起着“蓄水池”的作用。现代粮食储备除延续历史上的救荒功能外,还具有调节国内外粮食市场秩序、应对突发事件等功能。

^① “统购统销”是指国家对粮食的统一计划收购和计划供应政策,从20世纪50年代初开始实行,到80年代之后,随着我国粮食供应能力的提高,该项政策被取消。

案例

我国的中央储备粮

中央储备粮，是我国中央政府储备的粮食和食用油，用于调节全国粮食供求总量，稳定粮食市场，以及应对重大自然灾害或者其他突发事件等情况（图 2.28）。其目标主要是抑制全国性的市场波动和重大突发事件引发的局部市场波动，主要功能属于战略储备，兼顾部分调剂市场的后备储备功能。根据我国《中央储备粮管理条例》，出现以下三种情况时，才能动用中央储备粮：一是全国或者部分地区粮食明显供不应求或者市场价格异常波动；二是发生重大自然灾害或者其他突发事件需要动用中央储备粮；三是国务院认为需要动用中央储备粮的其他情形。



调节粮食市场



救灾备荒



应对战争等突发事件

图 2.28 我国中央储备粮的主要功能

活动

讨论规避粮食进口给我国带来粮食安全风险的措施

在全球化背景下，通过国际贸易进口粮食是满足粮食需求的重要手段之一。鉴于我国耕地紧张、农业生产成本高，有人建议我国维持粮食安全应充分利用国际粮食市场。但如果直接从国际市场大量进口粮食，一来可能会引起国际粮价大幅上涨，即“大国效应”，导致“买得贵”；二来国际市场贸易量有限，未必能满足我国庞大的需求，导致“买不到”。近些年世界粮食储备降到了 30 年来的最低点，国际粮价大涨已在 30 多个国家诱发粮食危机，甚至损害了这些国家的经济增长并危及其政治安全。

综合考虑影响粮食安全和国家安全的各方面因素，收集有关资料，讨论以下问题。

1. 除“买得贵”和“买不到”风险外，利用国际粮食市场还可能存在哪些风险？
2. 为了能够在保障国家安全的前提下充分利用国际粮食市场，你认为我国可采取怎样的措施？

未来粮食安全的耕地保障

我国已将粮食安全上升到国家安全战略高度，确立了“以我为主、立足国内、确保产能、适度进口、科技支撑”的国家粮食安全战略，目标是“确保谷物基本自给、口粮绝对安全”。

未来，随着居民生活水平逐步提高，我国粮食消费结构会发生变化。其中，食用消费的粮食需求量保持平稳且略有下降，饲用粮食需求量将有所增加。我国人口规模大，粮食总需求量将不断增长，粮食安全面临众多挑战（图2.29）。



图2.29 我国粮食安全面临的主要挑战

在一定技术条件下，耕地的数量和质量决定粮食综合生产能力。耕地的数量、质量和生态安全必须支撑我国的粮食安全。人多地少的国情，决定了我国保障国家粮食安全，不能通过扩大耕地面积增加粮食产量，而是要保护耕地资源，确保我国的耕地数量和生产能力。

为确保粮食安全所必需的耕地资源，我国实行了最严格的耕地保护政策，划定了具有法律效力的耕地红线，确保耕地保有量在18亿亩^①以上，确保基本农田不低于15.6亿亩。守住耕地红线，首先要做到已经确定的耕地红线绝

^① 亩为我国市制土地面积单位，1亩=1/15公顷。

不能突破，已经划定的城市周边永久基本农田绝不能随便占用。其次要做到建设占用多少基本农田，就要补充多少数量和质量相当的基本农田，做到占补平衡。

耕地红线不仅是数量上的，也是质量上的。为保护与改善耕地质量和可持续利用能力，实现以质换量、藏粮于地，我国实施了高标准农田建设以及耕地质量保护与提升、耕地重金属污染治理、水土保持与坡耕地改造、高效节水等一系列水土资源保护项目，以实现高产田的稳产保育和中、低产田的地力提升，增加粮食单位面积产量，减小对耕地数量需求的压力。针对各区域中、低产田存在的突出问题，我国确定了各区域的耕地质量提升任务（图2.30、表2.2）。



图 2.30 我国不同类型的中、低产田主要问题区域

表 2.2 我国不同区域中、低产田的主要问题与质量提升的重点任务

区域	主要问题	农田质量提升的重点任务
东北及内蒙古地区	中、低产田集中分布，黑土地土壤退化严重	黑土区用养结合，防治水土流失，改良培肥；风沙盐碱区实施保护性耕作，推广滴（喷）灌和水肥一体化技术，增施有机肥
华北平原地区	中、低产田分布较广，耕层变浅，土壤蓄水保肥能力下降，地下水超采	发展节水灌溉技术，增施有机肥，秸秆还田，改善耕层结构
长江中下游及南方区	中产田分布较多，土壤酸化日益加剧，污染严重	治酸控污，低产坡耕地改造或退耕恢复植被
西北和黄土高原地区	中、低产田集中分布，干旱缺水，土壤贫瘠，耕地退化和次生盐渍化严重，地膜残留污染严重	发展节水农业以及退耕还林还草，治理水土流失，防治次生盐渍化，回收残膜
青藏高原区	中、低产田集中分布，生态脆弱，不利于农业生产	开展高原特色生态农田建设，恢复植被，减少水土流失，有效治理土地沙化现象

自学窗

我国古代农业生产中的东方智慧

土地在我国始终是十分紧缺的资源，我国古代的农业生产一直重视在扩大耕地数量和高强度利用耕地的同时，维护耕地质量、化害为利，创造了一整套独特的精耕细作、用地养地、物质循环利用等方面的技术体系，充分体现了东方智慧。

- 突破自然限制，不断扩大可垦殖空间：修建梯田减轻了山地土地开发带来的水土流失，使耕地得以向丘陵山地扩展；建立的基塘生产模式，促进了珠江和长江三角洲地区低湿地区的农业开发，被认为是生态农业的典范。

- 精耕细作、保持土壤肥力与提高土地利用效率：精耕细作是一种能够提高产量且对土地破坏更小的、投入尽可能多的耕作模式，是我国传统农业的基本特征之一。精耕细作包括选种育种、合理耕作、施肥、保墒灌溉、田间管理等技术措施；利用多种形式的土地利用方式，提高复种指数；施用以人畜粪便为主的农家肥，保持和增加土壤肥力。精耕细作通过多种经营、农牧结合、兴修水利、革新生产工具等一系列改善生产条件的措施，利用自然界的物质循环，维持生态平衡，在有限的土地面积上获得较高的单位面积产量。

- 化害为利：修建于战国时期的都江堰解决了岷江分流、排沙、控制进水流量等问题，在灌溉的同时消除了水患；养鸭治蝗等利用天敌防治有害生物的方法，在消灭害虫、保护庄稼的同时也促进了养殖业的发展。

第四节

海洋空间资源开发与国家安全

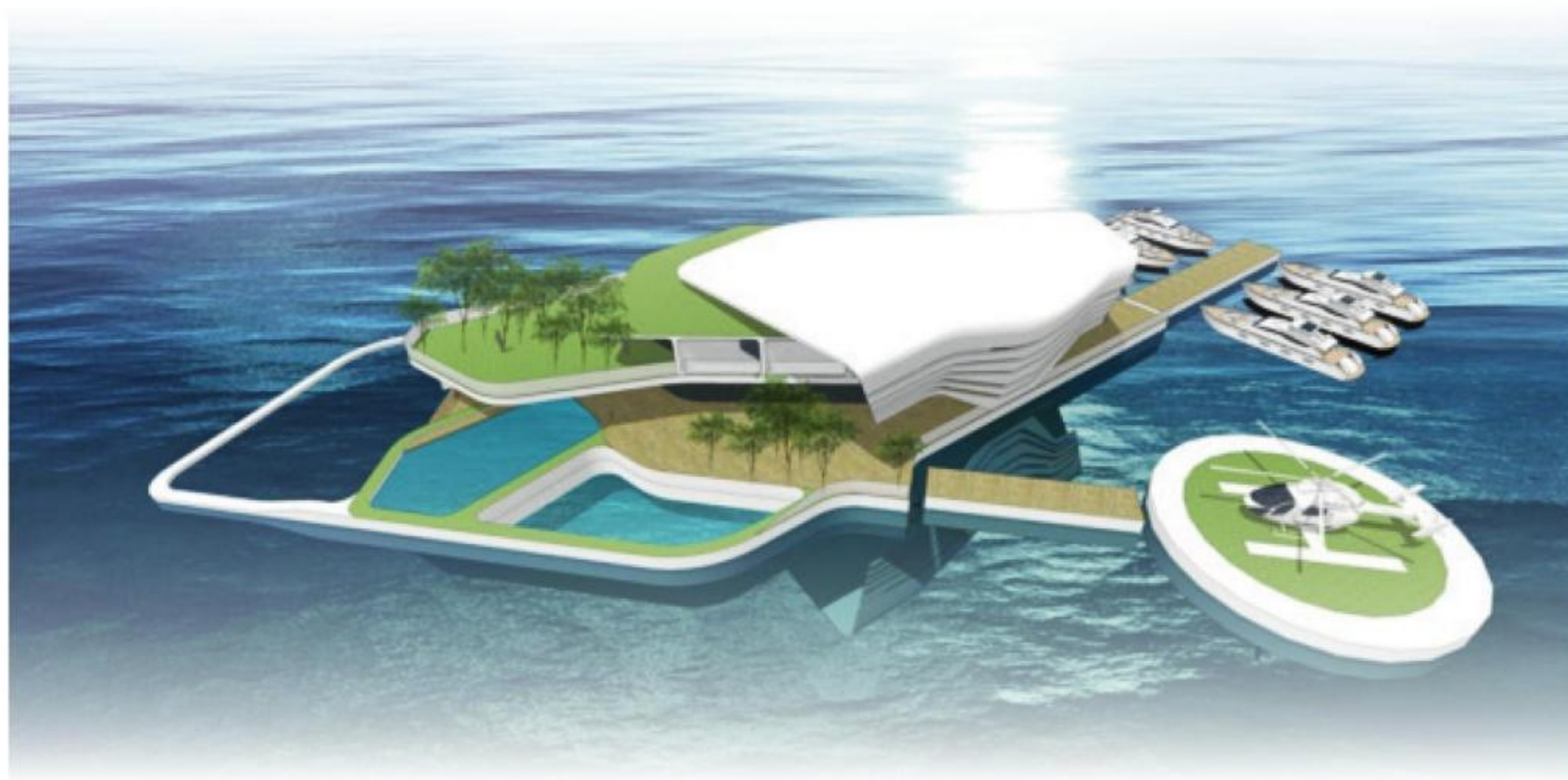


图 2.31 海洋漂浮城市设计效果图

在 2019 年中国海洋经济博览会上，由我国企业研发的海洋漂浮城市项目亮相。该海洋漂浮城市通常通过锚索稳定，也可以安装驱动装置，在海上随意移动；设施齐备，可抗击 17 级以上的台风；产生的废弃物都经环保设施统一处理，可实现废物利用。海洋漂浮城市对人类开发海洋空间有什么重要意义？在面临陆地空间过度饱和、人口爆炸、资源枯竭、环境恶化等一系列挑战的今天，海洋空间资源开发对保障国家安全有哪些作用？

海洋空间资源开发

海洋是人类赖以生存和发展的第二空间。世界人口的迅速增长，使陆地空间显得越来越拥挤，海洋空间的开发利用越来越受到关注。随着人类开发利用技术的日渐成熟，海洋空间将成为人类活动的重要舞台。

人类最初对海洋空间资源的开发利用主要为海岸和近海的鱼盐之利和舟楫之便，其中滩涂是海洋空间资源中人类开发最早、利用最多的部分。滩涂是位于大潮时高潮线以下、低潮线以上的亦海亦陆的特殊地带，可为人类提供盐田、耕地、水产养殖、旅游等多种服务（图 2.32）。



滩涂可开辟为盐田，是盐化工原料基地。图为天津长芦盐场。



排盐后的土地可以用来植树造林、种植粮食和牧草。图为江苏盐城海水稻。



滩涂可作为水产养殖场地。图为福建霞浦滩涂养殖。



盐沼湿地等风光可进行旅游开发。图为辽宁盘锦红海滩。

图 2.32 滩涂的主要利用方式示例

海洋不同于陆地，它的环境和生态条件有其复杂性和特殊性。海面上活动要抗御多变的海洋气象状况和海水的运动，深海活动要适应黑暗、高压、低温、缺氧的环境。海水的腐蚀性强，海冰的破坏性大，对工程设备材料和结构有严格的要求。上述特点使海洋空间资源的开发与利用技术难度大，资金投入大，风险大。

海洋空间资源的开发利用对于缓解沿海地区人地矛盾、开发海洋资源、扩展人类生存空间具有不可估量的价值。20 世纪 60 年代以来，随着海洋工程技术逐步提高，建筑材料性能不断改善，大规模的海洋空间利用应运而生。目前，海洋空间的开发与利用已成为全球的热点。

现代海洋空间资源的开发范围逐步向深海及海底延伸，服务于工业、农业、军事、交通运输等多个领域（图 2.33）。

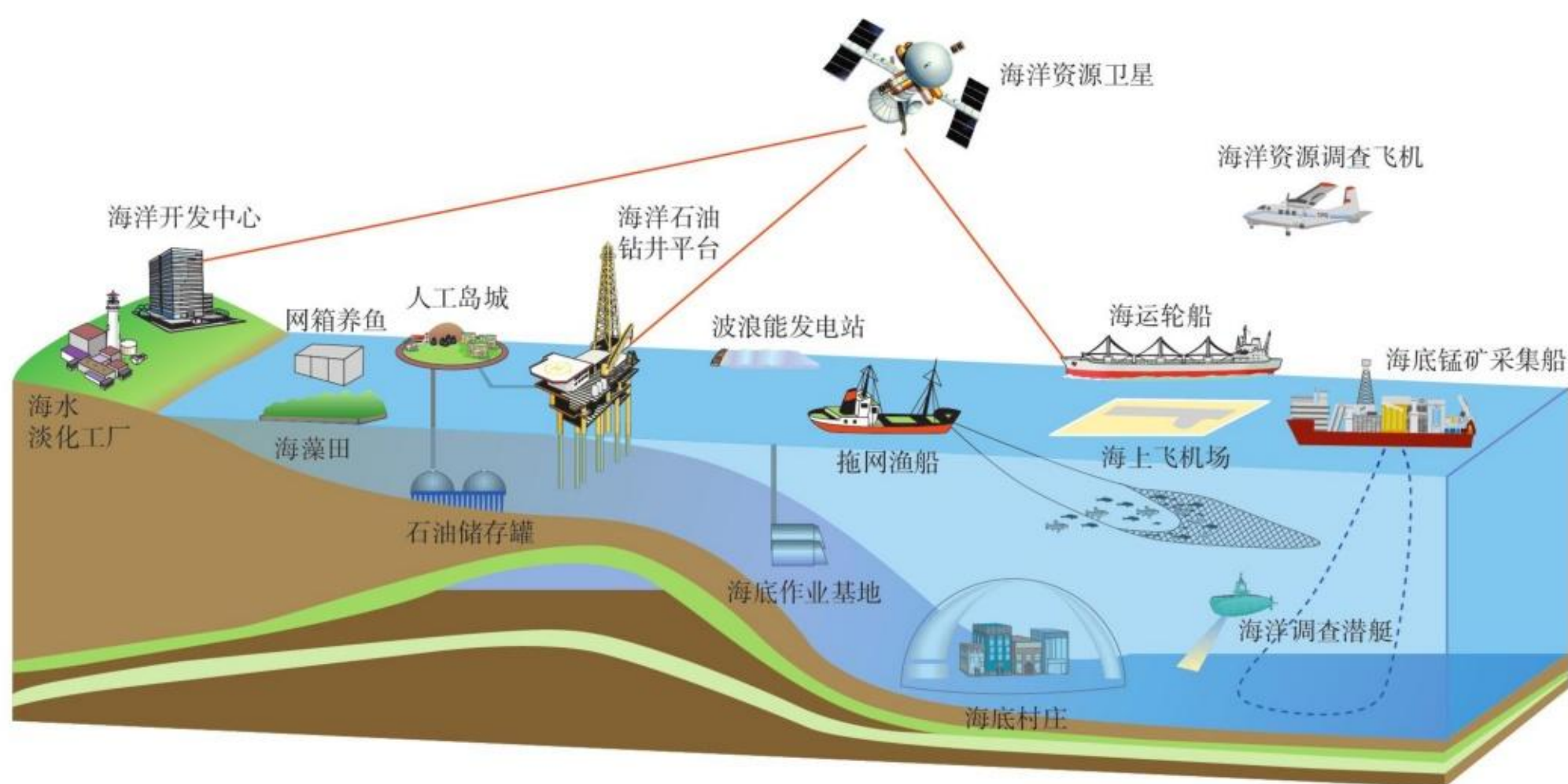


图2.33 海洋空间资源开发与利用示意

思考

1. 按照海岸、海面、水体、海底的划分，将图中各项空间利用方式进行归类。
2. 这些海洋空间利用方式中，哪些属于已广泛采用的，哪些属于设想中的？

对国家资源安全的影响

在各种条件相同的情况下，国土空间的增大意味着可从获得更多数量和种类的资源，这对增加一个国家或地区的资源供给十分重要。

对于拥挤不堪的陆地空间来说，辽阔的海洋空间资源是人类社会当前和未来生存与发展的广阔天地。例如，围海造地、填海造陆、建造人工岛屿或海上城市，可以拓展人们的生产和生活空间，缓解陆上特别是沿海地区土地资源紧张的局面；在海岸、海上或海底修建桥梁、隧道、机场、港口和管线等设施，可以改善岛屿与陆地的通达性（图2.34）。



围海造地：荷兰从13世纪就开始围海造地，是世界上围海造地极有成效的国家之一。目前，荷兰有1/5的国土是通过围海造地获得的。通过围海造地，荷兰的耕地面积扩大了1/3，跻身欧洲主要农业大国行列。



填海造陆：香港国际机场位于香港特别行政区赤鱓角，1998年7月启用，占地1 905公顷，其中约84%是填海造陆而成的。



人工岛：朱美拉棕榈岛是阿联酋迪拜棕榈岛工程所建的第一个人工岛，目的是解决自然沙滩被开发殆尽的问题。该岛始建于2001年，由一个棕榈树干形状的主岛、17个棕榈叶形状的半岛和顶部新月形防波堤三部分组成。棕榈树的形状能最大限度地扩展沙滩面积。



跨海桥隧：港珠澳大桥跨越伶仃洋，东接香港，西接珠海和澳门，总长约55千米，是迄今世界上最长的跨海大桥。港珠澳大桥集桥、岛、隧于一体，其中海底隧道约6.7千米。通车后，从香港到珠海的驾车时间由3个多小时缩减为半个多小时。

图2.34 通过海洋空间资源开发拓展陆地空间示例

海洋空间是海洋生物资源、海水化学资源、海洋石油天然气及其他矿产资源等海洋资源赋存的场所。拥有海洋空间，就拥有了对各种海洋资源开发和利用的权利。开发与利用海洋资源，可以丰富资源类型，缓解陆地上资源紧缺的局面，对保障国家资源安全意义重大。

海底可为易燃、有毒、有放射性的资源提供储藏场所。海底水温低且变化平缓、压力稳定，用以储存石油、矿石、化工原料、核废料等，不仅可以节省日益紧缺的陆上土地资源，又可以减少这些资源对陆上环境的潜在威胁。

对国家海洋国土安全的影响

海洋国土是指在国家主权管辖下的特定的海域及其上空和底土，不仅包括一国的内水和领海，还包括该国管辖的专属经济区和大陆架，是内水、领海、毗连区、专属经济区、大陆架等所有管辖海域的总称。

根据《联合国海洋法公约》，一国的内水、领海属于国家领土的组成部分，国家对其行使主权，对其内的一切人和物享有专属管辖权；而对在毗连区、专属经济区和大陆架上的国土并不享有完全排他的主权，只享有某些事项的管辖权和对自然资源的主权权利。

案例

《联合国海洋法公约》规定的国家海洋权益

海洋权益是国家在海洋上依法享有的政治、经济、安全等各方面的权利和利益的总称。《联合国海洋法公约》规定一国在海洋国土范围内主要享有如下权益。

在毗连区，享有对海关、财政、移民和卫生的管制权；在专属经济区和大陆架，享有勘探开发自然资源的主权权利，享有对海洋环境保护和保全、海洋科学研究、海上人工设施建设的管辖权。

可依法开发海洋国土范围内的石油、天然气、可燃冰、海底多金属结核等自然资源，发展矿产资源、渔业等海洋经济产业；可依法在海洋国土范围内采取外交、军事等手段，防止发生海上军事冲突，使海洋成为国家安全的国防屏障；可依法在海洋国土范围内开展海洋科学研究、海洋污染防治等活动，以认识海洋自然规律、保护海洋环境。

此外，《联合国海洋法公约》规定，各国享有在公海航行、飞越、捕鱼、科研、敷设电缆管道和建造人工岛屿、设施的自由权利。

海洋国土是国土的重要组成部分。我国主张管辖海域面积约300万平方千米；我国还拥有总长约1.8万千米的大陆岸线和总长约1.4万千米的海岛岸线，以及大大小小的海岛11 000多个。这些海域、海岸线和岛屿等一起构成了我国广阔的海洋空间资源。

开发和利用海洋空间资源，是宣示海洋国土主权、体现和行使海洋权益的重要途径和手段，可以提高国家对海洋国土的管控能力，对保障国家领土和主权完整、确保海上通道安全、扩展战略纵深、维护国家海洋权益等方面均有重要的战略意义。

随着各国对海洋空间资源开发和利用范围的扩大，相关国家之间产生海洋利益争端的概率也相应增加，尤其是在争议海域进行的空间资源的开发和利用活动，可能会导致国家间的冲突和摩擦，进而影响相关各国的国家安全。如何在《联合国海洋法公约》和相关法律的框架下，通过对话协商的方式和平处理海洋空间资源争端，保障国家安全，需要相关国家的共同努力。

活动

讨论永兴岛开发对我国海洋国土安全的意义

2012年，我国为便于对西沙群岛、南沙群岛和中沙群岛进行有效的行政管理，在海南省设立三沙市，把永兴岛作为三沙市市政府驻地（图2.35）。



图2.35 三沙市地图与市政府所在地永兴岛的遥感影像

永兴岛是南海诸岛中少数具有供人类长期居住条件的天然岛屿之一。它从珊瑚岛礁演化为有淡水资源和植被、土壤覆盖，适合鸟类、陆地动物乃至人类生存的岛屿，至少经历了数千年的时间。

自有人在永兴岛上长期生活以来，人们就不断采取措施，克服土地资源紧张、淡水资源匮乏、交通不便等困难，特别是其在成为三沙市政府所在地后，永兴岛上的面貌发生了巨大变化（图2.36）。

- 采用吹沙造陆的方式填海造地，扩大永兴岛的陆地面积。扩建后的永兴岛与石岛连为一体。
- 在扩建后的岛上，建设海港、机场、通信设施、学校、医院、银行、邮局、超市等基础设施。其中，岛上3 000米长的机场跑道可起降中型客机，码头可停靠5 000吨级船只。
- 修建、扩建柴油发电、太阳能发电装置，有效保障岛上的电力供给。
- 修建雨水收集设施、海水淡化厂，满足岛上居民的生产和生活用水需求，并对城市污水进行处理再利用。
- 通过水培、无土栽培方式种植蔬菜，实现居民蔬菜基本自给。



500千瓦独立光伏智能微电网



海水淡化厂



蔬菜无土栽培



处理后的污水用来浇灌植物

图2.36 三沙市永兴岛人工改造示例

1. 永兴岛的陆地空间发生了哪些变化?
2. 保障岛上居民生活所需的饮水、食物、电力等正常供应所面临的困难是什么? 如何克服这些困难?
3. 新建机场和港口对维护国家海洋领土安全有什么重要意义?

② 本章要点

1. 资源安全问题源于资源需求与供给关系的失衡, 其主要影响因素包括自然界供给资源的能力, 人类发现、获取、调节资源的能力, 人类社会对资源需求的数量和质量等。
2. 我国能源生产量和消费量均居世界前列, 主要以煤炭为主。目前存在能源供给与消费空间配置错位、油气资源后备储量不足、煤炭资源利用导致的环境问题严重等问题。
3. 石油自给率的逐渐降低是我国能源安全存在的主要风险。发掘能源潜力、改善能源结构、加强战略储备等是保障我国能源安全的主要途径。
4. 我国粮食安全的保障途径主要有扩大耕地数量、从技术等层面提升单位面积产量、适当进行跨区调配等。18 亿亩耕地红线是我国粮食安全的重要保障。
5. 海洋空间资源开发通过影响资源安全、领土安全等影响国家安全。

问题研究

如何“藏粮于地”

我国是一个人口众多的大国，解决好吃饭问题始终是治国理政的头等大事。万物土中生，有土斯有粮。实施“藏粮于地”战略，是保障我国粮食安全的重要战略举措之一。如何理解“藏粮于地”，如何才能做到“藏粮于地”？

对于这一课题的探究，建议采用以下思路。

理解“藏粮于地”的含义

分析提出“藏粮于地”战略的原因

剖析历史和现实中“藏粮于地”的案例

提出当地“藏粮于地”的可行方案

知识拓展

资料1 “藏粮于地”的含义

“藏粮于地”强调的是可持续的粮食生产能力，广义上看，它有三层含义。一是确保具有粮食生产能力的耕地面积。这些具有生产能力的耕地可以暂时不种但不可以减少。二是同等面积的耕地要生产更多的粮食，也就是保护和提升耕地的质量，不能使耕地生产能力减退或受到破坏。三是在粮食生产相对充足的情况下，让退化的耕地休养生息，从而保障和提升耕地的生产力；一旦出现粮食紧缺的状况，这些耕地可很快恢复粮食生产，满足国内粮食需求。

资料分析

1. “藏粮于地”与“藏粮于仓”的粮食储备强调的重点有何差别？
2. 从决定粮食总产量的因素来看，在已划定18亿亩耕地红线的前提下，“藏粮于地”的关键是什么？

资料2 实施“藏粮于地”战略的背景

“藏粮于地”基于以下认识：一是粮食供应充足，可以有富余的耕地用来休养生息；二是耕地质量降低的问题突出，确实需要提高耕地生产能力。

我国长期以来实行的“藏粮于仓、以丰补歉”的策略有效地保障了我国的粮食安全。自20世纪90年代后期以来，我国总体上未出现粮食供给不足的问题。

然而，在过去数十年中，为解决温饱问题，我国农业生产一直沿循高投入、高产模式。在我国粮食生产连年增产的同时，耕地长期高强度、超负荷利用，化肥农药过量使用，造成土壤有机质含量偏低、耕地生产力下降等退化问题。进行高标准农田建设，使耕地从质量不高的“亚健康”状态中得到恢复，对于提高我国粮食安全的可持续保障能力至关重要。

目前，我国又面临粮食产量、粮食库存量和粮食进口量“三量齐增”的局面。国内粮食库存增加导致仓储补贴负担较重；粮食生产成本高于进口成本，使国内外市场粮价倒挂明显。利用现阶段国内外市场粮食供给充足的时机，调减粮食种植面积，在部分地区实行耕地轮作休耕，既有利于耕地休养生息和农业可持续发展，又有利于平衡粮食供求矛盾、稳定农民收入、减轻财政压力。

资料分析

1. 我国实施“藏粮于地”有哪些有利条件？
2. “藏粮于地”对解决保障粮食安全与耕地质量之间的矛盾有什么作用？
3. 如何理解“藏粮于地”对解决粮食储备成本与粮食稳定供给之间矛盾的意义？

资料3 如何“藏粮于地”

“藏粮于地”的前提条件是必须拥有足够数量的优质耕地。耕地在我国始终是十分紧缺的资源，在耕地数量不足的情况下，质量就显得尤为重要。

“藏粮于地”可以借鉴我国古代农业生产的智慧。我国传统农业的优点就是通过精耕细作使土地越种越肥，复种指数和单位面积产量不断提高，特别是通过施肥，使物质得到循环利用，从而达到持续发展的目的。此外，我国古代还采取修筑梯田、基塘生产、兴修水利工程、作物轮作等措施改进和维护耕地质量。

在现代，提升耕地质量，可以从以下几个方面着手：建设高标准农田、提升土壤肥力、减少农田环境污染和改善农业生产条件。全国各地针对各自耕地质量存在的问题，因地施策。

- 吉林省颁布黑土地保护条例，规定对质量严重退化或者污染严重的黑土地，实行轮耕、休耕或者退耕还林、还草、还湿地，同时采取土壤工程技术等污染防治措施，推进连片治理。

- 辽宁铁岭县对6 000多公顷农田实施秸秆粉碎还田、增施有机肥、玉米大豆轮作等黑土地保护利用综合措施。3年后项目区耕层厚度、土壤有机质含量和粮食单位面积产量，均有所增加。

- 黄淮海地区的土地盐碱化问题十分严重。这里的人们采取引淡淋盐、井灌井排、营造防护林等综合治理措施，调节和控制土壤中的水盐运动，使耕地质量得到显著提升。

- 江苏张家港善港村农民以前大量使用化肥农药，对环境造成严重污染。如今他们不用农药、不用化肥、不用除草剂、不用生长激素，在农作物收割后的田里种上红花草、苕子等绿肥作物，待其长大后将其翻压在土中，以增加土地肥力。

- 甘肃玉门六墩乡昌河村原是一个土壤盐碱化严重的“碱窝子”，经过多年的改良，可以种庄稼了。尤其是经过拉沙换土和麦草翻地后，土壤有机质含量不断提高，农作物单位面积产量也得到增加。

资料分析

1. 中国传统农耕文化对“藏粮于地”有什么借鉴意义？
2. 在现代耕地质量提升的案例中，选择两个案例，说明当地耕地质量提升方式与自然环境及耕地资源特点的关系。

执行任务

步骤1 收集“藏粮于地”的现实案例

收集本省级行政区实施“藏粮于地”战略的现实案例，重点说明其提升耕地质量的方式，并剖析其与区域自然环境及耕地资源特点的关系。

步骤2 提出“藏粮于地”的可行建议

针对你家乡维持可持续粮食生产能力的主要需求，运用相关地理知识，提出“藏粮于地”的可行建议。

步骤3 交流与分享

与同学交流你收集的案例以及提出的“藏粮于地”的可行建议。

第三章

环境安全与国家安全

人类活动造成的环境污染、生态破坏、全球气候变化等环境问题，会损害自然环境的服务功能。如果这些问题的严重程度超过某个限度，就会演化为威胁人类社会的环境安全问题。各类环境安全问题分别以不同的方式对国家安全产生重大影响。

在本章，我们重点探讨以下问题：

- 环境污染如何影响环境安全和国家安全？
- 跨境突发环境事件及其应对方式如何影响国家安全？
- 建立自然保护区等生态保护措施对国家生态安全的意义是什么？
- 全球气候变化与人为碳排放有何关系？
- 全球气候变化对国家安全有哪些影响？应该如何应对？

内蒙古根河湿地

第一节

环境安全对国家安全的影响



图 3.1 巴西朗多尼亚州热带雨林破坏后的遥感影像

在上一章讲到的两个教授打赌的故事中，赌输了的埃尔里奇联合同事，于 1995 年就事关环境与人类未来的趋势再次与西蒙打赌。埃尔里奇虽然认为未来全球气温将升高、大气污染将加剧、热带雨林将缩减等，但还是希望自己是打赌中输掉的一方。埃尔里奇为什么希望在打赌中输掉？我们赖以生存的环境是不是越来越不安全？

环境安全问题

当今人类生存与发展面临着日趋严重的环境污染、生态退化、物种减少或灭绝、全球气候变化等诸多环境问题。两位教授第二次打赌尚无最终结果，但体现了人类对未来环境安全状况的担忧。

环境安全又称生态安全，是指自然环境受到的破坏与威胁处于环境或社会经济可承受的范围之内。从自然角度看，环境安全意味着自然环境及其服务能力处于良好的状况或没有遭到难以恢复的破坏。从人类社会角度看，环境安全意味着环境问题的危害程度与解决环境问题付出的代价，不至于严重影响社会经济发展。如果环境问题的严重程度超过某个临界值，就会成为环境安全问题（图 3.2）。

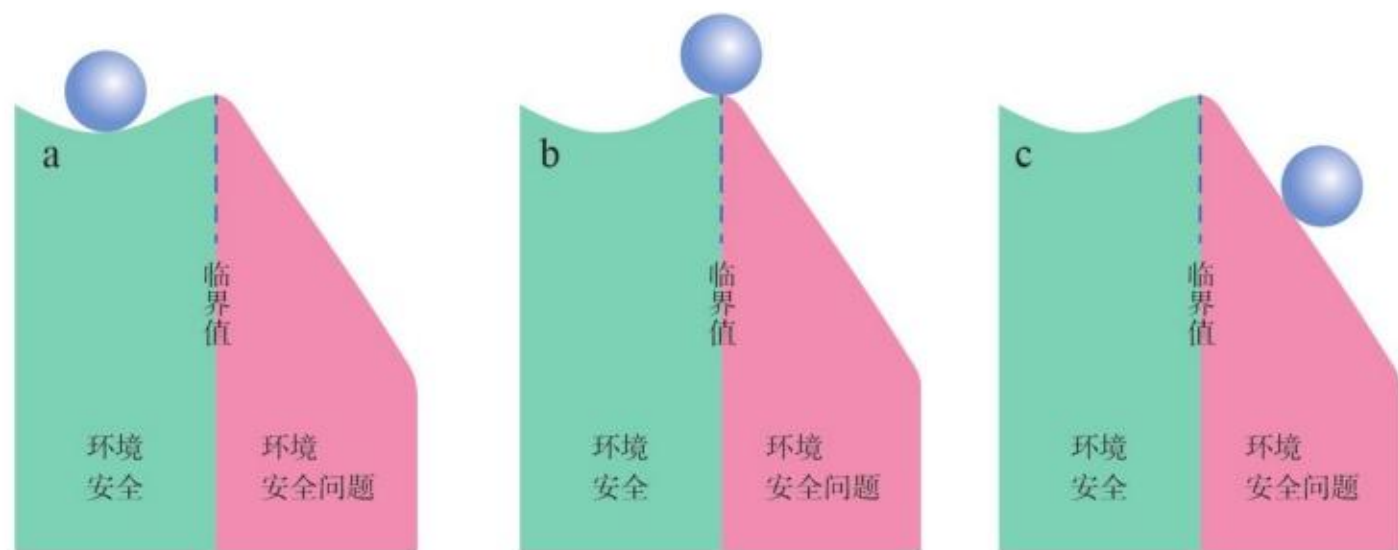


图 3.2 环境安全临界值示意

a. 安全：小球在临界值的范围内摆动。

b. 临界：小球处于临界点上，向左运动重新回到安全范围，向右运动面临失衡风险。

c. 不安全：越过临界值的球失去平衡，向下滚动。

不同的人类活动，对自然环境服务的需求不同，所要求的环境安全临界值不同。以水质安全为例，生活饮用水及水产养殖的最低水质标准高于其他行业（图3.3）。如果水质劣于相应等级，就会产生与各受害主体相关的环境安全问题。

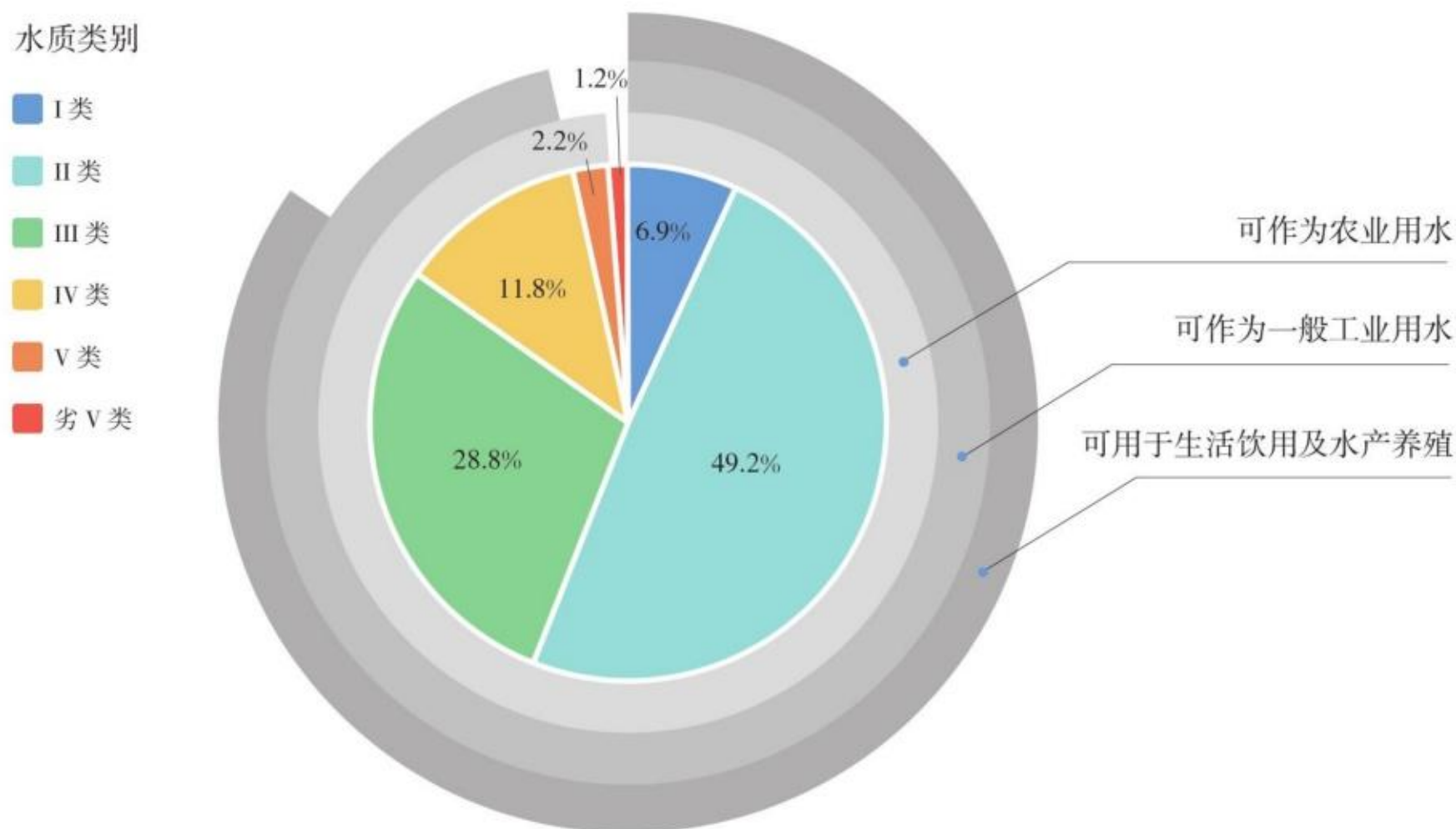


图3.3 2021年我国地表水质状况及各主体安全用水范围

有些环境安全问题具有突发性，是由超高浓度污染物排放、危险化学品泄漏、核泄漏等突然发生的严重环境污染事件导致的。这类环境安全问题能够在短时间内造成重大危害，需要采取应急响应措施。大多数事件的影响随着事件的结束而消失，环境重新回到安全状态（图3.4a）。但是，有些事件的影响可能几年甚至几十年内都无法彻底消除，导致环境长期处于不安全状态。例如，1986年切尔诺贝利核泄漏带来的影响至今尚未完全消除。

有些环境安全问题是由于污染物不断累积或生态退化逐步加剧导致的，它们需要经历很长时间的累积才能达到产生重大危害的程度。这类环境安全问题一旦发生，其影响会长期存在（图3.4b）。例如，农田土壤中的汞、镉、铅等重金属长期累积，使土壤污染程度不断加重，最终导致粮食中的重金属含量超过食用安全标准。

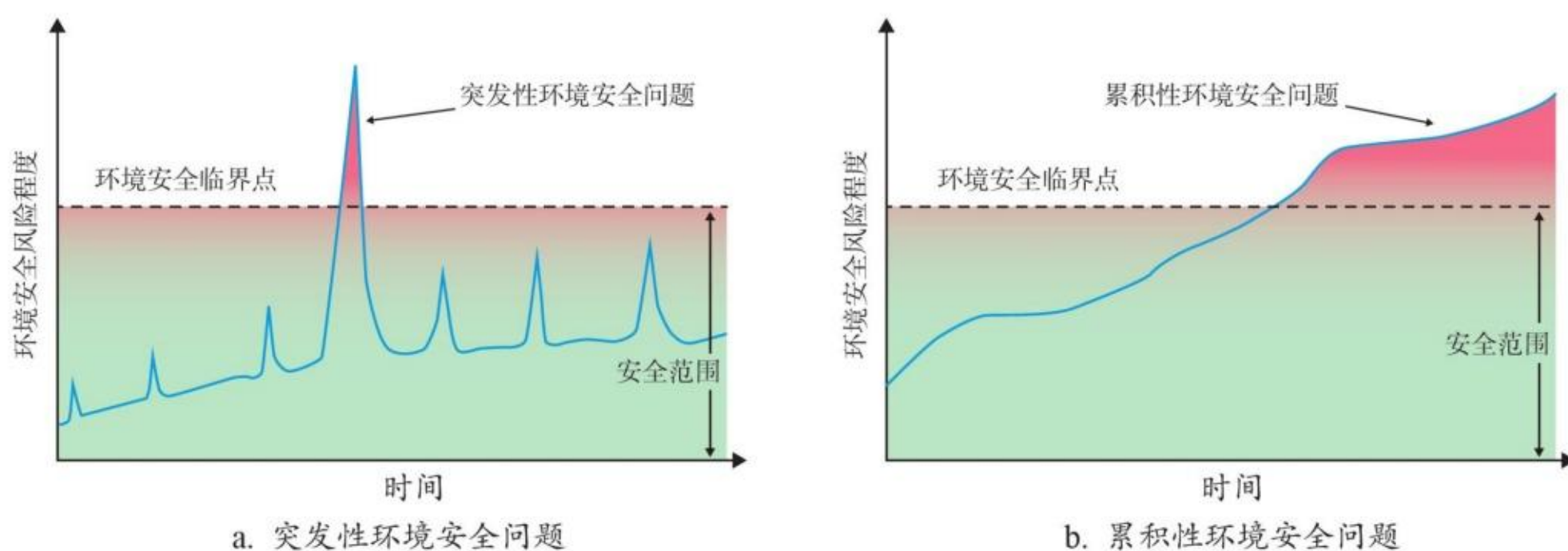


图3.4 不同类型的环境安全问题随时间演化的过程

活动

分析空气质量对不同人群身体健康的影响

我国空气质量指数（AQI）是将常规监测的细颗粒物、可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、臭氧、一氧化碳等空气污染物浓度简化成为单一的数值形式，并分级表示空气污染程度和空气质量状况（表3.1）。

表 3.1 空气质量标准及对健康的影响

AQI 数值及对应级别	空气质量状况	对健康情况的影响	建议采取的措施
0—50 一级	优		
51—100 二级	良		
101—150 三级	轻度污染	敏感人群有反应	儿童、老年人减少长时间、高强度的户外活动
151—200 四级	中度污染	敏感人群反应明显，一般人群出现眼睛不适、气喘、咳嗽、痰多等症状	儿童、老年人避免长时间、高强度的户外活动，一般人群适当减少户外活动
201—300 五级	重度污染	健康人群出现明显症状	儿童、老年人停止户外活动，一般人群减少户外活动
> 300 六级	严重污染	健康人群提前出现某些疾病	所有人群避免户外活动

1. 收集所在城市站点或最近城市站点当年或前一年1月和7月逐日的空气质量指数数据，统计各级别空气质量出现的天数，并绘制直方图。
2. 比较敏感人群(儿童、老人)、一般人群和健康人群在1月和7月出现明显症状天数的差别，并运用相关地理知识，解释天数差别的形成原因。
3. 当地是否出现过重度以上的污染情况？如果出现，对正常生产和生活有什么影响？

环境安全问题对国家安全的影响及其应对

环境安全在国家安全体系中居于十分重要的基础地位。国家

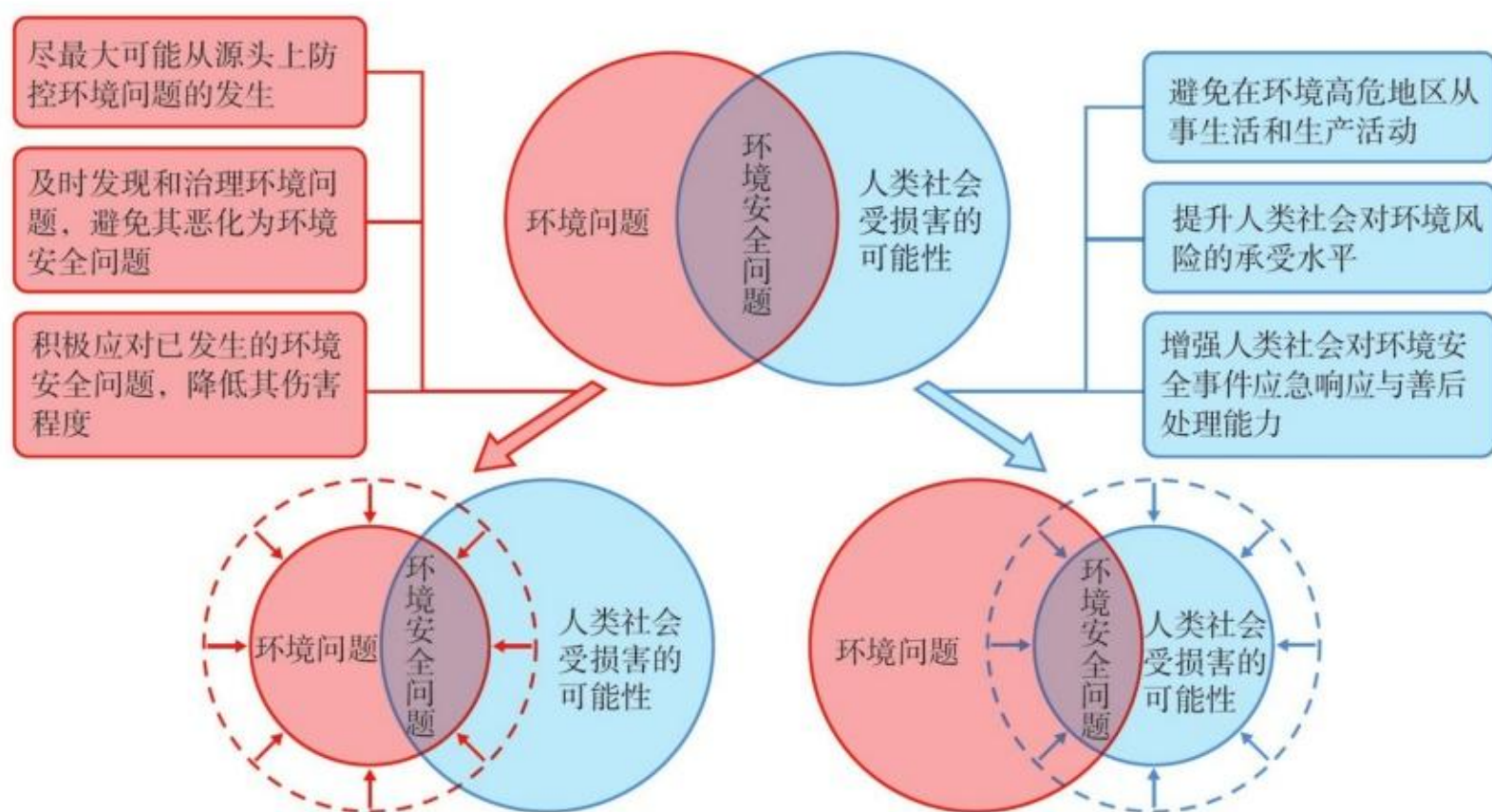
安全需要具有支撑国家生存发展的自然环境，以及应对重大环境问题的能力。

环境安全问题既可能通过危及生命和财产安全、损害自然环境的各种服务功能影响国家安全；也可能成为经济、政治和军事等安全问题的触发器和放大器，影响国家安全。

环境安全问题在局地、区域乃至全球都可能发生。能够威胁一国的国家安全的环境问题，可能产生于本国，也可能来自其他国家，还可能是全球环境问题导致的。那些能够影响国家安全的环境安全问题虽然发生概率很小，却能造成重大损害或威胁，影响范围可能波及全国。

为保障环境安全，必须维护作为国家或区域社会经济可持续发展自然基础的自然环境的服务功能，妥善应对涉及环境的重大问题。

环境安全风险既与环境问题的严重程度有关，也与人类及自然环境本身对环境问题损害或威胁的敏感程度及抵抗能力有关。因此，应对环境安全问题、降低环境安全风险可从两个途径入手：一方面是加强环境保护，改善环境的调节功能，减少环境问题出现的概率，降低环境问题演变成为环境安全问题的可能性；另一方面人类要尽量避免在高环境安全风险区从事生产和生活活动，提高承受环境安全风险和应对环境安全问题的能力（图 3.5）。



降低环境安全风险的基本途径：①降低环境问题严重程度。图中左下圆从虚线到实线，代表采取措施后环境问题严重程度减小。②减少人类社会受损害的可能性。图中右下圆从虚线到实线，代表采取措施后人类社会受损害的可能性减小。

图 3.5 降低环境安全风险的基本途径

合理有效地应对环境安全问题，不但能够化解危机，还可增强社会响应能力，降低甚至消除此类环境安全风险。



自学窗

“黑天鹅事件”与“灰犀牛”式危机

17世纪之前的欧洲人相信一件事——所有天鹅都是白色的，“黑天鹅”曾经是欧洲人言谈与写作中的惯用语，用来指不可能存在的事物。但随着1697年英国探险家约翰·拉森在澳大利亚西部发现了黑天鹅，这个不可动摇的信念崩溃了，黑天鹅在欧洲人眼里变成了不吉利的象征。2007年美国学者纳西姆·塔勒布在《黑天鹅：如何应对不可知的未来》一书中，把不可预测但又可能产生重大影响的小概率事件，称为“黑天鹅事件”。该书指出：“黑天鹅的存在喻示着不可预测的重大突发事件，它在意料之外，却又改变一切，但人们总是对它视而不见，并习惯于以自己有限的生活经验和不堪一击的信念来解释这些意料之外的重大冲击，最终被现实击溃。”“黑天鹅事件”具有三个特征：稀有性，发生可能性微乎其微；不可预测性，发生是随机的；冲击性，一旦发生可能会造成人员伤亡、财产损失、环境破坏及心理影响等严重后果。原油泄漏、核电灾难等难以预料的突发环境事件是环境安全领域的“黑天鹅事件”。

如果说“黑天鹅”是小概率的突发灾难，那么“灰犀牛”就是大概率潜在危机。灰犀牛生活于非洲草原，体型笨重，反应迟缓。人们长年看得见成群的灰犀牛在远处吃草，很少担心其靠近并造成伤害。然而，一旦成群的灰犀牛向你狂奔而来，你会猝不及防，直接被踩倒在地。美国学者米歇尔·渥克于2013年1月在达沃斯全球论坛上首次用“灰犀牛”比喻大概率且影响巨大的潜在危机，后来又在其著作《灰犀牛：如何应对大概率危机》中作了进一步阐述。“灰犀牛”带来的危机往往具有极大的破坏性，在爆发前往往有明显迹象，并非毫无征兆。但不幸的是，人类总是抱着侥幸甚至傲慢的心态看待这些征兆，直至大规模危机最终爆发。“灰犀牛”式危机背后的原因是人们忽视未来风险，不愿意为避免可能的灾难而付出眼前的代价。在环境安全领域，生态退化、土壤重金属污染等问题都具有“灰犀牛”式危机的特点。

第二节

环境污染与国家安全

2010年4月20日，英国石油公司庆祝获得美国政府2009年度安全奖的当天，该公司租赁的“深水地平线”海上石油钻井平台在墨西哥湾水域发生爆炸并沉没，导致美国历史上最严重的漏油事件。在美国政府的压力下，英国石油公司为墨西哥湾溢油事故付出了数百亿美元的代价。这类突发环境事件的危害有什么特点？是否会影响国家安全？



图3.6 墨西哥湾的原油泄漏

突发环境事件影响国家安全

在导致环境安全问题的环境污染中，突发环境事件较累积性环境污染更有可能影响国家安全。

突发环境事件是指由自然或人为因素导致的、突然爆发并造成严重影响的重大环境污染事件，如突发性的大气污染、水污染、海洋污染，以及石油、化学品和危险物质（废弃物）泄漏等。2010年英国石油公司在墨西哥湾的原油泄漏事故，就属于突发环境事件。突发环境事件具有发生的随机性和瞬时性、成因与形式的多样性、危害的广泛性和严重性等特点，需要采取紧急措施予以应对。

突发环境事件一般发生在局地或区域，强度和规模有限或能够得到及时应对，不至于对国家安全造成严重影响。但少数特别重大的突发环境事件，造成的危害巨大，如果应对不得当或不及时，可能通过以下途径触发经济和社会危机，威胁国家安全。

- 在短期内严重威胁生命财产安全和基础设施安全，导致重大健康损害及人员伤亡，造成严重经济损失。
- 使区域自然环境的各种服务功能在短期内受到严重损害，甚至导致一定时期内区域环境质量或宜居性恶化、经济发展衰退乃至难以为继。
- 导致公众对环境恶化的担忧和不满情绪，诱发环境群体性事件^①（图3.7），使环境安全问题转化为公共安全问题，从而威胁正常经济秩序和社会稳定。



2011年3月11日，日本福岛发生核泄漏事故后，反对使用核能的抗议浪潮蔓延至日本各地。图为2012年7月29日，示威者在日本东京国会议事堂附近，举行反核示威游行。

图3.7 环境群体性事件示例

案例

伦敦烟雾事件及其对英国国家安全的影响

1952年12月5日至9日，受不利气象条件影响，大量工业和市民取暖燃煤排放的废气，在伦敦上空形成厚达上百米的浓雾，总悬浮颗粒物和二氧化硫平均含量剧增（图3.8），发生了震惊世界的“伦敦烟雾事件”。

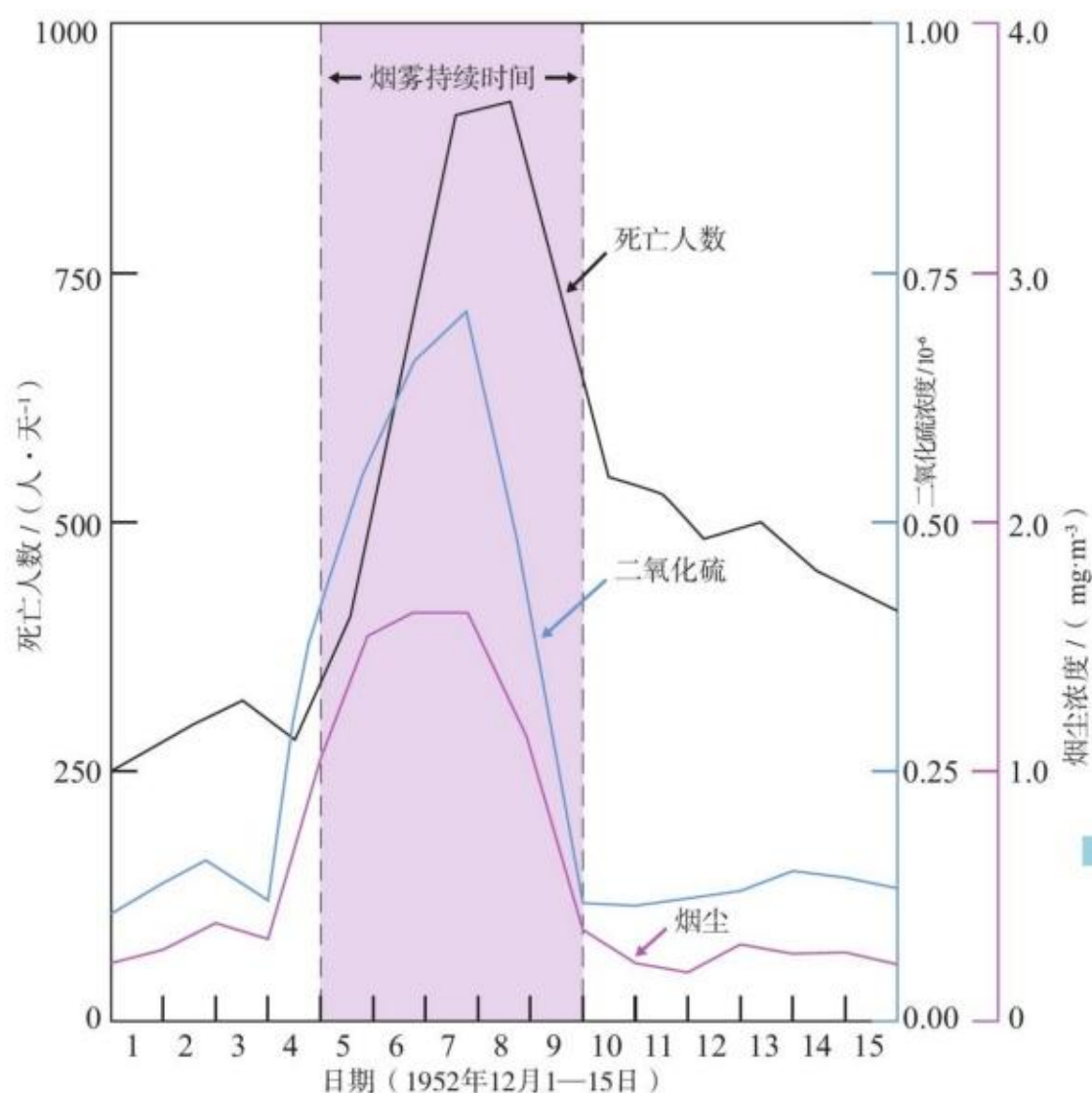


图3.8 伦敦地区1952年12月上半月死亡人数与大气污染的关系

^① 环境群体性事件是由环境污染、生态破坏等现实或潜在问题因素引起的社会公众生活环境恶化或公众对生活环境恶化的担忧，进而诱发社会公众抗争的群体性事件的统称。

在烟雾持续的 5 天时间里，共有 4 000 余人丧生，数周后又有 8 000 多人相继死亡，超过 10 万人感染支气管炎和肺炎等疾病。烟雾事件还严重影响了正常的社会经济秩序，大批航班取消，公路交通受到影响，人们的室外活动基本停止；在此期间，抢劫、盗窃案件增多，社会治安混乱。

起初英国政府推卸责任，否认人员伤亡及经济损失与烟雾之间有直接联系，引起民众不满和批评质疑。烟雾事件引发政治危机，政府内阁出现争议，反对党发起了对政府的不信任动议，英国王室也对政府施压。

众多生命换来的教训，最终转变为英国政府长期的治理历程，并收到显著的成效（图 3.9）。



图 3.9 1950—2000 年伦敦空气中污染物浓度变化和相应的法规措施

污染物跨国转移影响国家安全

污染物跨国转移能够将环境污染的影响从一个国家扩散到其他国家。污染物跨国转移有以下几种方式（图 3.10）。

- **污染物跨国传输** 一个国家排放的污染物，可通过大气环流、河流径流等自然过

程传输到其他国家。

- **废弃物跨国转移** 一个国家通过正常贸易或非法入境的手段，将在本国产生的固体废弃物输送到其他国家。
- **含有毒有害物质的产品贸易** 有毒有害物质超标或含有尚未被认识的有毒有害物质的产品，通过国际贸易从一个国家进入其他国家。



污染物跨国传输

罗马尼亚奥拉迪亚金矿事件：2000年1月30日，罗马尼亚边境城镇奥拉迪亚一座金矿发生氰化物废水泄漏，废水流入河流，并扩散到下游的匈牙利、塞尔维亚境内，导致河中80%的鱼类死亡。图为蒂萨河中因氰化物污染而死亡的鱼。



废弃物跨国转移

科特迪瓦毒污泥倾废事件：2006年8月19日，荷兰托克公司的货船将530余吨毒污泥倾倒在科特迪瓦阿比让，造成十几人死亡，10万余人因头痛、皮肤和肺重度灼伤等症状就医。该事件引发民众示威与骚乱，科特迪瓦政府内阁宣布解散。图为倾倒在科特迪瓦阿比让的毒污泥。



废弃物跨国转移

巴西“洋垃圾”退运事件：2009年7月22日，巴西环境部门从英国进口的、标记为塑料袋的41个集装箱中检查出1400吨生活垃圾和医疗垃圾，其中包括电池、衣物、尿布、针管、血袋等。3名英国人因非法贩运此批垃圾而被捕，此批垃圾于2009年8月被退回英国。



含有毒有害物质的产品贸易

英国疯牛病牛肉事件：1996年3月，在英国出口的牛肉中检出疯牛病病毒，英国有8人因该病毒导致脑衰竭而死亡。事件引发进口英国牛肉或牛骨粉的欧盟各国及其他30多个国家的恐慌，各国相继宣布禁止进口英国牛肉。英国肉牛被大量宰杀，牛肉销量下降70%。图为英国养牛业者正在烧毁牛肉。

图3.10 污染物跨国转移示例

通常情况下，通过自然过程跨国传输的污染物浓度一般在安全范围内，不至于对输入国造成严重的威胁，但突发环境事件可能在短时间内造成高浓度的污染物跨国传输，威胁输入国的环境安全。在经济全球化的背景下，国家间产品贸易日趋频繁，各国之间的联系日益密切，通过废弃物跨国转移和含有毒有害物质的产品贸易方式导致的污染物跨国转移问题也日渐增多。

以某种跨境转移方式输入到其他国家或地区的污染物，可能对输入国家或地区的环境安全造成威胁，进而引发跨境环境污染输出国与输入国之间的矛盾或外交争端，甚至演变为政治、经济和军事冲突，对双方的国家安全均造成影响。

案例

莱茵河跨境污染事件引发的国际争端

1986年11月1日，位于瑞士巴塞尔的桑多斯化学公司的仓库发生火灾，装有大约1 250吨剧毒农药的钢罐爆炸，大量硫、磷、汞等有毒化学物质排入莱茵河，形成一条长达70千米的微红色恐怖“飘带”，向下游流去。次日，化工厂用塑料管堵塞下水道，8天后由于塞子脱落导致数十吨有毒物质流入莱茵河，造成二次污染。

此次污染事件导致莱茵河巴塞尔下游约160千米范围内多数鱼类死亡，约480平方千米内的井水受到污染不能饮用。瑞士、德国、法国、荷兰四国沿岸城市自来水厂全部关闭，改用汽车向居民定量供水。荷兰将与莱茵河相通的河闸全部关闭，同时开启莱茵河下游水闸，将污染水流加速排入北海（图3.11）。

大约1万名愤怒的抗议者在巴塞尔游行，对事件责任公司和瑞士政府提出批评。德国、法国、荷兰等国家向瑞士提出了赔偿要求。沿河国家在短期内召开了3次部长级会议，讨论莱茵河污染及损害赔偿问题。

此次事件后，莱茵河沿河国家加强合作，共同制订了治理莱茵河的长期计划。



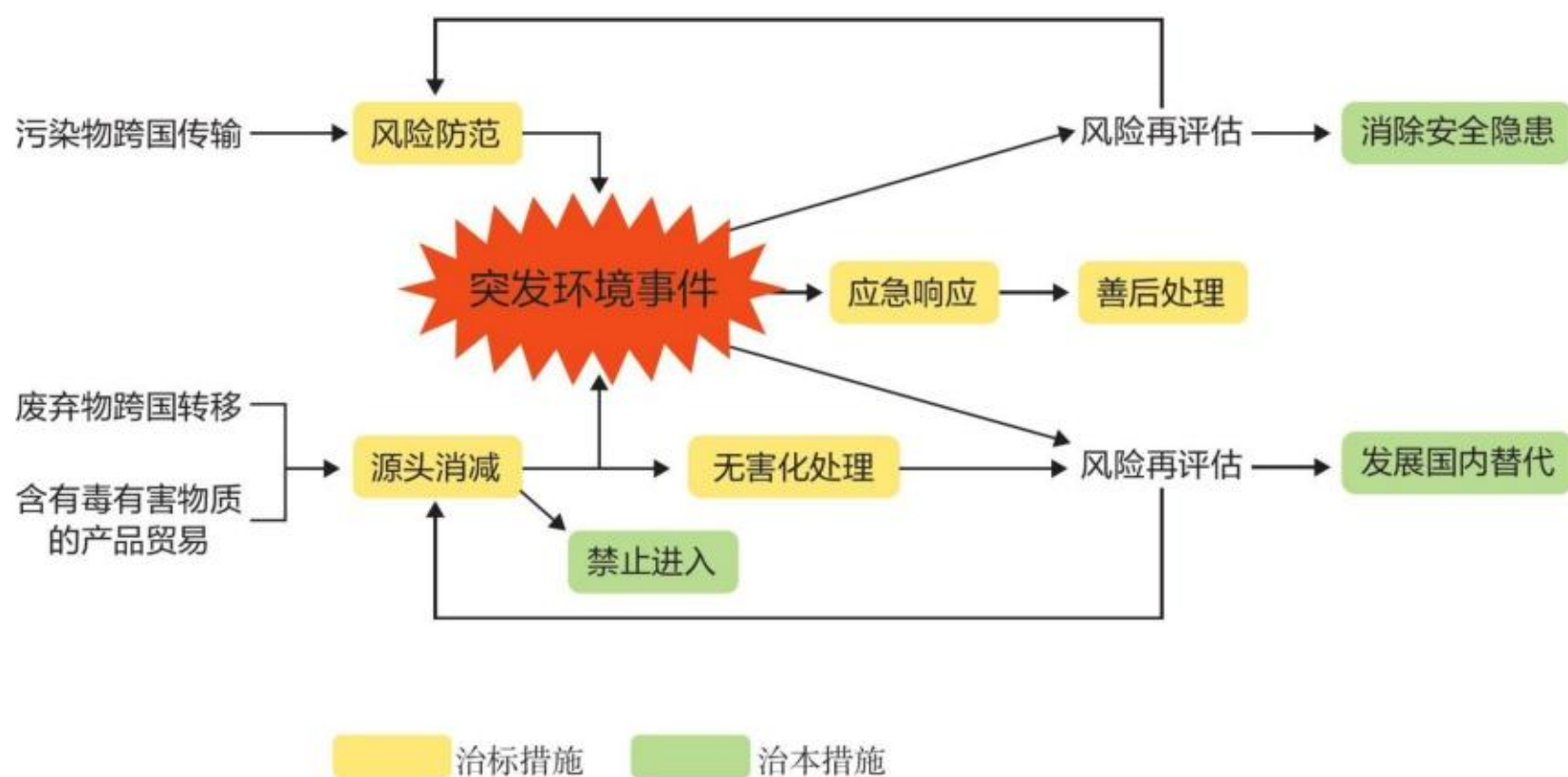
图3.11 1986年莱茵河跨境污染事件

跨国污染问题的应对

为避免国家安全受到来自跨国污染的威胁，需要从污染物的源头防范、事中风险控制、事后治理等环节采取措施（图3.12）。

- 对通过自然过程产生影响的跨国污染源，要加强监测预警，通过国际合作机制促进污染物来源国的污染治理。一旦发生跨国污染事件，要及时采取应急响应，控制影响范围，消除危害，并做好生态恢复、赔偿损失等善后处理工作。
- 对废弃物跨国转移、含有毒有害物质的产品贸易类型的跨国污染问题，需要严格环境准入，从源头上控制境外污染物的输入。严格禁止有毒有害物质严重超标的产品和高污染固体废弃物入境，严格打击走私和私自夹带高污染固体废弃物等行为；对一些因国内

经济发展、就业、资源短缺等原因必须进口的有污染的废弃物和产品，应加强无害化处理，积极发展国内替代以逐步减少进口；对已经产生的跨国污染，要强化污染治理，及早消除污染危害。



治标措施是亡羊补牢，尽量减少跨国环境污染造成的危害；治本措施是曲突徙薪，从源头上消除跨国环境污染造成的环境安全隐患，使其不再发生。

图3.12 跨国污染问题的应对措施

案例

我国禁止“洋垃圾”入境 从源头上控制境外污染物的输入

“洋垃圾”泛指由国外进入我国的高污染固体废弃物。固体废弃物出口，既可减少本国的环境污染，节省大量垃圾处理费用，又可获得可观的贸易收入。受此驱动，发达国家不断寻求固体废弃物出口渠道，把固体废弃物转移到包括我国在内的许多发展中国家。

我国制造业曾将国外的固体废弃物和废料作为可回收原材料的廉价来源。发达国家向我国出口固体废弃物始于20世纪80年代，其数量增长迅速。2017年之前的十年间，我国平均每年进口的“洋垃圾”超过4 000万吨。“洋垃圾”存在严重的环境安全隐患，是我国环境问题的

重要源头之一。

○ “洋垃圾”夹杂物量大、成分复杂，增加了国内环境和健康风险。进口固体废弃物运输和储存时期可能会产生霉变及重金属泄漏。

○ “洋垃圾”处理过程中会产生大量污染物。焚烧产生的有害气体污染大气环境；酸浸、水洗废弃物则会危害水体、土壤环境。

○ 部分“洋垃圾”没有得到再生利用，其焚烧和填埋造成了额外的环境污染及土地资源占用，加重了我国环境治理负担。

○ “洋垃圾”流向“散乱污”加工企业集中的地区，污染当地环境，威胁居民健康，使当地面临极高的环境安全风险。

2017年7月，我国发布《禁止洋垃圾入境推进固体废物进口管理制度改革实施方案》，明确提出分批分类调整进口固体废物管理目录，逐步有序减少固体废物进口种类和数量。

2017年年底，我国已将生活来源废塑料、未经分拣废纸、废纺织品、钒渣等4类24种固体废物（图3.13）调整为禁止进口。这对我国加强国内固体废物无害化处理、改善环境质量、维护国家环境安全具有重要作用，并有助于促进在全球范围内减少固体废弃物的跨境转移。

❌ 禁止进口

✅ 可限制进口的



图3.13 我国将4类24种固体废物调整为禁止进口（2017年年底）

污染物跨国转移将环境安全风险转嫁到其他国家，可能引发跨国环境安全问题。国家之间应对跨国环境安全问题有冲突与合作两种方式。环境安全冲突是指环境安全问题的责任国与受害国之间出现的紧张关系，或政治、经济、外交等敌对行为，甚至军事冲突，使相关国家的国家安全受到影响。环境安全合作是指各国均严格遵守相关国际环境公约和双边协定，如联合国《控制危险废料越境转移及其处置的巴塞尔公约》^①，不以邻为壑，不故意将污染物转移到其他国家；一旦发生跨境的突发环境事件，责任国与受害国要密切合作，联合应对突发的环境安全危机，以控制其危害，避免威胁其他领域的国家安全。

在应对国家间环境安全问题上，冲突和合作两种方式不是截然分开的。减少冲突、加强合作有利于国家安全，反之不利于国家安全（图 3.14）。

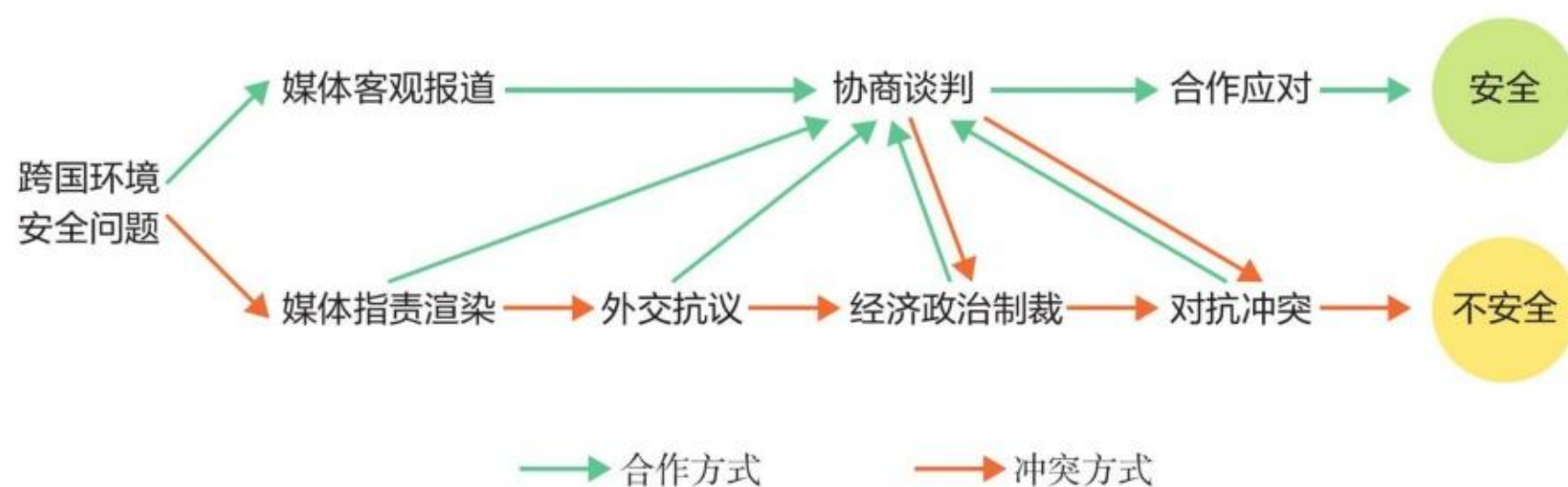


图 3.14 应对国家间环境安全问题的合作与冲突示意

活动

分析松花江跨境污染事件中的中俄合作应对

2005 年 11 月 13 日，位于吉林省吉林市的一家化工企业发生爆炸事故，约 100 吨苯类物质（苯、硝基苯等）流入松花江，形成长达 80 千米的污染带，引发流域重大水污染事故。位于下游的俄罗斯对此表示关注并采取相应措施，中俄两国政府通过合作成功化解了此次危机（图 3.15）。

^① 《控制危险废料越境转移及其处置的巴塞尔公约》简称《巴塞尔公约》，1989 年获得通过，1992 年 5 月正式生效。该公约要求缔约国把危险废料数量减到最低限度，用最有利于环境保护的方式尽可能就地储存和处理危险废料。



中方的应对措施:

- 11.22 外交部向俄方知会松花江污染事故
- 11.26 外交部长向俄方通报松花江水质污染状况及中国政府应对措施
- 11.29—12.16 向俄方无偿提供水质监测仪器及大量活性炭
- 12.7—12.9 国家领导人表明中方对此次污染事故负责任的态度
- 12.16—12.21 中国在黑龙江抚远修筑控制坝, 成功拦截污染带外移

俄方的应对措施:

- 11.22 俄塔社等媒体关注松花江污染事故
- 11.23 俄自然资源部成立专门小组
- 11.25 哈巴罗夫斯克地区进入紧急状态
- 11.26 俄驻华大使对污染事故造成的影响表示关注
- 12.5 俄方在阿穆尔河及其三角洲地区实行禁渔令, 并限制鱼类产品流通

图3.15 2005年松花江污染事件

1. 归纳中俄双方应对此次跨境污染事件的互动过程。
2. 分析此次事件中我国所采取的应对措施对降低国际争端风险的作用。

第三节 生态保护与国家安全



■ 图3.16 人民日报对马永顺事迹的报道

黑龙江省小兴安岭林区的马永顺曾经是伐木英雄，在20世纪50年代创造了手工年伐木1 200立方米的全国记录，相当于1个人完成6个人的工作量。马永顺算过一笔账——这么多年，他大约采伐了36 000多棵树。马永顺下决心还上这笔“砍伐账”。至2000年去世前，他带领全家义务植树5万多棵，成为植树模范。伐木英雄和植树模范这两个看似矛盾的角色为什么会融合在马永顺身上？我国发展战略转变对保障生态安全有什么意义？

生态退化及其对国家安全的影响

随着工业化进程和人口快速增长，人类对自然的干预和破坏不断加强，其后果之一就是导致生态退化，如森林破坏、土壤侵蚀、土地荒漠化、物种灭绝等。生态退化通常是长期渐进的，不同区域表现各异（图3.17）。



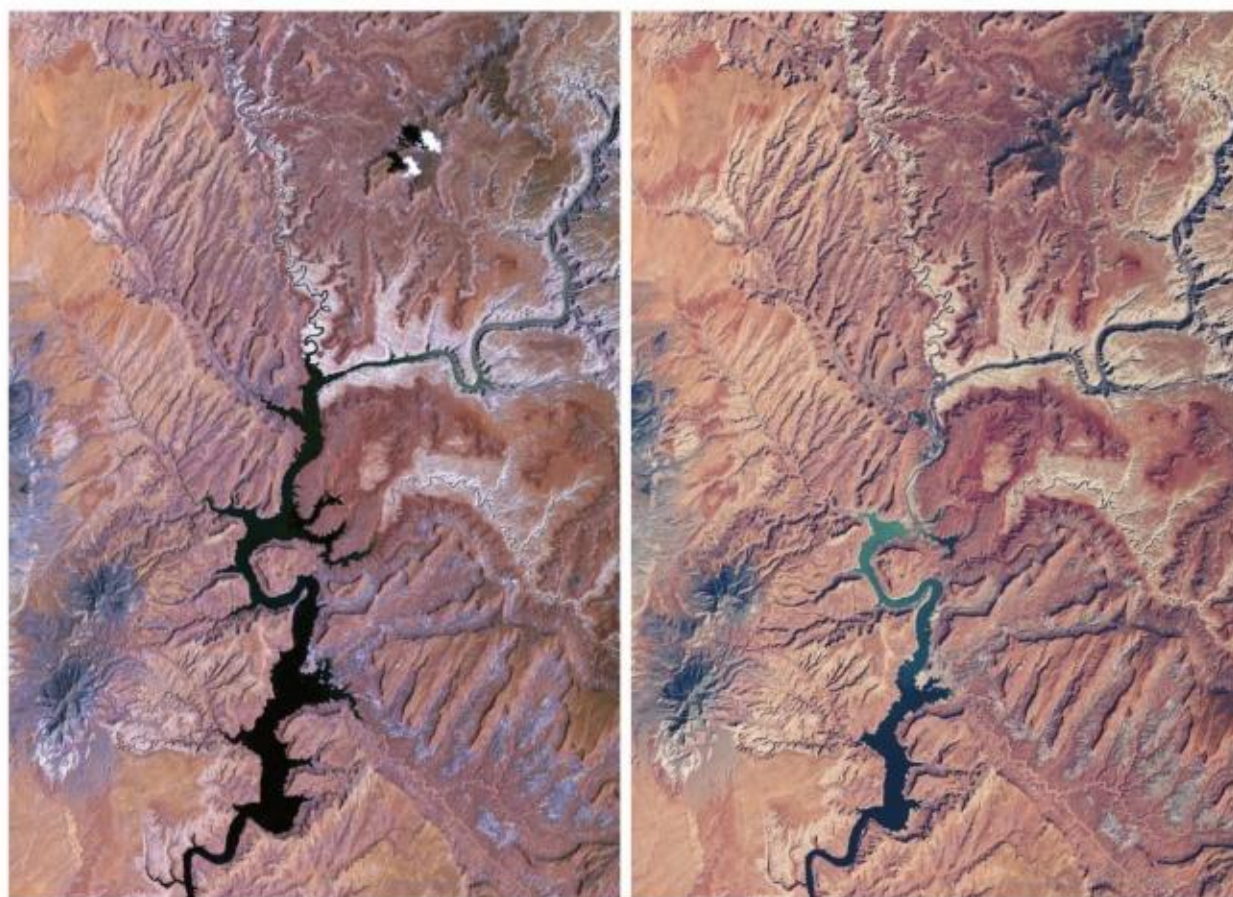
乌干达的土地沙化



贵州的石漠化



印尼加里曼丹岛热带雨林被破坏



美国亚利桑那州鲍威尔湖萎缩

图3.17 生态退化的主要类型示例

生态退化会导致自然环境服务功能逐步下降。自然环境的调节服务功能降低，会导致干旱、洪涝等自然灾害发生的频率与强度增加等后果；供给服务功能降低，会造成可再生资源的数量短缺、稳定性降低和更新障碍等问题。

生态退化的危害是逐步累积的，一旦严重到某种程度，就会动摇国家安全的自然环境基础，演变为威胁人民福祉、经济社会可持续发展的区域乃至国家安全问题。

为避免或减缓生态退化问题对国家安全的威胁，需要根据各区域生态系统的自然条件、受人类影响与破坏程度的差异，设定不同的生态功能、环境质量及资源利用保护目标，并相应地采取生态修复、建立自然保护区等措施。

活动

分析我国的土壤侵蚀问题

土壤侵蚀是我国生态退化问题的突出表现。图3.18显示了我国土壤侵蚀的分布情况。

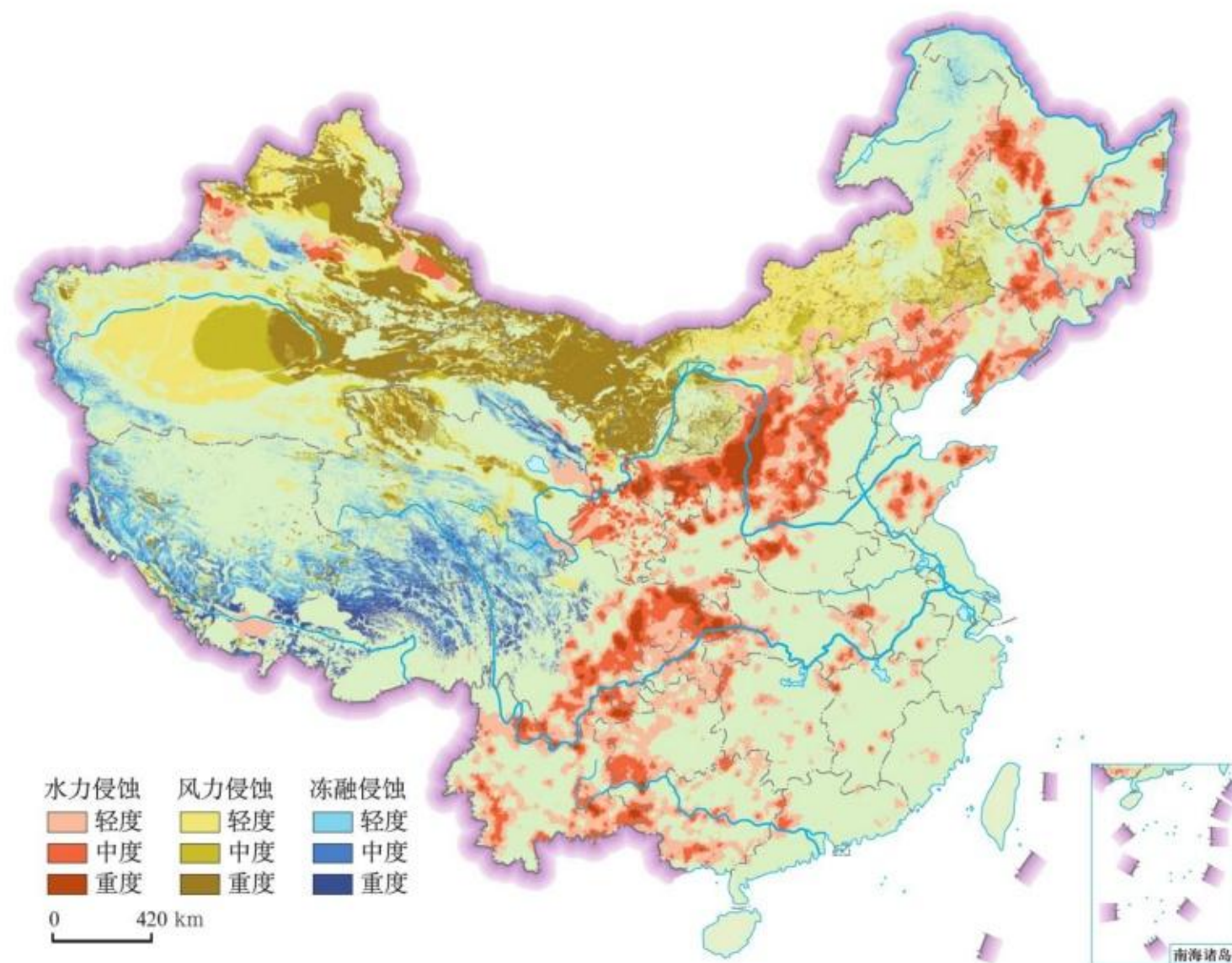


图3.18 中国土壤侵蚀的分布

1. 说出我国土壤侵蚀的主要类型及其分布范围。
2. 你所在省级行政区存在哪类土壤侵蚀问题？强度如何？分析其产生的主要原因和影响。
3. 结合所在省级行政区的自然环境特点，提出解决土壤侵蚀问题的建议。

实施生态修复

生态修复是指利用自然环境自身恢复能力或辅以人工措施，使受损的生态系统逐步恢复或趋向良性循环。生态修复分为自然恢复与人工修复。

自然恢复主要是通过消除或减少人为干扰，使未完全崩溃的生态系统依靠自我调节能力，从退化或破坏状态中逐步恢复，维持其可更新能力，如我国沿海及江湖实行的休渔制度、林区进行的封山育林、退化草场进行的围栏封育（图3.19）等。



呼伦贝尔大草原积极推行围栏封育构建草原“生态网”，草原又现生机。

图3.19 围栏封育



昔日江苏盐城大丰区斗龙河畔的盐碱荒滩，通过整理水系、疏浚河道、植树造林等多种生态修复措施，变成综合性旅游景区。

图3.20 人工修复

人工修复主要是通过采取一定的生物、工程等措施，加快生态系统的恢复速度，或帮助丧失自我调节能力的生态系统恢复到安全水平。其中，工程治理措施见效快、成效好，是很多国家治理生态退化的主要方式（图3.20）。

我国是较早开展生态修复工作的国家之一，先后实施了一系列自然恢复、人工修复或两者相结合的重要生态工程，如天然林资源保护工程（图3.21）、退耕还林（草）、退牧还草、矿山生态修复等，极大地促进了我国的生态系统的恢复。



图3.21 天然林资源保护工程分布

案例

“林都”伊春的觉醒

位于小兴安岭的黑龙江省伊春市素有“红松故乡”之称（图3.22），是我国重要的木材生产基地之一。由于长期忽视森林生态价值及自然更新规律，不合理采伐超过了森林最大更新能力，伊春市原始红松林遭到严重破坏，仅残存于丰林等自然保护区内。由于森林资源大量减少，森林生态系统涵养水源、净化空气、保持水土等功能下降严重，区域内旱涝、火灾等自然灾害频繁发生。



图3.22 伊春市和丰林自然保护区的位置

20世纪80年代末以后，伊春林区陷入“资源危机、经济危困”的“两危”局面，所属林区的17个林业局中有12个无林可采，影响国家木材资源安全。林区4.9万人需要转岗安置，工资、养老保险、医疗费等拖欠现象一度十分严重，社会稳定面临考验。

伊春是我国森林生态退化和资源枯竭的缩影。直到我国采取“天保”工程等森林保护措施，伊春等林区森林退化问题才得到有效抑制。

“天保”工程实施以来，伊春经历了从限伐到全面禁伐的过程，采取了封山育林和植树造林、林场撤并和生态移民等生态修复措施。伊春的森林覆盖率和木材蓄积量大幅提高，森林涵养水源、防治土壤侵蚀、改善大气质量等生态效益日益显著。伊春通过发展生态旅游和林下经济等多种措施，解决林区职工的生计问题，实现了生态修复和社会经济发展的共赢。

“天保”工程等森林保护措施，有效地抑制了我国森林退化问题。但我国木材进口规模迅速扩大，国家木材资源安全深受国际市场的影响，面临新的挑战。

建立自然保护区

自然保护区指对自然界中有代表性的保护对象所在的区域，依法划出一定面积予以特殊保护和管理的区域。自然保护区保护的对象主要包括自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的天然集中分布区、有特殊意义的自然遗迹等。

建立自然保护区属于严格的生态保护措施。在自然保护区中，对未经改造或轻微改造的生态系统，禁止人类活动干扰与破坏，使其继续保持自然状态；对已遭受破坏的生态系统，停止继续破坏，将人为干扰降到最小，通过科学管理使其恢复到原生或次生的稳定状态，维持生态系统的健康。

自然保护区可划分为核心保护区和一般控制区，分别执行不同的生态保护标准，采取不同的保护措施（图3.23）。

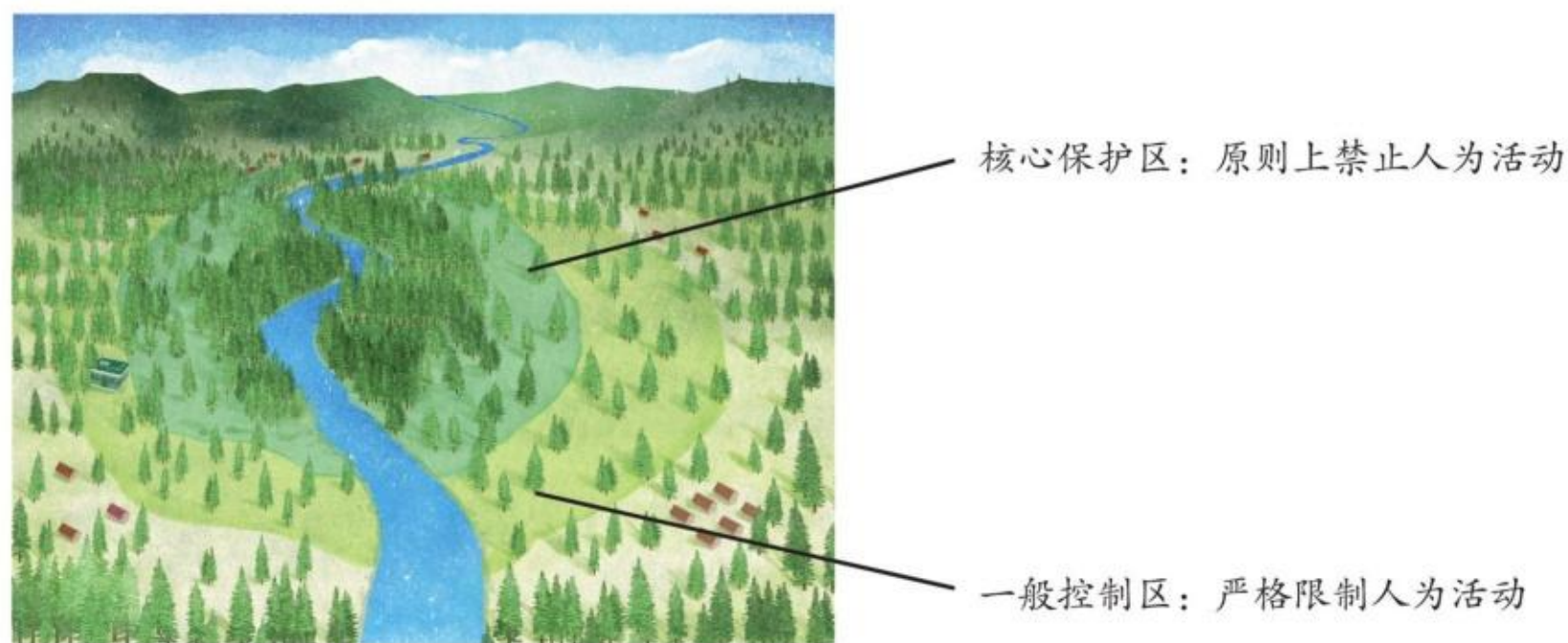


图3.23 自然保护区功能区划分的概念模型

我国将自然保护区分为自然生态系统、野生生物、自然遗迹3个类别9个类型（表3.2）。截至2017年年底，我国已建立自然保护区2 750处，约覆盖我国陆地面积的15%，其中国家级自然保护区463个（图3.24）。

表 3.2 我国自然保护区类型划分

类别	类型	示例（保护对象）
自然生态系统类	森林生态系统类型	广东鼎湖山自然保护区（亚热带常绿阔叶林）
	草原与草甸生态系统类型	河北围场红松洼自然保护区（草原生态系统） 内蒙古锡林郭勒草原自然保护区（草甸草原）
	荒漠生态系统类型	甘肃连古城自然保护区（沙生植物群落）
	内陆湿地和水域生态系统类型	吉林查干湖自然保护区（湖泊生态系统）
	海洋和海岸生态系统类型	辽宁丹东鸭绿江口湿地自然保护区（沿海滩涂湿地） 海南东寨港红树林自然保护区（红树林生态系统）

续表

类别	类型	示例（保护对象）
野生生物类	野生动物类型	黑龙江扎龙自然保护区（丹顶鹤） 福建厦门文昌鱼自然保护区（文昌鱼）
	野生植物类型	广西上岳自然保护区（金花茶）
自然遗迹类	地质遗迹类型	湖南张家界自然保护区（砂岩峰林） 黑龙江五大连池自然保护区（火山地貌）
	古生物遗迹类型	山东山旺自然保护区（生物化石）



我国自然保护区范围内，分布有3 500 多万公顷天然林和约2 000 万公顷天然湿地，保护着90.5%的陆地生态系统类型、85%的野生动植物种类和65%的高等植物群落，保护了300 多种重点保护的野生动物和130 多种重点保护的野生植物。

图3.24 我国国家级自然保护区的分布

建立自然保护区是保护自然环境和生物多样性的有效措施，是维护国家生态安全、促进生态文明、实现经济社会可持续发展的重要保障。

- 自然保护区涵盖的森林、草原和湿地等生态系统，具有维持水循环、净化水质、调节气候、降解污染、蓄洪防旱、防风固沙、固定二氧化碳等重要调节功能，在遏制生态恶化、维持自然环境稳定等方面发挥着重要作用。

- 自然保护区能够有效拯救珍稀、濒危野生动植物，保护典型原生生态系统和生物多样性，保障国民经济发展的潜在战略资源需求。
- 自然保护区为生物、生态、农林等学科提供了良好的生态监测和科学研究基地，是生态保护、人工种苗繁育和生态修复技术研发的基地。
- 自然保护区是培养公众生态文明观、提高公众环境保护意识和科学文化素质的重要科普与宣传教育平台。

案例

丰林国家级自然保护区

始建于1958年的丰林国家级自然保护区地处黑龙江省伊春市境内（图3.22），属小兴安岭山地丘陵以红松为主的针阔混交林区。丰林自然保护区保存着东北地区仅存的完整原始红松林（图3.25），是亚欧大陆东北亚地区北温带特有的最古老、最丰富、生物最多样的森林生态系统。保护区中有鸟、兽、鱼、昆虫以及两栖类等野生动物和野生植物近1 500种，其中国家Ⅰ级保护动物10种。

保护区在其核心保护区和一般控制区分别执行相应的保护标准，并采取绝对保护、生态监测与研究、母树林^①管理维护、发展生态旅游等措施，对红松林生态系统进行有效保护。

丰林自然保护区的建立，保存了完整原始红松林，为东北地区的生物多样性保护提供了丰富的天然物种资源基因库；改善了其涵养水源、保育土壤、固碳制氧、净化环境等调节服务能力。

丰林自然保护区开展的生态监测与研究的工作，为东北地区森林生态系统修复提供科学与技术支持，促进了森林资源整体恢复进程。



图3.25 丰林国家级自然保护区及红松母树林

① 在选择优良天然林或种源清楚的优良人工林的基础上，为生产遗传品质较好的林木种子而培育的采种林。

第四节

全球气候变化与国家安全



图3.26 马尔代夫水下内阁会议

2009年10月17日，时任马尔代夫总统及内阁成员头戴水下呼吸器，身穿黑色潜水服，在6米深的海底召开了世界上首次水下内阁会议。会议采用手势和书写板表决的方式，一致通过并签署了《来自前线的紧急呼救》的文件，呼吁世界各国关注全球气候变化，并积极减缓温室气体排放。为什么马尔代夫要在海底召开这次呼吁关注全球气候变化的会议？全球气候变化会对国家安全造成哪些影响？

全球气候变化与人为碳排放

20世纪以来，全球正经历以变暖为突出特征的气候变化。全球气温虽有波动，但总体上呈现上升的趋势，20世纪50年代以来的增温尤其明显。科学家认为，全球变暖趋势与大气中二氧化碳等温室气体浓度变化密切相关（图3.27）。

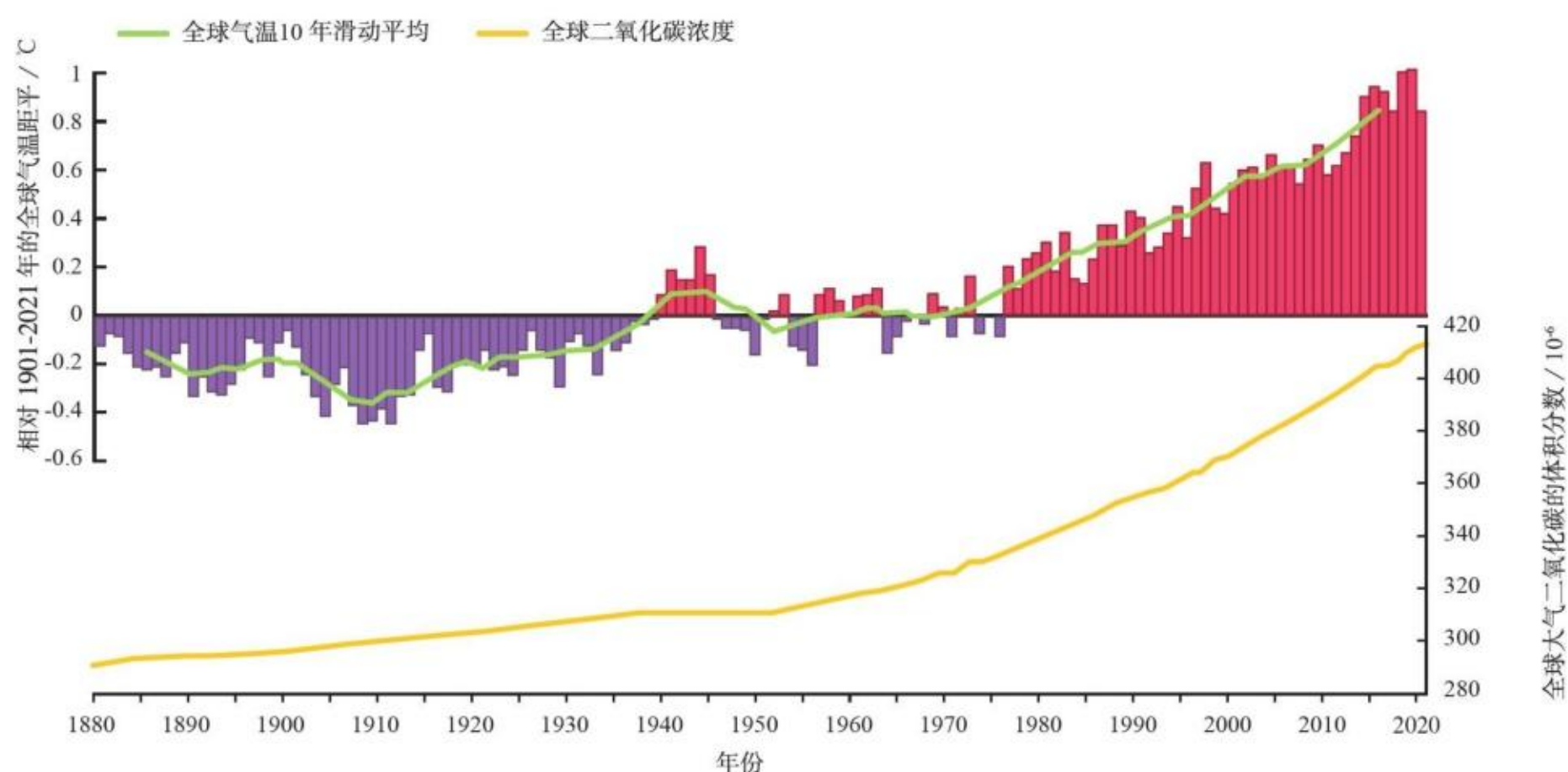


图 3.27 全球气温和大气中二氧化碳浓度的变化（1880—2020 年）



思考

全球气温变化与二氧化碳浓度变化有什么共同点和不同点？

大气的温室效应是决定地球平均气温的关键过程之一。大气中的水汽、二氧化碳、甲烷等温室气体可以强烈地吸收地面长波辐射，使地球接收的太阳能不会马上散失掉，形成温室效应，对地球起到保温作用。工业革命以来的人类活动，使大气的温室效应增强，被认为是 20 世纪以来全球变暖的主要原因。

大气中的二氧化碳、甲烷等温室气体的含量受自然界中碳循环过程调控。碳循环是指碳元素在大气圈、水圈、生物圈以及岩石圈之间迁移、转化所构成的循环。例如，大气中的二氧化碳通过光合作用被陆地和海洋中的植物吸收，然后通过呼吸和分解过程重新返回大气。自然界的碳循环过程维持了大气中二氧化碳等温室气体含量的相对稳定。

工业革命以来，人类活动主要通过使用化石燃料和改变土地利用两种方式极大地改变了全球碳循环过程。化石燃料的使用，将漫长地质时期固定的碳以二氧化碳等形式重新释放到大气中。森林砍伐和焚烧、农田开垦等土地利用的变化将陆地植被和土壤中的碳以二氧化碳等形式释放到大气中。人类通过以上两种方式排放到大气中的二氧化碳，部分通过碳循环过程被海洋和陆地吸收，其余部分会在大气中长期停留（图 3.28），使大气中二氧化碳含量不断增加。

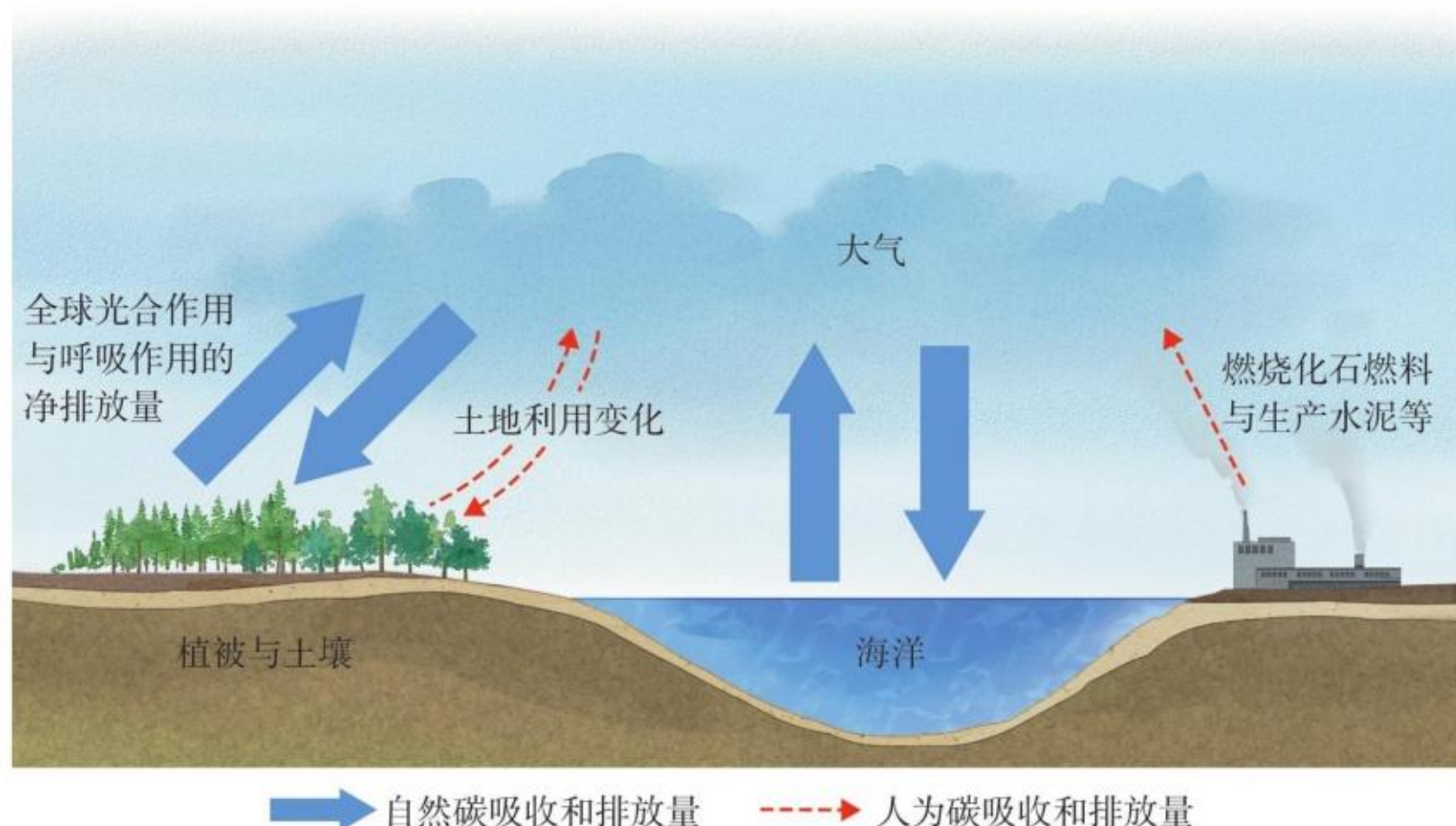


图 3.28 全球碳循环示意

全球气候变化对国家安全的影响

全球变暖可通过多种自然过程对人类造成不利影响，危害自然环境的各种服务功能，甚至威胁人类生命财产安全、生产活动和社会经济正常运转（图 3.29）。例如，海平面上升，导致岛屿和沿海低地被淹，造成环境难民问题；极端天气事件增多，导致高温热浪和旱涝灾害加剧，造成疾病、死亡人数增加。



图 3.29 全球变暖对自然系统和人类社会影响的主要表现

如果当前全球变暖的趋势得不到遏制，其对自然环境和人类社会的影响程度还将进一步加大，会对一些国家的安全造成影响。

- 生存空间的丧失是气候变化对国家安全最为严重的影响。例如，因全球变暖导致海平面上升，马尔代夫、图瓦卢等大洋中的一些小岛国面临被海水淹没的风险。
- 加剧资源危机或自然灾害而影响国家安全。气候变化可能导致水、耕地等战略资源的数量减少和稳定性降低。当某种资源的供给不能满足维持社会正常运转最低需求时，就会在国家内部出现资源危机；当应对全球气候变化威胁所付出的代价超过其承受能力时，可能引发经济或政治危机。这两种情况都会威胁国家安全。
- 激化国家间的资源争端而影响国家安全。当一个国家应对全球气候变化导致的资源危机时，可能引起国家间的资源争夺，进而引发政治、经济、外交等诸多领域的矛盾，甚至导致武装冲突。
- 受其他国家波及而间接影响国家安全。气候变化对某些国家造成的生存环境恶化和资源短缺等不利影响，通过环境难民、国际资源市场价格波动等途径传递到其他国家，间接威胁这些国家的国家安全。

案例

计划举国搬迁的南太平洋岛国图瓦卢

图瓦卢是南太平洋上的一个岛国（图3.30），陆地最高海拔不超过5米。全球变暖导致的海平面上升严重威胁图瓦卢的国家安全。1993—2009年，因海平面上升，图瓦卢陆地国土面积缩小了2%。预计到2050年左右，图瓦卢60%以上的陆地国土将被海水淹没。

21世纪以来，图瓦卢政府多次公开表示，他们对抗海平面上升的努力已经失败，计划举国搬迁，呼吁世界各国接纳图瓦卢的“环境难民”。但多年来的各方奔走和努力并没有收到积极的效果，目前仅有新西兰、澳大利亚愿意接收图瓦卢的撤离者，并严格限定了每年的接收人数。

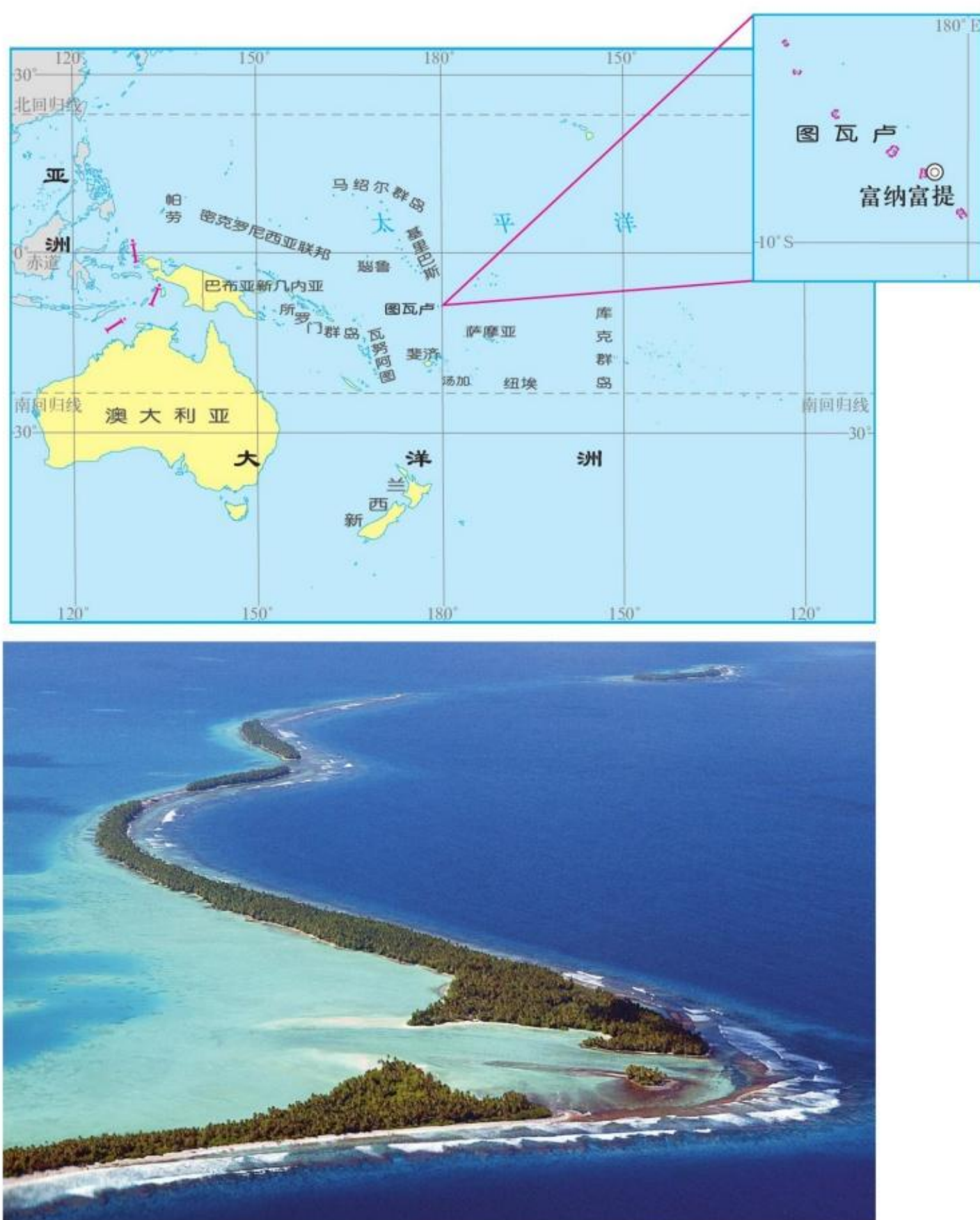


图 3.30 图瓦卢的位置与富纳富提环礁的海岸线

应对全球气候变化

以全球变暖为突出特征的全球气候变化，是人类社会可持续发展面临的巨大挑战之一。国际社会已达成的共识是，如果未来二氧化碳等温室气体排放继续增加，使全球平均气温比工业革命前升高超过 2°C ，将改变气候资源的空间配置，增加自然灾害的发生概率，加大自然生态系统不稳定的风险，对淡水资源、粮食生产、人类健康和城市设施等多个方面造成严重威胁，从而给人类社会带来灾难性影响。为应对全球变暖的不利影响，避免灾难的发生，国际社会正在采取减缓和适应措施（图 3.31）。



减少碳排放（减排），如降低能耗、使用清洁能源、改善产业结构、征收碳税、倡导节约消费等；增加碳汇（增汇，即吸收碳排放），如减少森林破坏、植树造林、将二氧化碳封存到地下或海洋等。

提高适应能力，如采取预防措施、建设抗御水旱灾害的水利工程、开展灾害保险业务、改种高热量资源需求的作物类型或品种等。

图3.31 人类应对全球气候变化的主要措施

减缓措施主要包括减少人为温室气体排放和增加温室气体吸收两个方面，目的是通过有效控制大气中的温室气体含量，减缓全球变暖速度，避免全球气温超过危险水平。人类减缓措施的有效性，将直接影响升温幅度能否被控制在人类预期目标之内。

适应措施以趋利避害为目标，根据对全球气候变化的认识，通过改变人类社会自身，降低全球变暖导致的不利影响或利用全球变暖带来的发展机遇。例如，农业生产可通过改变作物种植结构、发展节水灌溉等措施，适应气候变化。

全球变暖是全球尺度的问题，是全人类面临的共同挑战。但各国对导致全球变暖的碳排放所应承担的责任和受全球变暖影响的程度各异。各国所处发展阶段不同，对减排与经济发展的诉求存在明显的分歧。应对全球变暖，需要世界各国开展有效和公平的国际合作。资金和技术是实现减缓和适应的重要保障，减缓、适应、资金和技术四个方面被认为是应对气候变化的关键，是国际合作关注的重点。

- 各国都要基于《联合国气候变化框架公约》所确立的“公平原则”和“共同但有区别的责任”原则，采取共同但有区别的减排行动，特别是对全球变暖负主要责任的发达国家要率先减排，以实现减缓气候变化的目标。

- 发展中国家是全球变暖的主要受害者，但缺少应对全球变暖的资金和技术，需要通过国际合作获得资金和技术的支持，发达国家向发展中国家提供资金、技术转让和能力建设支

持，是发展中国家实现减排与适应气候变化的基本保证，其他国家也应在自愿的基础上提供援助。

- 各国需要通过在科学、经济和外交等多个领域的国际合作，减少对全球变化科学认识上的不确定性，协商解决各国对减排、适应与经济发展诉求的分歧，建立国际共同应对的机制。

案例

应对全球气候变化的国际合作

全球气候变化是人类社会可持续发展面临的共同挑战。在应对全球气候变化的国际合作中，世界各国通过协商取得了一系列重要成果。

1992年6月，联合国环境与发展大会上与会各国签署了《联合国气候变化框架公约》(下文简称《公约》)，明确了发达国家应承担率先减排和向发展中国家提供资金、技术支持的义务。《公约》确立的“共同但有区别的责任”原则，成为开展气候变化国际合作的基础。

1997年12月，《公约》缔约方通过了为发达国家设立强制减排目标的《京都议定书》，这是人类历史上第一个具有法律约束力的国际环保协议。根据这份议定书，从2008年到2012年，主要工业发达国家的温室气体排放量要在1990年的基础上平均减少5.2%。

2015年12月，《公约》缔约方达成《巴黎协定》(图3.32)，为2020年后全球应对气候变化行动作出安排。根据《巴黎协定》，不再强制性分配温室气体减排量，所有缔约国将以“自主贡献”的方式参与全球应对气候变化行动，即每个国家根据本国国情，承诺自己的减排目标。尽管所有缔约国都递交了国家自主贡献方案，但尚不足以实现2℃的升温控制目标。要实现2℃的升温控制目标，需要国际社会更进一步的努力。



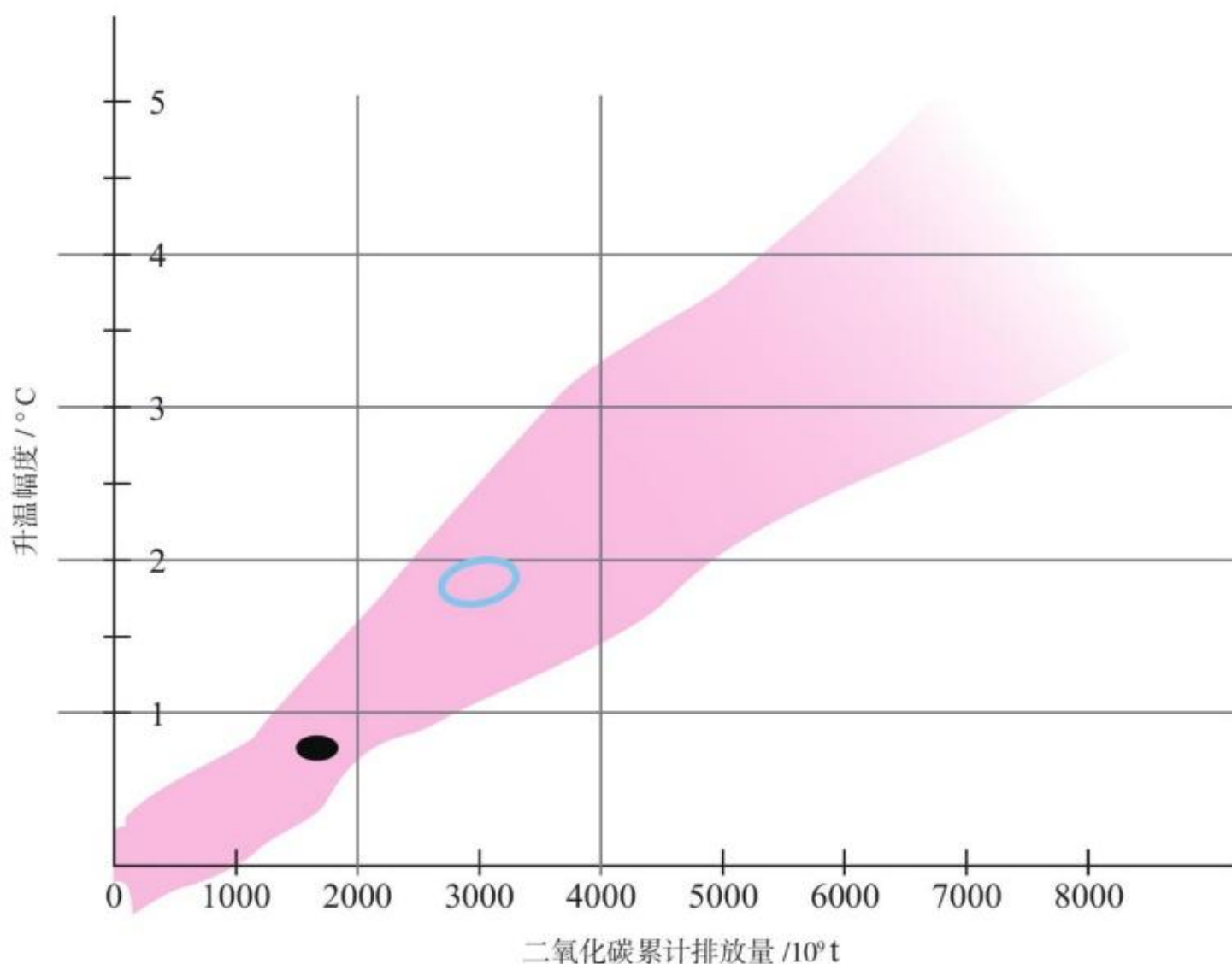
图3.32 《巴黎协定》达成现场

活动

辨析人为累积碳排放与全球变暖幅度的关系

图3.33显示1870年以来人类累积碳排放与全球升温幅度的关系，可作为制订未来减

缓气候变化行为的依据。



图中粉色区域，为根据不同模式计算的1870年以来全球二氧化碳累积排放总量对应的升温幅度范围；黑色实心椭圆，代表2000—2009年观测到的二氧化碳累积排放总量与全球升温幅度及不确定性；蓝色空心椭圆，代表某一模式下升温幅度与对应的二氧化碳累积排放总量及不确定性。

图3.33 全球二氧化碳累积排放总量与全球气温上升关系

1. 说明全球升温幅度随二氧化碳累积排放量变化的总体趋势。
2. 如果未来温度比1870年升高 2°C ，与之对应的大气中二氧化碳累积排放量是多少？
3. 有哪些措施可以减少大气中二氧化碳累积的数量？

自学窗

冰川对气候变化响应的树木年轮记录

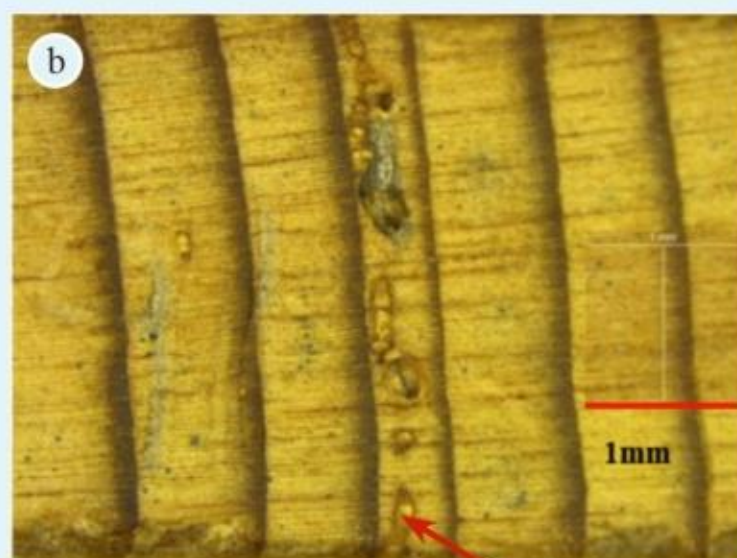
山地冰川随气候冷暖变化发生进退。当气候变冷时，冰川末端会前进；当气候变暖时，冰川末端会后退。如何精确推算冰川进退的时间点，是研究冰川进退的难题之一。根据树木在生长过程中每年都会形成一圈年轮的特点，科学家想到了通过树木年轮推断冰川进退时间的方法。

在冰川随气候变冷而前进的过程中，其所挟带和搬运的大量巨大砾石等堆积物可能会砸伤或压弯其前进路径上的树木（图3.34a），并在这些树木年轮上留下伤疤或痕迹（图3.34b）。通过采集这些受伤树木的年轮，找到有砸伤痕迹的年轮，并确定其具体年份，即可由此推断该次冰川前进的年份。科学家也可以通过生长在冰川末端沉积物上的树木年轮，推断冰川后退的大致年份。

在地理学中，这样一门利用树木年轮研究过去冰川变化的学科被称为树轮冰川学。



图为被西藏米堆冰川挟带的巨大砾石砸伤的树木。



被砸伤的树木年轮

紧邻树皮年轮的年份是树木年轮样品采集的当年或前一年，根据从此轮到箭头所指年轮的轮数，可以推断该冰川前进到此的年份。

图3.34 根据树轮推断冰川前进时间

3 本章要点

1. 从环境问题到环境安全问题，再到国家环境安全问题，发生概率越来越小，危害程度越来越大。
2. 突发环境事件会严重危害公众生命和健康、基础设施、经济发展、社会稳定，发生在境内的或跨境的突发环境事件都可能威胁国家安全。
3. 污染物跨国转移方式有污染物跨国传输、废弃物跨国转移、含有毒有害物质的产品贸易。
4. 因地制宜地设定保护基准，并采取建立自然保护区、生态修复等措施，是维护我国环境安全的重要途径。
5. 全球气候变化可能威胁某些国家的生存空间，加剧资源危机或自然灾害影响，并可能引发源于资源争夺的不同国家间矛盾与冲突。
6. 碳排放等人类活动是全球变暖的主要原因，需要加强温室气体减排等领域的国际合作。

问题研究

是否应该发展核能

核能被认为是清洁、高效的能源，利用核能既可减少现代社会对化石能源的依赖，又能避免化石能源所带来的环境污染和全球气候变化问题。大力发展核能对维护国家资源安全 and 环境安全似乎是双赢的选择。但核能也不是绝对安全的，特别是核能利用历史上发生的数次核泄漏事故对人类和自然环境均产生了巨大的危害。因此，自核能诞生以来，有关核能安全性和潜在危害的争论和质疑从未停止过。发展核能到底有哪些优势和风险？我们是否应该发展核能？

对于这一课题的探究，建议采用以下思路。

了解发展核能的主要优势

认识发展核能的潜在风险

分析不同国家对核能的选择情况

探讨人类是否应该发展核能

知识拓展

资料 1 发展核能的主要优势

核能是一种单位体积能量巨大的能源。1 千克核原料铀完全裂变释放的能量相当于燃烧 2 400 吨标准煤。1 升海水中的氘通过核聚变释放的能量相当于 300 升汽油燃烧释放的能量。对于高耗能的产业和部门来说，使用煤炭、石油、天然气等化石燃料作为能源，往往需要预留充裕的空间存储燃料，并采用火车或船舶等大运量的交通工具进行运输。而核燃料对存储的空间和运输的运力需求相对较小。与传统火力发电相比，虽然核电站的建设投资大、技术要求高，但核能平均发电成本低于传统的火力发电。

与当前人类能源消费结构中占主导的化石能源相比，核能属于清洁能源，在开发和利用过程中，既不会产生污染环境的二氧化硫和氮氧化物等有害物质，也不会产生使全球变暖的二氧化碳等温室气体。

相较于可能枯竭的化石能源，地球上现已探明的铀、钍、钷等核资源相对丰富；如果未来有更加成熟、稳定的核聚变技术，海水中的氘和氚还将为人类提供大量的核燃料。有人认为，核能是目前为止唯一能够大规模替代化石能源的能源。

资料分析

1. 同化石能源相比，核能的优势体现在哪些方面？
2. 清洁能源还有哪些？这些清洁能源能否大规模替代化石能源？

资料 2 发展核能的弊端

尽管目前核电技术日臻成熟，但在核能开发和利用过程中还存在着诸多隐患。

核能的开发和利用对技术的要求很高，这些技术不是每个希望发展核电的国家都能轻易获取的。特别是核资源的开采和浓缩技术与核武器的开发技术相类似，技术扩散的途径或渠道往往会受到严格限制。核裂变发电产生的核废料仍具有一定放射性，因此不能随意丢弃。目前核废料处置是一项世界难题，大部分国家通过深埋至人迹罕至的深山或大洋底的方式封存和放置核废料。核电站还会向周边环境释放大量的热量，造成热污染。

核能发电最大的风险在于核泄漏事故。人类和平利用核能至今一共发生了近10次严重的核泄漏事故，尤其是发生在1986年苏联切尔诺贝利（今乌克兰境内）和2011年日本福岛的两次等级为7级（最严重级别）的核泄漏事故，对自然环境和人类社会危害巨大，其影响至今仍未完全消除。

资料分析

1. 归纳开发利用核能存在的安全隐患。
2. 自查资料，分析切尔诺贝利或福岛核泄漏事故对资源安全、环境安全和国家安全造成的影响。

资料 3 世界核电发展历程

世界核电发展主要经历了以下几个阶段：20世纪50—60年代的起步阶段，诞生了世界上最早的一批核电站；20世纪70—80年代中期的迅速发展阶段，核电技术趋于成熟，外加世界石油危机的影响，核电得到迅猛发展；20世纪80年代中期至21世纪初的缓慢发展阶段，发展速度较前期放缓；21世纪以来的发展停滞阶段，总发电量达到峰值后不再增加，甚至有所减少（图3.35）。

资料分析

1. 据图概括世界核能发电总量变化的特点，并说明切尔诺贝利和福岛等核泄漏事故对世界核能发展阶段性转折的影响。
2. 根据图中6个地区核能发电量的变化，比较其核能发电变化过程的差别。

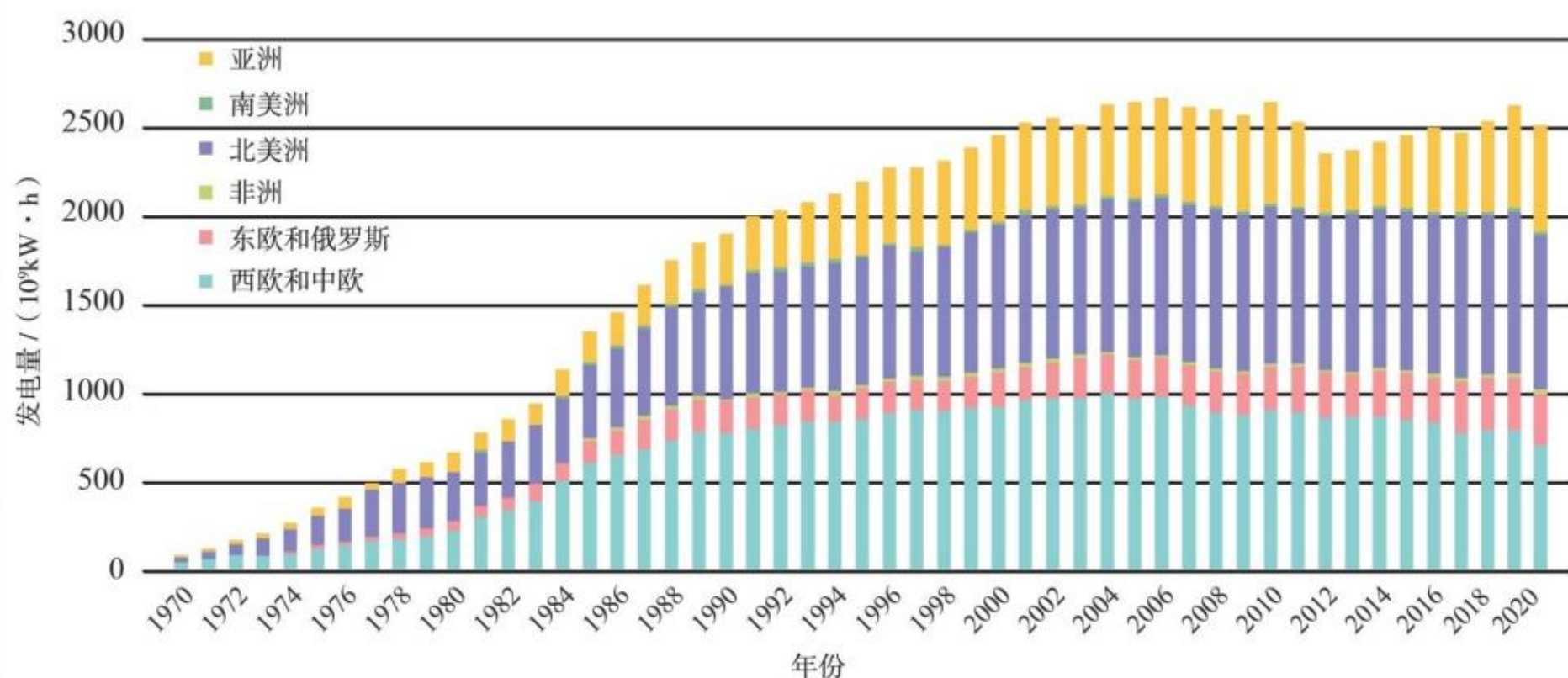


图 3.35 1970—2020 年世界核电发电量

资料 4 不同国家的核电发展选择

近年来，不同国家核电发展呈现不同的变化特点（图 3.36）。针对核能的优势和弊端以及国情，有的国家选择暂停或放弃原有的核电发展计划，而有的国家则继续加快核电站的建设。

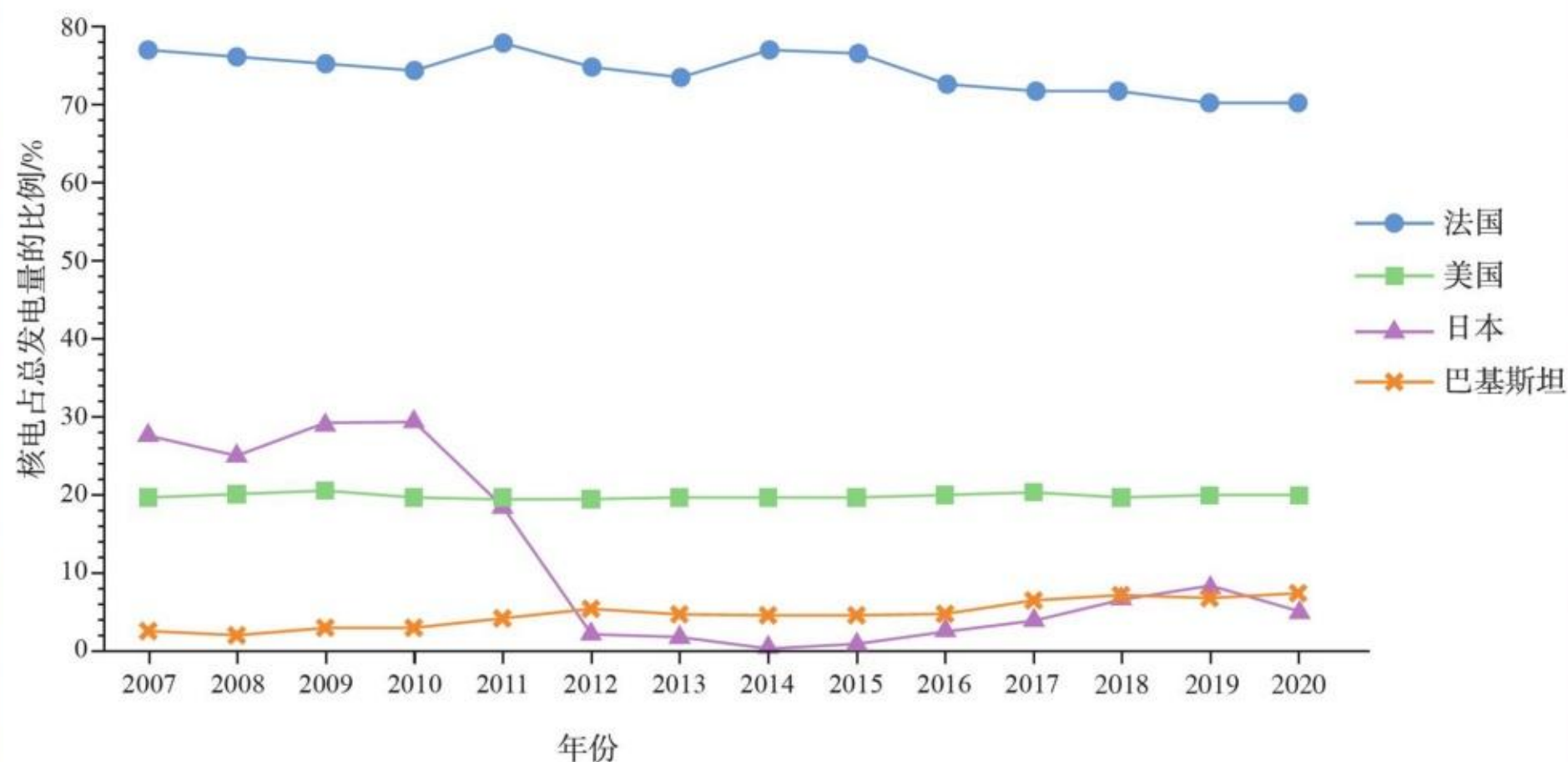


图 3.36 2007—2020 年美国、法国、日本和巴基斯坦四国核电占总发电量的比例

资料分析

1. 比较 4 个国家 2007 年以来核电发展的差异。
2. 从上述 4 个国家中任选 1 个国家，通过自查该国能源禀赋、能源消费量、经济发展水平等方面的资料，分析影响该国当前核电发展的因素。
3. 你认为在发展核电的过程中，能源安全 and 环境安全能否兼顾？如何权衡？

第四章

保障国家安全的资源、 环境战略与行动

资源、环境问题是人类社会面临的全球性问题。要保障资源、环境领域的国家安全，促进自然环境服务可持续利用和人类社会可持续发展，实现人与自然和谐共生，需要各国采取相应的战略和行动，并加强国际合作。

在本章，我们重点探讨以下问题：

- 人地和谐的资源与环境安全观有什么特点？
- 资源与环境领域政策、措施与国家安全的关系是什么？
- 推动资源与环境领域的公众参与有哪些主要途径？
- 国际合作对于保障资源、环境领域国家安全的重要意义是什么？



第一节

走向生态文明



图4.1 安吉县余村昔日矿山变公园

20世纪80年代中后期，作为贫困县的浙江省安吉县，利用当地矿产资源优势，走上工业立县之路。大家的钱袋子鼓起来了，但山秃、气浊、水浑却成了安吉新的烦恼。1998年，安吉县开始整治污染企业和矿山，走上生态立县之路。如今的安吉，呈现一幅青山绿水、美丽和谐的生态画卷。安吉为什么要从工业立县转向生态立县？安吉这种发展方式的转变是个案还是一种时代潮流？

从工业文明向生态文明转变

在漫长的历史进程中，人类对自然环境的利用和影响的程度，受技术条件和人地关系思想的共同影响。

在早期的采集渔猎时代，由于生产力低下并且发展缓慢，人类改造环境的能力微弱，环境对人类的制约作用较强。那时，人类与环境保持着一种原始的平衡关系，人类对环境既崇拜又依赖，把一切自然现象及其对人类生产与生活的影响归结为某种超自然力量的作用。

进入农业社会，生产力水平有了很大提高，耕作和灌溉技术的发展，使食物供应变得稳定而可靠，人口开始迅速增长。

人类开始大规模地开发利用土地、水等资源，与环境的对抗性明显增强，环境遭到破坏。在这一时期，尽管技术水平制约了文明程度的进一步提升，但是人类对人地关系开始有了朴素的科学认识。例如，在古代中国，逐步形成因地制宜地主动适应和保护自然环境等思想。

工业社会时期，人类利用和改造自然的能力空前增强，创造了前所未有的物质财富，人口数量急剧增加，社会文明程度大幅提升。与此同时，大量的资源开发利用和废弃物排放，使人与自然的矛盾越来越尖锐。资源、环境问题对国家安全乃至人类生存与发展已构成现实威胁。

由此可见，不同社会阶段的生产方式、资源基础、环境问题、人与自然关系都不尽相同（表4.1）。每一个新的社会阶段的出现，都源于技术的进步和生产方式的变革，并伴随着人地关系的演变。

表 4.1 人类社会发展史

社会阶段	主导产业	资源基础	环境问题	人与自然的 关系
原始社会	采集、狩猎	自然植物、动物	对自然的破坏较小且发生在局地	依附自然
农业社会	种植、养殖	作物、驯化动物、 土壤、气候	对自然的破坏有限，出现区域性 生态危机	半依附自然
工业社会	工业 现代农业 服务业	矿产资源	对自然资源掠夺式开发，在全球 尺度上改变自然环境	征服自然

现代，人类不可能退到筑巢而居、靠天吃饭的生活方式，也不能继续对自然一味地征服、索取和破坏，需要改变不可持续的增長方式和消费方式，走可持续发展道路，由工业文明向生态文明转变。生态文明意味着人与自然是生命共同体，人类既要开发利用自然，也要遵循自然规律，协调人口、资源、环境与发展关系，实现人与自然和谐共生。

目前，我国将生态文明建设与经济建设、政治建设、文化建设、社会建设一道，纳入中国特色社会主义建设的总体布局，明确建设生态文明是中华民族永续发展的千年大计。浙江省安吉县就是我国生态文明建设的缩影。

活动

比较被动屋与主动屋

被动屋，也叫被动式房屋、被动式超低能耗绿色建筑，是集高舒适度、低能耗、经济性于一体的节能建筑（图4.2）。之所以称其为被动屋，是因为它不需要主动向外界索取能源，更没有传统意义上的空调和暖气，基本上依靠被动收集的热量就可以使屋内一年四季保持舒适的温度。在理想状态下，被动屋正常运作时，通过合理的设计和合适的材料，只靠人体和室内电器余热，就能保持室温 25°C 左右，大幅降低冬季采暖与夏季制冷的能耗。

被动屋 1991 年源于德国法兰克福。作为低能耗和高舒适度的节能建筑，被动屋已在包括我国在内的世界各地开始推广。一般而言，被动屋比普通建筑可节省高达 90% 的能耗，理论上可将采暖和供热能耗降低到零或接近零的水平。

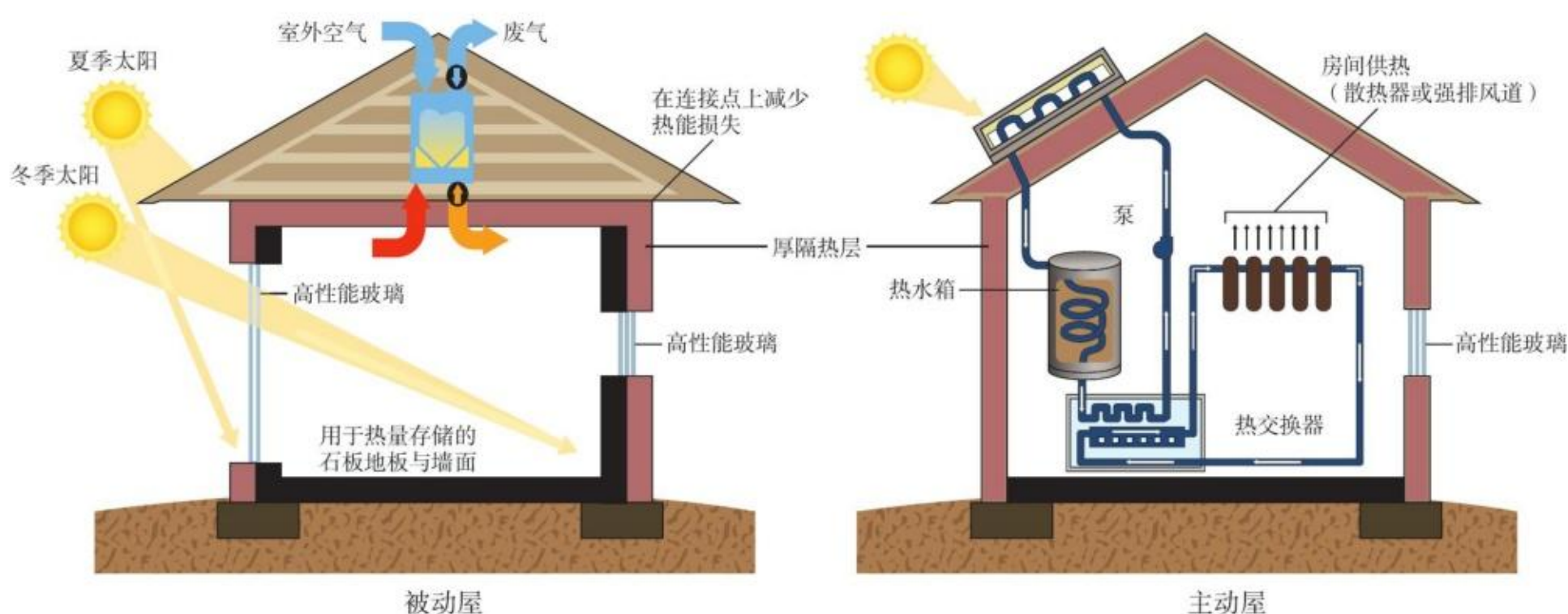


图4.2 被动屋与主动屋加热的对比

个人上网查阅资料，分小组讨论以下问题。

1. 和主动屋相比，被动屋主要有哪些减少能耗的途径？
2. 你还能举出其他体现生态文明的生产或生活方式的实例吗？

生态文明下的资源、环境与国家安全

人与自然和谐共生的资源与环境安全观是生态文明的一种具体体现。这种资源与环境安全观强调：资源、环境安全的本质就是寻求自然环境服务的可持续利用和服务效益最大化的平衡；应在地球资源、环境所允许的边界内，避免资源短缺和环境问题对人类社会可持续发展构成威胁；应避免资源安全和环境安全问题

对国家安全、区域稳定和国际安全构成威胁。

要保障资源、环境领域的国家安全，从根本上讲需要牢固树立人与自然和谐共生的资源与环境安全观，以生态文明建设为目标，变革发展模式。首先，要推进生产方式的绿色化（图4.3），构建科技含量高、资源消耗低、环境污染少的产业结构，大力发展绿色产业，培育新的经济增长点；其次，要推进生活方式的绿色化，加快形成勤俭节约、绿色低碳、文明健康的生活方式和消费模式。



图4.3 生产方式绿色化示例



思考

你身边生产方式的绿色化程度怎么样？你能想到什么改进措施吗？



自学窗

可持续发展经典读物——《我们共同的未来》

1983年12月，受联合国第38届大会秘书长的委托，挪威前首相布伦特兰夫人组织并领导了一个独立的、临时性的“世界环境与发展委员会”，该委员会由来自21个国家的社会活动家和科学家组成。委员会成员用了近三年的时间，在全世界范围内，收集了有关经济、人口、医疗、教育、军事、资源、环境、生态等各方面的材料与数据，广泛听取了政府官员、科学家、社会组织以及成千上万的个人——农民、棚户区居民、青年、企业家、原住民等对环境和发展问题的意见，在此基础上完成了一

篇里程碑式的报告——《我们共同的未来》。该报告于1987年2月在日本东京召开的第八次世界环境与发展委员会上获得通过。

《我们共同的未来》把环境与发展这两个紧密相联的问题作为一个整体加以考虑。人类社会的可持续发展，只能以生态和自然资源的持久、稳定的支撑能力为基础，而环境问题也只有在经济的可持续发展中才能够得到解决。因此，只有正确处理眼前利益与长远利益、局部利益与整体利益的关系，协调经济发展与环境保护的关系，才能使人类社会长远发展。

《我们共同的未来》首次使“可持续发展”的理念成为国际社会的共识。报告指出：世界各国政府和人民必须从现在起对经济发展和环境保护这两个重大问题负起自己的历史责任，制定正确的政策并付诸实施；错误的政策和漫不经心都会对人类的生存造成威胁；必须立即行动起来，加以改变。以可持续发展为基本纲领，该报告从保护和发展环境资源、满足当代和后代的需要出发，提出了一系列政策目标和行动建议，对各国政府和人民的政策选择具有重要的参考价值。

该报告在第11章“和平、安全、发展和环境”中专门阐述了环境与安全的相互关系，指出环境压力既是政治紧张局势和武装冲突的起因，也是它们的结果。国家间常常为争夺原材料、能源、土地、河流流域、海上航道和其他重要的环境资源的控制权而发生武装冲突。随着资源的减少和竞争的加剧，这种冲突也可能加剧。



图 4.4 《我们共同的未来》(中译本)的封面

第二节

国家战略与政策

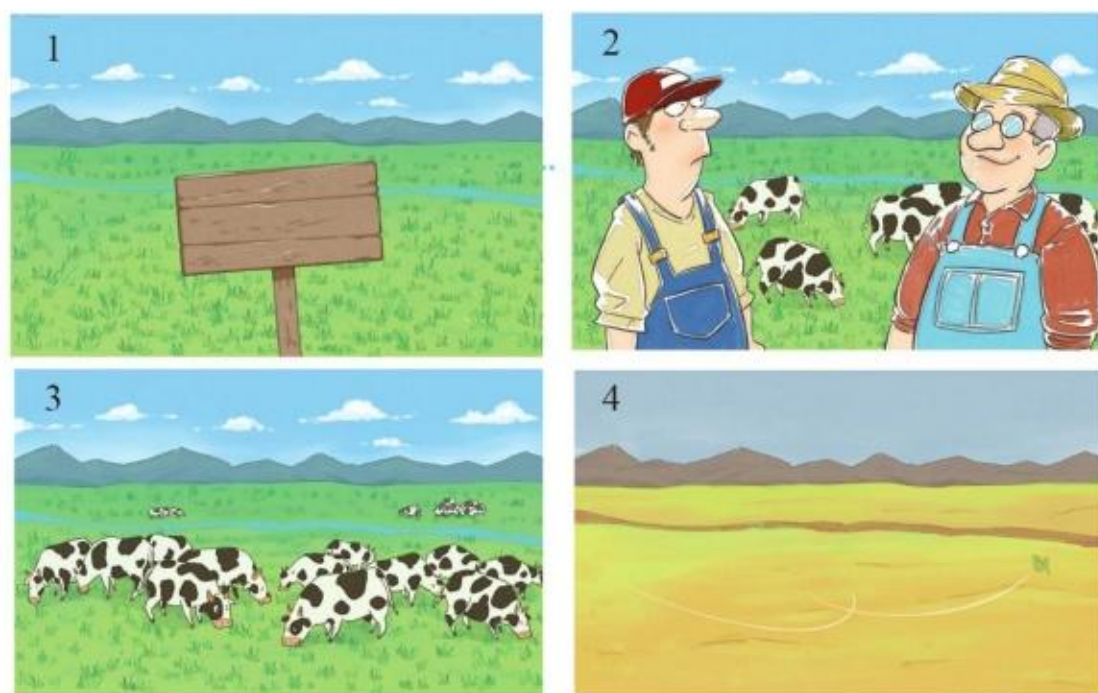


图 4.5 “公地悲剧”

美国西部大开发时期，涌入西部大草原的人口越来越多，草原上放牧的牲畜也越来越多。由于产权不明晰，草原成为免费的公用牧场。那些肥美的草场不久便因过度放牧退化为荒地，形成“公地悲剧”。怎么办？人们开始划分牧场，并用铁丝网把自己的牧场围起来，草场

退化的问题因此得到解决。为什么用铁丝网分隔草场就能避免草场的退化？你还知道解决类似“公地悲剧”问题的其他措施吗？它们可为保障资源、环境领域的国家安全提供什么借鉴？

保障资源领域国家安全

划分牧场明晰了牧场主们各自的产权，建立铁丝围栏使各自的产权得到了保障，美国西部大草原“公地悲剧”问题因此得到解决。这说明人类可以通过制定相关政策、采取有效措施，解决所面临的资源、环境问题。

国家资源环境战略、政策和措施体现了一个国家在处理资源、环境与发展关系方面的基本态度和行动方向，不仅对资源开发利用、环境保护活动产生直接作用，而且也会对一个国家的经济、社会、技术等产生全面的影响。

保障资源领域的国家安全，意味着保障经济社会发展所需的资源能持续、可靠和有效地供给，其中战略资源的开发、储备和运输尤为重要。

- **有效管控战略资源的开发** 通常，根据本国的资源储量和消费需求，结合国际市场，国家制定战略资源开发的战略，并通过具体的规划进一步细化该战略（图 4.6）。

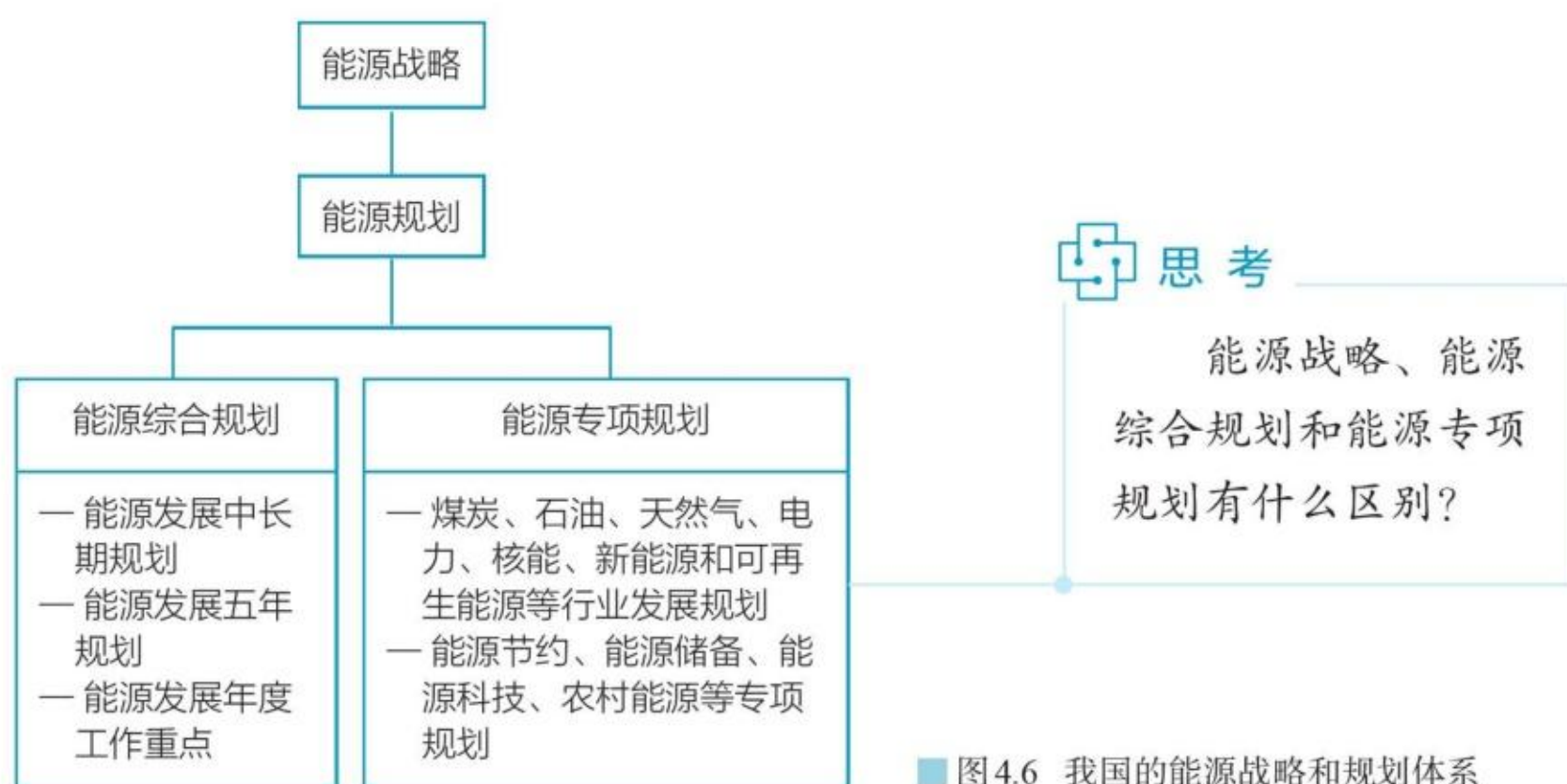


图4.6 我国的能源战略和规划体系

案例

我国《能源生产和消费革命战略（2016—2030）》

2016年我国制定《能源生产和消费革命战略（2016—2030）》，提出把推进能源革命作为能源发展的国策，明确我国推进能源生产和消费革命的战略取向是坚持安全为本、节约优先、绿色低碳、主动创新。该战略提出我国能源生产与消费的目标：

○ 2020年，清洁能源成为能源增量主体，能源结构调整取得明显进展，非化石能源占比15%；能源自给能力保持在80%以上。

○ 2021—2030年，可再生能源、天然气和核能利用持续增长，高碳化石能源利用大幅减少；能源消费总量控制在60亿吨标准煤以内，非化石能源占能源消费总量比重达到20%左右，天然气占比达到15%左右。

○ 展望2050年，能源消费总量基本稳定，非化石能源占比超过50%。



图4.7 制定战略资源储备政策需要考虑的因素

● **加强战略资源储备** 以保障国家安全为宗旨，储存对国家安全和国民经济可持续发展具有深远影响和作用的战略资源，以备非常时期利用。制定战略资源储备政策，需要根据本国战略资源的特点，综合分析各方面的因素，明确储备资源的种类及其储备规模（图4.7）。

案例

石油储备制度

世界许多国家把建立石油战略储备作为保障石油供应安全的首要措施。石油储备能够保障供应、减少风险、稳定价格，有助于在国际政治关系和激烈的市场竞争中取得主动，避免受制于人。在特殊时期，可能有钱在国际市场上也买不到石油，有了石油储备，可以做到“手中有油，心中不慌”。

为应对石油供应中断可能带来的安全风险，部分发达国家在1974年成立国际能源署。目前国际能源署成员国规定，战略石油储备的最低量相当于90天的石油净进口量。

我国于2004年正式规划建设国家石油战略储备基地。截至2017年年底，我国已在浙江舟山等地建立了9个国家石油储备基地（图4.8），以保障我国石油供应安全。

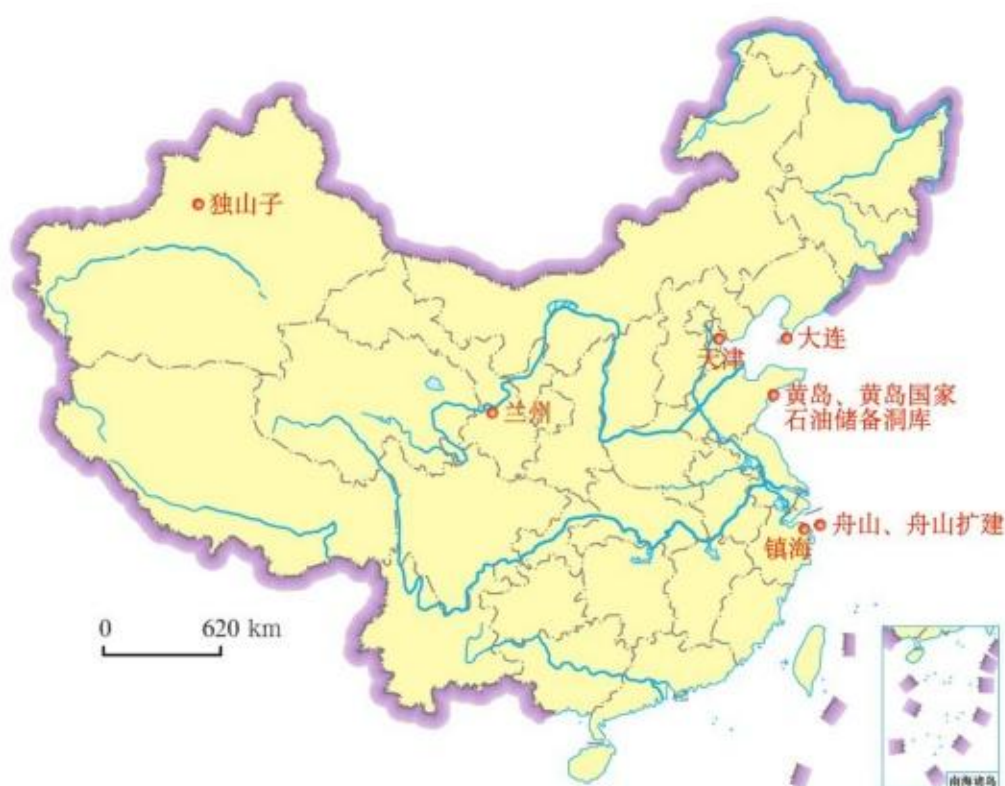


图4.8 中国石油储备基地分布

- **完善资源运输战略通道建设和安全保护措施** 资源运输战略通道建设和安全保护措施对资源安全影响巨大。在资源进口运输通道单一且安全保障能力不足的情况下，一旦遭遇封锁、禁运，国家资源安全将会受到严重冲击。世界主要能源进口国为保障石油运输安全，采取了一系列措施（图4.9）。



掌控强大的油轮船队

一支规模适当、结构合理的大型油轮船队，不仅为国家进口石油提供海上运输保障，而且在途运输本身就构成国家石油储备的一部分。



运输通道多元化

最大限度地发挥海运、陆运、管运等多种运输方式的优势，避免某一方式受制时危及石油运输安全。



紧急状态下的军事保障

坚实的海洋国防力量，能够防范海上石油运输风险，保障石油运输安全。

图4.9 主要能源进口国的石油运输安全保障措施

保障环境领域国家安全

保障环境领域的国家安全，需要保障人民赖以生存发展的大气、水、土壤等自然条件不受威胁和破坏，这就要求做好环境的常规保护、环境风险的预警防控、突发环境事件的应对等工作。

• **划定生态保护红线** 生态保护红线所圈定的空间范围是具有重要生态功能、必须强制性保护的区域（图4.10）。在生态红线内的区域，不能进行大规模的生产活动和工程建设。

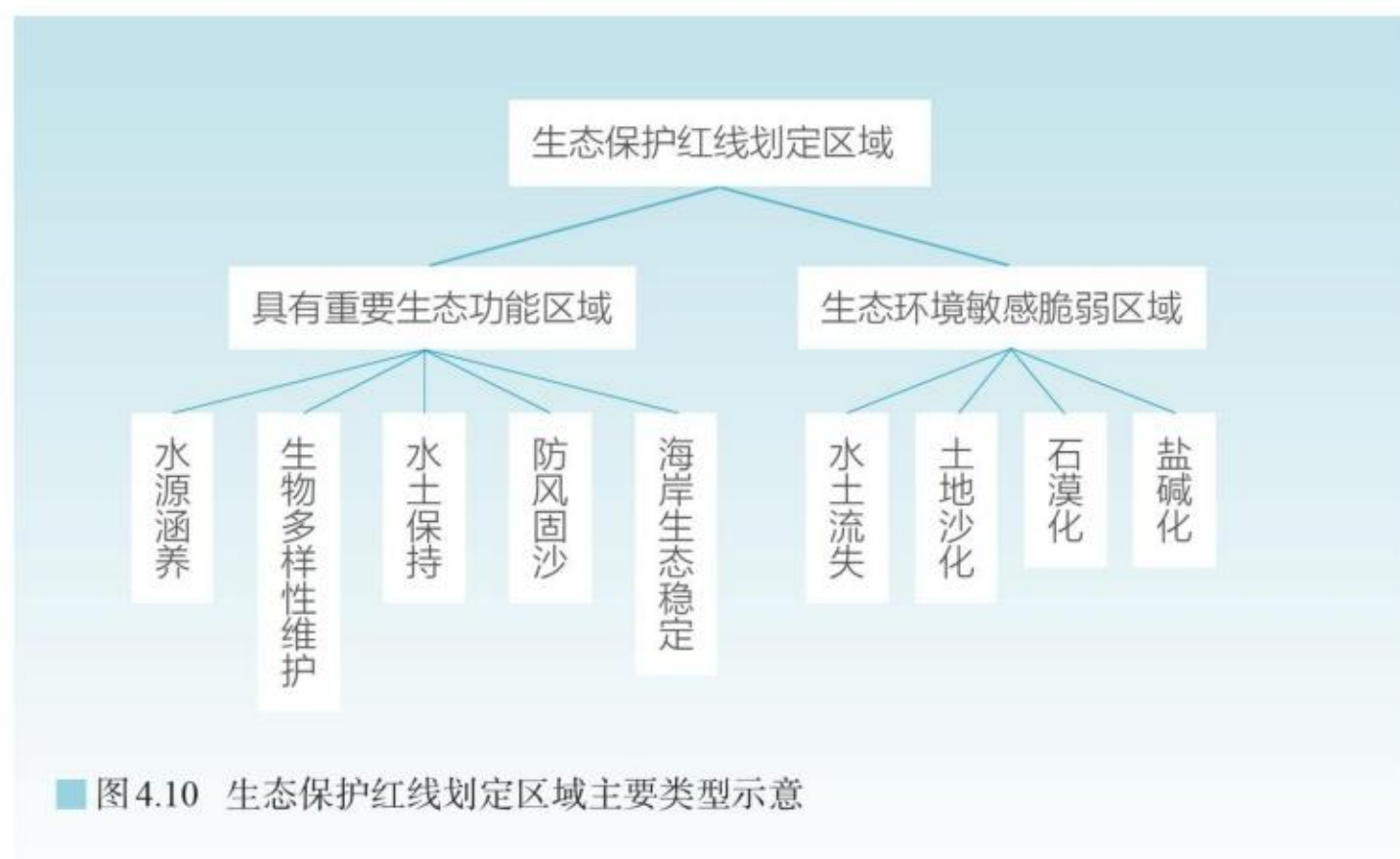


图4.10 生态保护红线划定区域主要类型示意

- **强化环境风险的预警和防控** 风险预警是通过对风险信息
的分析、推断，发布具有警示性的信息以及相关的对策建议。风
险防控是根据风险预警的结果采取相应的应对措施，以提升应急
响应水平和风险规避水平。许多国家都建立了环境风险预警和防
控体系。例如，我国已建立大气、水等环境污染监测网络，对常
规污染指标进行监测预警。

- **妥善处置突发环境事件** 健全突发环境事件应对工作机制，
建立系统、严格和规范的环境应急管理制度，是妥善处置突发环境
事件的基础。应急管理制度一般规定了规范的流程（图4.11）和相
应的责任主体，以实现科学、有序、高效地应对突发环境事件。



图4.11 我国突发环境事件处置流程

案例

我国发布《国家突发环境事件应急预案》

2005年，我国首次发布《国家突发环境事件应急预案》，用以指导我国境内的突发环境事件应对工作。在2005年发生的松花江水污染特别重大突发环境事件中，我国启动了突发环境事件应急预案，成立了应急指挥部统一领导、组织和指挥应急处置工作。《国家突发环境事件应急预案》发布之后，我国突发环境事件显著减少，基本稳定在每年500次以下，比20世纪90年代的平均水平减少2/3以上，重大突发环境事件比例不断降低。

2014年，我国印发修订后的《国家突发环境事件应急预案》（以下简称新《预案》）。新《预案》吸纳了近年来突发环境事件应对工作的经验，重点在突发环境事

件的定义和预案适用范围、应急指挥体系、监测预警和信息报告机制、事件分级及其响应机制、应急响应措施等方面作出调整。经过修订，新《预案》结构更加合理，定位更加准确，应急响应流程更加顺畅，指导性、针对性和可操作性也更强了。

活动

编制学校突发环境事件应急预案

应急预案是为了迅速、科学、有序应对突发事件，最大程度减少突发事件及其造成的损害而预先制订的工作方案。以饮用水污染为例，以小组为单位为你所在的学校编制饮用水污染应急预案，并在班级展示。

预案编制可参考以下要点（图4.12）。



图4.12 应急预案编制要点

推动公众参与

资源、环境与每个公民息息相关。参与防治环境污染和解决资源、环境问题行动是公民的社会责任。制定相关的政策、措施，引导公众树立正确的资源观、环境观，推动公众参与资源和环境保护行动，是保障资源、环境领域国家安全的重要途径。

● **推动公众履行相关法律义务** 许多国家都制定相应的法律法规，对公众参与环境保护作出规定，明确提出保护环境是公民的法定义务，要求每个公民认真履行相关法律义务，并将节约资源、保护环境意识转化到日常行为中，用法律和相关制度规范自己的行为。

案例

《中华人民共和国生态环境法典》规定的公众环保义务

在《中华人民共和国生态环境法典》中，规定了公众在以下方面的环保义务。

○ 任何单位和个人都有保护生态环境的义务。（第七条）

○ 公民应当增强生态环境保护意识，采取简约适度、绿色低碳的生活方式，自觉履行生态环境保护义务，遵守生态环境法律法规，配合实施生态环境保护措施。（第十条）

○ 产生生活垃圾的单位、家庭和个人应当依法履行生活垃圾源头减量和分类投放义务，承担生活垃圾产生者责任。（第五百零六条）

○ 植树造林、保护森林，是公民应尽的义务。（第七百条）

○ 任何单位和个人都有节约用水的义务。（第七百七十九条第二款）

● 培养公众的环境意识 通过宣传教育，使公众认识节约资源、保护环境是每一个人不可推卸的责任和义务，资源、环境法律和政策才能得以顺利实施，维护资源、环境领域的国家安全才能变成每个人的自觉行动（表4.2）。

表 4.2 公民生态环境行为规范示例

类别	具体内容
节约能源资源	合理设定空调温度（夏季不低于26℃，冬季不高于20℃），及时关闭电器电源，多走楼梯少乘电梯，人走关灯，一水多用，节约用纸，按需点餐不浪费
践行绿色消费	优先选择绿色产品，尽量购买耐用品，少使用一次性用品和过度包装商品，不跟风购买更新换代快的电子产品，外出自带购物袋、水杯等，闲置物品改造利用或交流捐赠
选择低碳出行	优先选择步行、骑行或公共交通出行，多使用共享交通工具，家庭用车优先选择新能源汽车或节能型汽车
分类投放垃圾	学习并掌握垃圾分类和回收利用知识，按标志单独投放有害垃圾，分类投放其他生活垃圾，不乱扔、乱放
减少污染产生	不焚烧垃圾、秸秆，少烧散煤，少燃放烟花爆竹，抵制露天烧烤，减少油烟排放，少用化学洗涤剂，少用化肥、农药，避免噪声扰民
呵护自然生态	爱护山水林田湖草生态系统，积极参与义务植树，保护野生动植物，不破坏野生动植物栖息地，不随意进入自然保护区，不购买、不使用珍稀野生动植物制品，拒食珍稀野生动植物

● **推动公众参与资源、环境事务的社会监督** 采取各种有效措施，保障公众依法享有获取环境信息、参与和监督环境保护的权利，推动公众参与资源、环境事务的社会监督（表4.3）。

表 4.3 推动公众参与资源、环境事务社会监督的主要措施

主要措施	具体内容
加强宣传动员	培育公众参与资源、环境保护的热情，广泛动员公众参与资源、环境保护事务，维护自身的环境权益
推进资源、环境信息公开	通过政府门户网站、政务微博等便于公众知晓的方式，公开资源、环境管理信息和环境质量信息。定期公布重点企业污染物排放情况
畅通公众表达及诉求渠道	建设政府、企业、公众三方对话机制，开辟有效的意见表达和投诉渠道，搭建公众参与和沟通的对接平台
完善法律法规	建立健全环境公益诉讼机制，加大公众参与资源、环境保护的司法保障
加大对相关社会组织的扶持力度	对相关社会组织及其成员进行专业培训；积极支持社会组织开展资源、环境保护宣传教育、咨询服务、环境违法监督和法律援助等活动，鼓励社会组织为完善资源、环境保护法律法规和政策制定积极建言献策

第三节 国际合作

图4.13 我国澜沧江上的景洪水库

2016年年初，越南南部的湄公河三角洲遭受百年来最严重的旱灾。应越南的请求，我国于2016年3月15日至4月10日从位于湄公河（澜沧江）上游的景洪水库向下游实施应急补水，帮助越南及湄公河流域其他国家缓解了旱情。在保障资源、环境领域国家安全方面，为什么需要国际合作？怎样才能更好地进行国际合作？

国际合作的必要性和途径

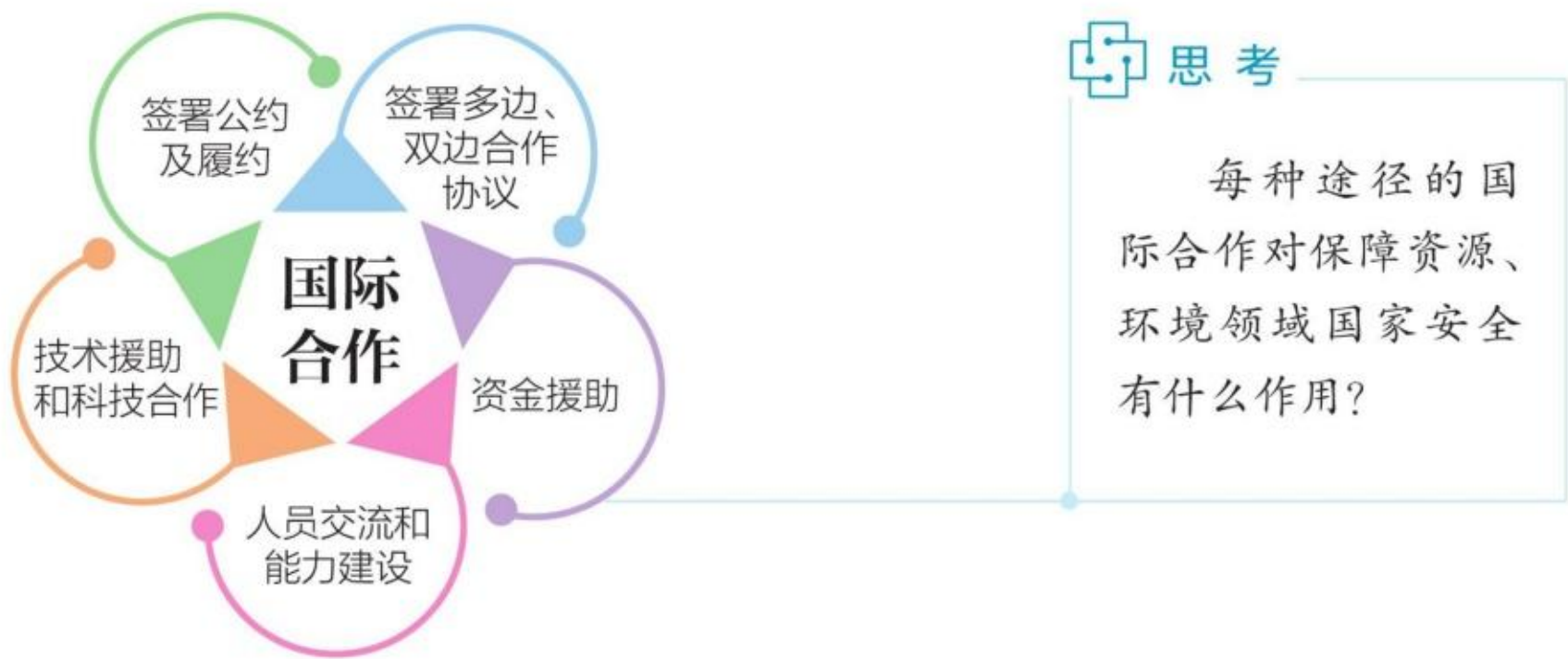
实现资源的可持续开发利用，保护和改善全球环境，是人类共同愿望，也是人类面临的共同挑战。不同国家所处的发展阶段和发展需求不同，对资源、环境问题的历史和现实责任有别，应对资源、环境问题的能力差异巨大。世界各国和国际社会需要本着公平、共同但有区别等原则通力合作，共同应对挑战。

- 有些资源、环境问题具有全球性，如资源短缺、全球气候变暖、臭氧层破坏、生物多样性减少等，单靠一个国家无法解决，需要全球共同行动。

- 有些资源、环境问题具有跨国、跨地区的影响，如国际河流的水资源分配、有毒化学品和危险废弃物跨境转移等，需要开展双边或多边的区域合作。2016年景洪水库开闸向下游的越南紧急补水就是国家合作的成功案例。

• 在全球化时代，任何一个国家都要有国际视野，在保障本国资源、环境领域国家安全时，都不能以邻为壑，不能以牺牲他国的安全为代价。

当前资源、环境安全领域的国际合作具有意愿高、涵盖面广、影响面宽、活动频繁等特点。国际社会围绕共同关心的资源、环境问题，实施了多种途径的国际合作（图4.14）。有些国际合作进展良好，有些国际合作虽进展有限但仍在艰难前行（表4.4）。



思考

每种途径的国际合作对保障资源、环境领域国家安全有什么作用？

图4.14 资源、环境安全领域国际合作的主要途径

表 4.4 有关大气问题国际合作示例

进展程度	大气问题	协议	进展良好或不好的主要原因
进展良好	平流层“臭氧空洞”	《维也纳公约》	• 关注度高 • 问题复杂度低 • 解决问题的成本低 • 解决问题的收益超过其成本
		《蒙特利尔议定书》	
有一定进展	空气污染与空气质量 • 硫化物污染 • 氮化物污染 • 颗粒物 • 对流层及地表臭氧 • 跨界空气污染	《世界卫生组织指南》	• 关注度高 • 问题的复杂度高，解决颗粒物与对流层臭氧问题成本高 • 一些地区的设备较其他地区完备
		《欧盟指令》	
		《控制长距离越境空气污染公约》	
		《哥德堡议定书》	
进展有限	气候变化	《联合国气候变化框架公约》	• 关注度不一致 • 问题复杂度高 • 解决方案成本高 • 温室气体减排的承诺不足 • 采取行动到取得效果的时间间隔较长
		《京都议定书》	
		《巴黎协定》	

活动

模拟联合国气候变化谈判

气候变化谈判的核心是全球温室气体控制目标和各国应在其中承担的责任、采取的行动。在历次气候变化谈判中，存在着发达国家和发展中国家两大阵营。前者要求发展中国家共同承担减排义务，而后者则强调发达国家应该率先减排，并提供资金和技术支持。同时，发达国家阵营和发展中国家阵营内部也存在分歧（图4.15）。



图4.15 气候变化国际谈判各方立场

请分别扮演主持人、各集团代表、记录员等角色，结合上述各方观点和自查材料，在明确各方核心诉求和利益底线的基础上，模拟一次联合国气候变化谈判。

谈判主题：

1. 全球温室气体控制的目标是什么，即应将气温较工业化前水平的升高幅度控制在多少摄氏度以内？
2. 在确定全球温室气体控制目标后，如何去实现这一目标？各国在其中承担什么责任？

中国在行动

在资源、环境安全领域的国际合作中，我国作为一个负责任的大国，一向持积极态度，愿意承担合理的国际义务，作出应有的贡献。我国已经从环境保护国际合作的一个学习者、参与者、受益者，逐步变成分享者、推动者、贡献者。

我国批准了关于臭氧、气候变化、生物多样性、持久性有机污染物、危险废弃物跨境转移等的一系列环境公约和议定书，履行国际环境公约成效显著。例如，在《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》框架下，我国累计淘汰的消耗臭氧层物质占发展中国家淘汰总量的50%以上，受到国际社会高度肯定。

我国与世界许多国家开展了资源、环境领域的国际合作，已经形成高层次、多渠道、宽领域的合作局面。例如，我国通过与美国、日本、德国等发达国家的环保合作，借鉴先进的环保理念和经验，促进环保技术水平提升和环保产业的发展；积极倡导和推动资源、环境领域的南南合作，为发展中国家提供支持，共同促进可持续发展；在金砖国家、上海合作组织等合作框架下，积极开展区域环境合作，贡献中国力量。

近年来，我国提出的建设生态文明、推进绿色发展等一系列新发展理念，不仅有利于解决自身资源、环境问题，还将为其他国家提供值得借鉴的经验，受到国际社会的高度重视，对建立新的全球环境治理体系产生了积极影响。

案例

我国积极推动全球气候变化国际合作

我国本着“互利共赢，务实有效”的原则积极参加和推动与各国政府、国际组织、国际机构的务实合作，为促进国际社会合作应对气候变化发挥着积极的建设性作用。

○ 拓展与国际组织合作。我国加强与相关国际组织和机构的信息沟通、资源共享和务实合作，签署一系列合作研究协议，实施一批研究项目，内容涉及气候变化的科学问题、减缓和适应、应对政策和措施等。

○ 加强与发达国家务实合作。我国与美国、意大利、德国、挪威、英国、法国、澳大利亚、加拿大、日本等国家建立气候变化领域对话和合作机制，签署相关联合声

明、谅解备忘录和合作协议等，将气候变化作为双方合作的重要内容。

○ 深化与发展中国家务实合作。我国与南非、印度、巴西等国家签署相关的联合声明、谅解备忘录和合作协议等，建立气候变化合作机制，加强在气象卫星监测、新能源开发利用等领域的合作，为发展中国家援建200个清洁能源和环保项目。

○ 积极推动气候变化谈判取得进展。2015年在巴黎召开的第21届联合国气候变化大会期间，我国代表团本着负责任、合作精神和建设性态度，积极推动谈判取得进展，为促成巴黎大会达成协议作出重要贡献。这充分展现了我国在应对气候变化问题上负责任的大国担当。在巴黎大会上，我国向国际社会承诺未来控制温室气体排放的国家目标：于2030年前后使二氧化碳排放达到峰值并争取尽早实现，2030年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%—65%，非化石能源占一次能源消费比重达到20%左右，森林蓄积量比2005年增加45亿立方米左右。

自学窗

未来地球计划

2012年，国际社会科学联盟理事会等组织提出了为期10年的“未来地球计划”（2014—2023），其核心思想是加强自然和人文社会科学的交叉与融合，为人类生存的地球可持续发展提供科学支撑。“未来地球计划”是一个国际科学合作平台，通过学者、政府、企业、资助机构、用户等利益攸关者协同设计、共同实施、共享科研成果和解决方案，打破学科壁垒，重组国际全球变化科研项目与资助体制，填补全球变化研究和实践的鸿沟，使自然科学与社会科学研究成果更积极地服务于应对全球环境变化和可持续发展的挑战（图4.16）。

- ① 满足全球对水、能源和食物的需求，建立水、能源与食物之间的协同和平衡管理
- ② 实现社会经济系统低碳化，以稳定气候
- ③ 保护支撑人类福祉的陆地、淡水和海洋自然资源
- ④ 建设健康发展、弹性强、生产力旺盛的城市
- ⑤ 促进农村未来的可持续发展，以满足人类日益增长的需求
- ⑥ 改善人类健康
- ⑦ 鼓励可持续的、公平的消费和生产模式
- ⑧ 提高社会应对未来威胁的弹性，建立适应性治理系统

图4.16 全球可持续发展的八大挑战

“未来地球计划”将回答下列几个基本问题：全球环境如何以及为什么发生变化？未来可能的变化有哪些？这些变化对人类发展和地球生物多样性的影响是什么？为此，该计划设置了3个研究方向：（1）动态地球，侧重于认识全球和区域环境变化的事实，了解这些机制在过去的相互作用以及在未来可能发生的变化；（2）全球发展，聚焦人类实现可持续发展目标所迫切需要的知识，认识全球环境变化与人类福祉和发展之间的联系；（3）向可持续发展转变，解决社会通过变革应对全球环境与可持续性挑战方面所迫切需要的知识空白。

“未来地球计划”的实施，有助于人类在全球范围内更好地应对资源、环境安全问题，促进人类社会的可持续发展。

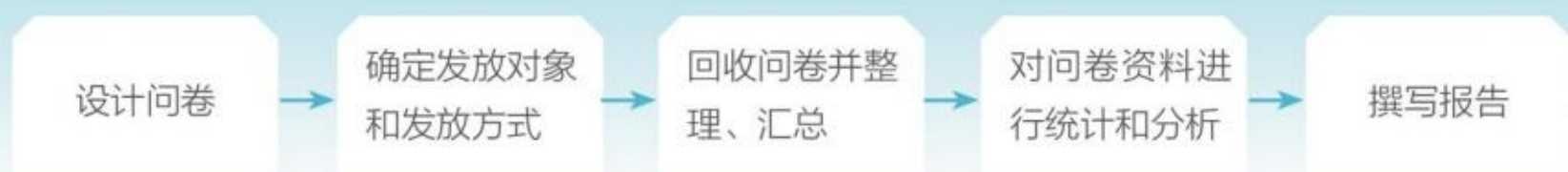
4 本章要点

1. 生态文明的核心是处理好人与自然的关系，对自然环境获取有度，既要利用又要保护，促进人口、资源、环境与发展的动态平衡，不断提升人与自然和谐相处的文明程度。
2. 保障资源、环境领域的国家安全，需要树立人地和谐的资源与环境安全观。
3. 保障资源领域国家安全需要做到有效管控战略资源的开发、加强战略资源储备、完善资源运输战略通道建设和安全保护措施。
4. 划定生态保护红线、强化环境风险的预警和防控、妥善处置突发环境事件是保障环境领域国家安全的重要内容。
5. 国家安全和每个公民息息相关，维护国家安全需要全社会的共同努力。
6. 保障资源、环境安全是人类面临的共同挑战，但不同国家所处的发展阶段、历史责任和能力不尽相同，因此需要加强国际社会的和平协商和互助合作。

问题研究

如何做中学生资源、环境安全意识问卷调查

问卷是精心设计的用来测量人们行为、态度和社会特征的问题表格，是社会研究中用来收集资料的一种常用工具。请按下列步骤，设计和发放关于中学生资源、环境安全意识的问卷，撰写研究报告。



知识拓展

资料 1 问卷设计的一般要求

问卷一般包括标题、说明、问题与答案等内容。

(1) 标题。每份问卷都有一个研究主题，问卷的标题应一目了然，增强调查对象的兴趣和责任感。

(2) 说明。问卷前面应有一个说明，可以是一封告知调查对象的信，也可以是指导语，说明这个调查的目的和意义、填答问卷的要求和注意事项。

(3) 问题与答案。问题与答案是问卷设计的主要内容。问卷中的问题可分为开放式与封闭式两大类。开放式问题不设答案，允许回答者充分自由地发表意见；封闭式问题则在提出问题的同时，给出若干答案，要求回答者进行选择。

例1 自然环境的服务功能包括()(多选)

A. 供给服务 B. 调节服务 C. 文化服务 D. 支撑服务 E. 不知道

例2 资源安全和环境安全属于()(单选)

A. 常规安全 B. 非常规安全 C. 经济安全 D. 非战略安全 E. 不知道

例3 你认为减缓和适应全球气候变化的重要性如何?(单选)

A. 非常重要 B. 重要 C. 一般 D. 不重要 E. 不知道

例4 如果有分类垃圾箱，你会有意识地对生活废弃物进行分类放置吗?(单选)

A. 经常 B. 偶尔 C. 从不 D. 不记得

执行任务

1. 以“中学生资源、环境安全意识”为研究主题，设计一份大约20道题的问卷。问卷以封闭式问题为主，主要从知识、态度、预期行为三个方面编制题目，从不同角度反映中学生的资源、环境安全意识水平。建议全班分为四个小组，针对本教材的内容设计问题与答案，每组负责教材的一章，每一章设计5个题目。问卷可设置1—2道开放式问题。
2. 问卷应在适当位置添加受访者的基础信息，如性别、学段、是否选修“资源、环境与国家安全”、是否参加过环保社团等。

资料2 调查问卷的发放和回收

按调查对象的选取划分，问卷调查可以分为全面调查和抽样调查。全面调查是对所有调查对象进行调查；抽样调查是从全部调查对象中抽选一部分进行调查，并据此对全部调查对象作出估计和推断。全面调查能全面反映调查对象状况，但一般需要耗费大量的人力、物力和时间。相比之下，抽样调查是一种更加经济的调查方法，因而被广泛采用。抽样调查用样本指标代表总体指标会产生误差，所以在进行抽样调查时，人们常常采取简单随机抽样、分层抽样、整群抽样等方式降低误差。

问卷设计好以后，一般采用访问、邮寄、统一发放等方法给选定的调查对象发放问卷，并进行相应的问卷回收。

执行任务

1. 本着可操作的原则，在学校范围内确定问卷调查的对象，建议选择同年级的所有学生作为调查对象。
2. 确定调查问卷发放和回收的方法，可以通过学校或年级统一发放和回收纸质问卷，也可以通过邮件或在线问卷调查平台发放和回收电子问卷。

资料3 问卷分析

通过问卷调查所获得的信息，需要经过整理加工，才能得出科学的结论。问卷在回收以后，首先，要对这些资料进行审核，消除原始资料中的虚假、差错、短缺、冗余等现象，以保证资料真实、可信、完整；其次，要对问卷资料进行汇总与初步加工，使之系统化和条理化，并以集中、简明的方式反映调查对象的总体情况（可用图、表的形式）；最后，进行思维加工，揭示事物的本质和内在联系，把研究主题上升到理性认识。

执行任务

1. 对回收的问卷做统计分析，并撰写调查报告。报告应对一些关键问题进行深入分析。
例如，同年级选修和未选修“资源、环境与国家安全”的学生在资源、环境安全意识上存在差异吗？为什么？
2. 根据调查情况，思考并提出关于增强中学生资源、环境安全意识的建议。

附录一 本书主要地理词汇中英文对照表

自然环境的 服务功能	natural environment service function	耕地红线	red line for cultivatable land
供给服务	provisioning services	海岸带	coast zone
调节服务	regulating services	滩涂	tidal flat
文化服务	cultural services	海洋国土	marine territory
支撑服务	supporting services	海洋权益	marine rights and interests
水循环	hydrological cycle	环境污染	environmental pollution
自然资源	natural resources	生态退化	ecological degeneration
自然资本	natural capital	全球气候变化	global climate change
非可再生资源	nonrenewable resources	环境安全	environmental security
可再生资源	renewable resources	生态安全	ecological safety
品位	grade	临界值	threshold
矿石品位	ore grade	环境安全问题	environmental security issues
褐煤	lignite	空气质量指数	air quality index (AQI)
烟煤	bituminous coal	环境保护	environmental protection
无烟煤	anthracite	黑天鹅事件	Black Swan Event
环境问题	environmental problems	突发环境事件	environmental emergency
人类系统	human system	累积性环境污染	cumulative environmental pollution
自然生态系统	natural ecosystem	环境群体性事件	environmental public event
霾	haze	伦敦烟雾事件	Great Smog of London
环境库兹涅茨曲线	environmental Kuznets curve	污染物	pollutants
生态足迹	ecological footprint	废弃物	waste
资源安全	resource security	有毒有害物质	toxic or harmful substances
国家安全	national security	跨国污染问题	transnational pollution issues
战略资源	strategic resources	土地荒漠化	land desertification
能源	energy sources	自然灾害	natural hazard
石油	petroleum	生态价值	ecological value
煤炭	coal	森林生态系统	forest ecosystem
耕地资源	cultivated land resources	生态修复	ecological remediation
粮食安全	food security	天然林资源保护工程	Natural Forest Protection Program
海洋空间资源	marine space resources	自然保护区	nature reserve
资源短缺	resource shortage	自然遗迹	nature relics
资源禀赋	resource endowment	全球变暖	global warming
天然气	natural gas	温室气体	greenhouse gases
化石能源	fossil energy	温室效应	greenhouse effect
碳排放	carbon emission	碳循环	carbon cycle
低碳	low carbon	化石燃料	fossil fuel
非化石能源	non-fossil energy	极端天气事件	extreme weather event
粮食储备	grain reserve		

海平面上升	sea-level rise
树木年轮	tree annual ring
核能	nuclear energy
清洁能源	clean energy
生态文明	ecological civilization
人地关系	man-land relationship
可持续发展	sustainable development
公地悲剧	tragedy of the commons
能源战略	energy strategy
能源规划	energy project

战略资源储备	strategic resource reserve
生态保护红线	ecological red line
风险预警	risk warning
风险防控	risk prevention and control
应急预案	emergency preplan
公众参与	public participation
环境意识	environmental consciousness
国际合作	international cooperation
国际环境公约	international environmental convention

附录二 本套书常用地图图例

◎	首都	—	公路
⊙	省级行政中心	✈	机场
○	其他城市	⚓	港口
▤	街区、街道	Ⓜ	长途汽车站
■	绿地	---	航海线
—+—	洲界	~	常年河
— —	国界	~	时令河
— —	未定国界	— —	运河
---	地区界	●	常年湖
.....	军事分界线、停火线	●	时令湖
—+—	省、自治区、直辖市界	▨	沙漠
-----	特别行政区界	▨▨	沼泽
-----	地级界	☼	珊瑚礁
—+—	高速铁路及车站	■	火山
—+—	铁路及车站	×	山口
—+—	高速公路	▲8 848.86	山峰及海拔/m

本套书中国国界线系按照中国地图出版社1989年出版的1:400万《中华人民共和国地形图》绘制

后 记

本册教科书是人民教育出版社课程教材研究所地理课程教材研究开发中心依据教育部《普通高中地理课程标准（2017年版）》编写的，2019年经国家教材委员会专家委员会审核通过。

本册教科书的编写，集中反映了我国十余年来普通高中课程改革的成果，吸取了2004年版《普通高中课程标准实验教科书 地理》的编写经验，凝聚了参与课改实验的教育专家、学科专家、教材编写专家、教研人员和一线教师，以及教材设计装帧专家的集体智慧。江苏、安徽、福建、广东以及吉林、天津、浙江、河南、湖北、四川等省级行政区的地理教研员和部分教师为本册教科书进行试教或审读。北京大学王恩涌教授、蔡运龙教授，北京师范大学赵济教授，人民教育出版社吴履平编审审阅了全部书稿。我们对上述教研员、教师和专家，以及对本册教科书的编写、出版提供支持和帮助的其他朋友，表示衷心的感谢！

本册教科书投入使用后，我们根据各方意见作了修订，真诚希望广大师生和家长继续提出宝贵意见！

联系方式

电话：010-58758866

电子邮箱：jcfk@pep.com.cn

人民教育出版社 课程教材研究所
地理课程教材研究开发中心

谨向为本书提供图片的单位和人士致谢

照片来源为：中国新闻图片网（图2.26、图2.36），中国全球图片总汇（图2.36），朱海峰（图3.34）。仍有少量照片的作者未能取得联系，恳请照片的作者与我们联系，以便支付稿酬。

地图由地质出版社绘制。

插图由黄晨靓、孙楠、何安冉绘制。



PUTONG GAOZHONG JIAOKESHU
DILI



绿色印刷产品

ISBN 978-7-107-34915-7



9 787107 349157 >