

揭阳职业技术学院

Jieyang polytechnic

教 案

系（部）： 化学工程系

讲授课程： 现代生活化学

任课教师： 江英志

专业班级： 应化251、252, （三加证书）251

授课学期： 2025-2026学年第一学期

揭阳职业技术学院化学工程系

2025年9月

课程名称	现代生活化学	教案编号	01
教材名称	生活化学与健康	专业班级	
授课章节	第 1 篇		
授课题目	健康基础		
授课学时	2 节 () ; 3 节 () ; 其它 (<input checked="" type="checkbox"/>)		
课 型	理论 (<input checked="" type="checkbox"/>) ; 实验 () ; 见习 () ; 实训 () ; 其它 ()		
教学目的	1、 了解人体的化学组成 2、 了解人体的结构和功能 3、 了解健康和亚健康的概念 4、 探讨维护健康的做法		
教学重点	1、 化学元素在生物体内的作用 2、 人体八大系统 3、 健康与亚健康		
教学难点	1、 化学元素不足和过量的影响 2、 消化系统、神经系统、运动系统 3、 健康及亚健康标志		
教学方法	讲授 (<input checked="" type="checkbox"/>) ; 讨论 (<input checked="" type="checkbox"/>) ; 指导 () ; 示教 () ; 其它 ()		
电子教案	有 ()	Microsoft PowerPoint (<input checked="" type="checkbox"/>) ; Author ware () ; 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (<input checked="" type="checkbox"/>) ; 模型 () ; 标本 () ; 实物 () ; 音像 (<input checked="" type="checkbox"/>) ; 其它 ()		
教学过程 时间安排	6 学时		
课程思政 要求	生态文明、环境保护不单单是工厂和企业负责人的事，从化学化工实验的点滴小事中引导学生认识到环境保护和每个人息息相关；我国科学家发明的无氰电镀技术工艺，取代传统的氰化有毒电镀法，成为全球电镀新工艺技术史上的颠覆性技术；等。		

教学过程

第一篇 健康基础

第 1 章 健康基础

1. 人体的化学组成

1.1.1 人体中的化学元素

生命起源于化学，人体中充满着化学。人体是由化学元素组成的，组成人体的元素有 60 多种。人类在漫长的生物进化中，从环境中吸收和摄取营养成分，以维持人体的正常生命活动。在人体与环境进行物质交换时，选择地吸收了至少 37 种化学元素构成人体的有效机制。人体为了维持生命所必需的元素称为生命必需元素（essential elements）。

（1）生命必需元素的特征：

必须存在于大多数生物物种中；当缺乏这种元素时，生命体将处于一种不健康的状态，而当这种元素在体内恢复到正常水平时，生物功能也恢复正常，生命体恢复健康；这种元素的功能不能为其它元素所完全替代；在各物种中，都有一定的浓度范围。

（2）生命必需元素在人体内含量高低分为：

宏量元素：C、H、O、N、Na、K、Ca、Mg、Cl、S、P、Si 等 12 种元素；

微量元素：Mo、Mn、Co、Ni、Fe、Cu、Zn、Se、Sn、V、Cr、I、F 等 13 种元素。

宏量元素占人体质量的 99.71%，微量元素占人体质量的 0.29%。

1.1.2 人体中元素的存在形成与分布

无机物除了少量的氧氮以外均以化合物形式存在，如水和无机盐、有机物以糖类、脂质、蛋白质和核酸等化合物形式存在。生物体内的微量元素主要是以配合物的形式与蛋白质、脂肪等有机物构成酶，许多微量元素是酶的活化剂或是酶的辅因子，传递着生命所必须的各种物质，起到调节人体新陈代谢的作用。

牙齿多由钙、磷、氟、硅、钒等元素组成；

毛发中集中较多的硅、镍、砷、锌、氟、铁、钛；

肌肉中易积蓄锌、铜、钙、镁、钒、硒、溴等元素。当肌肉缺镁、钾时可导致肌肉无力、肌麻痹、肌萎缩等症状。

肺中易聚集锑、锡、硒、铬、铝、硅、铁。肺癌的产生与上述元素的过量吸入有关。

肾中易蓄积镉、汞、锌、铋、铅、硒、砷、硅。当其含量过高，肾组织就会受到损伤。肝中易蓄积硒、铜、锌、铁、砷、铬、钼、钒、碘。

淋巴系统中易富集硅、铀、锶、镉、锰、铅、锂等元素。

人类衰老过程中，表现为铝、砷、钡、铍、镉、铬、金、镍、铅、硒、硅、银、锶、锡、钛、钒等元素的积累，钙、锌、铷的减少。

1.1.3 化学元素在生物体内的生理和生化作用

(1) 结构材料：C、H、O、N、S 构成有机大分子结构材料，如多糖、蛋白质、核酸等为主所构成的肌肉、皮肤、骨骼、血液、软组织等。而 Ca、Si、P、F 和少量的 Mg 则以难溶的无机化合物的形态存在（如 SiO_2 、 CaCO_3 、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 等），构成硬组织。

(2) 运载作用：生物对某些元素和物质的吸收、输送以及它们在生物体内的传递等物质和能量的代谢过程往往不是简单的扩散或渗透过程，而是需要有载体。如含有 Fe^{2+} 的血红蛋白对 O_2 和 CO_2 的运载作用等。

(3) 组成金属酶或作为酶的激活剂：人体内约有 1/4 的酶的活性与金属离子有关。有的金属离子参与酶的固定组成，称为金属酶。金属离子充当了酶的激活剂。

(4) 调节体液的物理、化学特征：体液主要是由水和溶解于其中的电解质组成的。存在于体液中的 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 等离子在调节体液的物理、化学特性方面发挥了重要作用。

(5) “信使”作用：生物体需要不断地协调机体内各种生物过程，这就要求有各种传递信息的系统。化学信号的接受器是蛋白质。 Ca^{2+} 作为细胞中功能最多的信使，它的主要接受体是一种由很多氨基酸组成的单肽链蛋白质，称钙媒介蛋白质（分子量为 16700）。

1.1.4 人体中化学元素的结构与性能的关系

1.1.4.1 主族元素

主族元素是生命物质的基本构筑材料，触发构象变化。

(1) 碳族元素（IVA）中碳（C）是一切有机物的最基本组成元素；硅（Si）是有机体正常生长和骨骼钙化不可缺少的，在人的主动脉壁内含量较高，主要存在于胶原和弹性蛋白中，毛发、皮肤中也有硅；锡（Sn）有促进蛋白质和核酸反应，维持黄酶活性的生理功能；铅（Pb）碳族中对人类健康危害较大的元素。

(2) 氮族元素（VA）中氮（N）是构成蛋白质的重要元素之一，蛋白质在生物体内所起的许多特殊变化是一切生命过程的基础，没有蛋白质就没有生命，蛋白质是生命的表达形式。磷（P）是生物体组成中的重要元素，蛋白质及骨骼中都有磷参与体内代谢和维持体液的酸碱平衡。

(3) 氧族元素（VIA）中的氧（O）在生命中作用相当重要，构成有机体的所有主要化合物都含有氧，包括蛋白质、碳水化合物和脂肪。构成动物壳、牙齿及骨骼的主要无机化合物也含有

氧，参与人体多种氧化过程，释放能量；硫（S）是构成蛋白质（主要构成甲硫氨酸、半胱氨酸）的重要元素之一，体内主要存在于毛发和软组织中。硒（Se）是人体必需的微量元素之一，在组织和器官（肝、肾、胰、心等）分布，含硒的谷胱甘肽过氧化酶是重要的自由基清洁剂，硒对有害重金属具有解毒作用，硒还有促进生长发育、保护视觉器官和抗肿瘤作用。

（4）卤素元素（VIIA）中的氟（F）是体内的重要元素，存在于骨骼、牙釉、齿骨中；氯（Cl）是人体必需宏量元素，与 K^+ 、 Na^+ 一起参与生理作用，还是血液、尿等多种体液成分， Cl^- 能够激活唾液淀粉酶，并能形成胃液中的盐酸。溴（Br）的化合物对于中枢神经系统有抑制作用。碘（I）是生命必需元素，碘主要集中在甲状腺。

（5）碱金属元素（IA）具有保持电荷平衡，起结构稳定作用。 K 、 Na 是重要的生物元素， K^+ 、 Na^+ 对于维持体液渗透压和平衡有一定作用。若组织中的 Na^+ 、 K^+ 浓度增高，可提高神经肌肉的兴奋性，当食物中 Na 不足时，会影响机体内的新陈代谢和消化作用。 Li 在人体内不参与新陈代谢也不参与蛋白质或血浆结合，大量 Li 盐会引起中毒，主要影响中枢神经系统，产生疲倦、昏睡、呕吐、腹泻等，锂盐可治疗狂郁精神病。

（6）碱土金属元素（IIA）有信使作用，酶激活因子，起结构稳定作用。镁（Mg）是多种酶的激活剂，是细胞内的重要阳离子，对中枢神经系统有抑制作用；钙（Ca）是构成骨骼、牙齿、指甲等的重要元素，分布于体液内，参与某些重要酶反应。锶（Sr）是人体必需的微量元素之一，它是骨骼、牙齿的组成部分，在机体中起着促进钠排出、减少钠吸收的生理功能。

1.1.4.2 过渡金属元素

过渡金属元素起电子传递、氧化还原、催化作用。

（1）第IB族元素：铜（Cu）是人体必需微量元素之一，铜参与造血过程，促进无机铁变为有机铁，有利于铁的吸收，铜与身高有密切关系，银（Ag）离子是良好的消毒剂。

（2）第IIB族元素：锌（Zn）是人体必需微量元素之一，锌是人体中100多种酶的组成成分，在组织呼吸和物质代谢中具有重要作用，锌能促进蛋白质合成，锌蛋白对味觉和食欲起促进作用，并促进性器官和性功能的正常，同时对智力发育起促进作用。镉（Cd）和汞（Hg）对人体有毒。

（3）铁系元素（VIII族）：铁（Fe）、钴（Co）、镍（Ni）都是生物体内必需微量元素，铁构成血红蛋白；钴是维生素B12的组成成分，维生素B12能够促进红细胞成熟的作用；镍有刺激造血功能，促进红细胞再生的生理功能。

（4）其它副族元素：钒（V）是人体必需微量元素之一，具有促进造血功能，抑制胆固醇合成的作用；铬（Cr）离子 Cr^{3+} 是人对糖、脂肪、胆固醇代谢所必需的微量元素；钼（Mo）是参与嘌呤类到尿酸代谢中一种酶的成分；锰（Mn）是人体必需微量元素之一， Mn^{2+} 是多

种氧化酶的组成成分，能提高其它酶的活性，对组织中的氧化还原过程有重要影响，对血液的循环，生成也有关系。

研究表明：周期表的主族元素从上到下，元素对细胞的营养促进作用减弱，毒性作用增强；同周期从左至右，元素的营养促进作用增强。

1.1.5 重要的生命元素与人体健康

(1) 钙 (Ca) 是构成骨骼、牙齿、指甲等的重要元素，约占体重的 1.4% 左右。人体中钙的存在形式有游离的钙，钙离子和其它离子形式的复合无机盐等。

钙是一般软组织的基本的组成成分，并且是维持人体正常机能不可缺少的物质。只有在 Ca^{2+} 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 离子维持一定的比例时，组织才能进行正常的生理活动和表现出一定的感性。如心脏的搏动神经传导肌肉收缩和细胞间的连接等。钙是帮助血液凝固的重要因素之一，若血液中钙缺乏，则人体破伤后易流血不止。钙是机体许多酶系统的激活剂，如三磷酸腺苷酶、琥珀酸脱氢酶、脂肪酶以及一些蛋白质分解酶等。钙具有在细胞膜上调节受体结合和离子的通透性的作用。

(2) 磷 (P) 是人体的必需元素之一，是机体不可缺少的营养素。磷约占人体矿物质含量的 1/4。钙和磷结合成磷酸钙，以构成骨骼和牙齿等，骨骼和牙齿中磷含量约占总磷量的 87.6% 以上；磷是组成细胞核蛋白质的主要成分，尤其是神经细胞最为需要，磷是磷脂、辅酶的原料；磷是碳水化合物和脂肪的吸收代谢能量转换和酸碱平衡的重要物质。

(3) 钠 (Na) 和氯 (Cl) 钠在人体中大部分存在于细胞外液如血浆、淋巴液、组织间液中。钠主要功能为提供碱性元素，维持体内酸碱平衡及调节渗透压力。钠在小肠内绝大部分被吸收，约有 95% 的钠经尿排除体外。腹泻时由粪便排出量增加。钠的代谢受肾上腺皮质激素的影响，在缺乏这些激素时，血清钠含量会降低，高温时大量的钠从汗中排出，可能会出现肌肉痉挛、头痛甚至会出现呕吐现象，因此，夏天在饮水时或者食中加些食盐，以补充其消耗。

氯是胃液中胃酸的成分，胃酸主要由盐酸组成，氯是重要的生命元素。

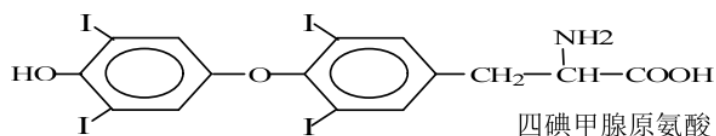
氯和钠一般结合为 NaCl ，两者的代谢关系很密切，钠含量高时，氯含量也高。在腹泻时，钠、氯含量损失都较大，呕吐时氯损失更多。

(4) 钾 (K) 是重要的生命元素，全身含钾约为 140~150g，占矿物质的第三位。1.2% 的钾在细胞外液，98% 的钾在细胞内液中且主要为阳离子，主要生理功能是与细胞的新陈代谢有关，一定浓度的钾维持细胞内一些酶的活动，特别是糖代谢过程中，糖元的形成必有一定量的钾沉积，血中糖和乳酸的消长与钾有平行的趋势。钾能够调节渗透压及酸碱平衡，维持这种功能的主要作用在身体细胞及红细胞内。能维持神经肌肉的正常功能，钾过高则神经肌肉高度兴奋，钾过低则限于麻痹，钾还能降低血压和利尿作用。钾缺乏对心肌产生危害，引起心肌细胞的变性和

坏死，钾过高则引起四肢苍白发凉、奢睡、动作迟缓、心跳减慢甚至心跳骤停。

(5) 镁 (Mg) 在成人体的含量约为 20~30g，其中 50~70% 主要以碳酸镁、磷酸镁形式存在于牙齿及骨骼中，约 1/4 的镁存在于软组织和细胞间质中，细胞内的浓度较细胞外的浓度为高，前者约为后者的 10 倍。镁能形成多种酶的激动剂，能够维持心肌正常的生理功能。镁盐或镁离子有利尿作用（即可作泻剂）。钙对于生活组织有刺激作用，而镁具有抑制作用，二者互相制约使机体组织保持了兴奋和抑制平衡。镁有抑制神经应急性的功能。镁过多时，呈麻醉状态，镁缺乏时，能引起过敏症、肌肉痉挛、扭转或做出更古怪的动作，同时有血中胆固醇增多现象产生。

(6) 碘 (I) 是人体中维持正常新陈代谢不可缺少的物质。碘在无机态和有机态均易被机体吸收，通常情况下食入 3~6 分钟即可分布至身体各部位。碘大部分在小肠内被吸收，另一小部分在胃内被吸收。被机体吸收的碘经血液进入甲状腺，变成 I^- ，供应甲状腺素的合成。人体中的碘 70~80% 在甲状腺内，它是甲状腺素的重要成分。甲状腺素与血浆蛋白结合的形式在人体内循环，发挥激素功能。甲状腺素主要有三碘甲腺原氨酸和四碘甲腺原氨酸组成。



(7) 铁 (Fe) 在人体内约含体重的 0.006% 左右，大约 4g。尽管体内铁的数量很少，但人体内铁的功能极为重要，铁是人体必需的微量元素。铁参加机体内部氧的运送和组织呼吸过程，红细胞中的血红蛋白由铁、蛋白质、色素组成，血红蛋白能与氧气结合后把氧气输送到人的身体各部位，并将组织中的二氧化碳带回肺中呼出。60~70% 的铁存在于血红蛋白中，还有 3% 的铁存在于肌红蛋白中，0.2~1% 存在于细胞色素中。铁参与细胞免疫，人体铁缺乏时，抵抗力降低，特别易感染。若铁的摄入量不足或者吸收不良时，将使机体出现缺铁性或营养性贫血。

(8) 铜 (Cu) 分布在人体的各部位，以肝脏、肾脏、心脏、骨髓及脑为最多。动物实验表明，动物缺铜时，可出现生长缓慢及小细胞贫血，此种贫血不能以铁剂治愈，必须用铜剂进行治疗。在血液中，铜能帮助无机铁转入血红蛋白。铜具有形成和保持细胞色素氧化酶的功能，因为

铜缺乏时，肝脏心脏骨髓内的细胞色素氧化酶的活性下降。铜参与骨骼代谢，是铁代谢所必需，同也能控制脂肪酸的代谢。缺铜也是引起“少白头”的原因之一，甚至引起白癜风、脱发。

(9) 硒 (Se) 人体组织中都含有硒，以肝、心、脾、牙釉质和指甲含量较多。硒是谷胱苷肽过氧化酶的活动中心，在人和动物内起抗氧化作用，使细胞膜中的脂类免受氧化作用的破坏，保护细胞和细胞膜的正常生理功能。

我国地方流行病克山病和大骨节病与缺硒有关。克山病是以心肌坏死为主要症状的地方病，大骨节病是一种地方性、多发性、变形性骨关节病。过量的硒吸入可引起硒中毒，它会使相关的酶失活，从而产生自由基，对人体造成危害。

(10) 锌 (Zn) 主要分布在骨骼、肝、血液、皮肤、头发中。锌是组成酶蛋白的重要成分，为酶活动所必需，生物体内重要代谢的合成和降解，都需要锌的参加。锌对性腺、胰腺和脑垂体等内分泌活动有密切关系，是生长发育所必需。锌具有生血和胆碱脂酶的作用。良好的味觉也需要锌。锌缺乏时，可导致性器官发育不良、性能力低下。青少年缺锌能导致发育迟缓、形成侏儒。缺锌功能引起的性功能障碍可以及时补锌得以正常发育。长期服用锌量高的食物，可增加人的耐力，血压普遍降低，心博有力。

1.1.6 非必需元素和易混淆的元素

有人对有毒元素和微量元素混淆不清，误称有毒元素为微量元素，这是错误的。同时，不可把微量元素称为有毒或有害元素。下面举例来进行详细说明：

(1) 硒 (Se) 是微量元素，人体离不了它，它在人体内有抗细胞老化、抗癌等重要功能，如果缺硒就会导致心肌病变、贫血等疾病。但是，人体含硒量也不可过高，过高也会引起恶心、腹泻和神经中毒。如每天硒摄入量超过 0.0001 克，人就会中毒，甚至死亡。人体对硒的需要量极少，尽管硒的化合物有剧毒，但决不可称它为有毒元素。

(2) 镉 (Cd) 元素常混入铜矿、锌矿等矿物中，在冶炼过程中进入废渣，再被雨水冲刷进入河（湖）水，被动植物吸收，造成镉污染，当镉进入人体，会跟人体蛋白质结合成有毒的镉硫蛋白，危害造骨功能，从而造成骨质疏松、骨萎缩变形、全身酸痛等。日本“神通川”河两岸常见的骨痛病，镉就是罪魁祸首。1972 年世界卫生组织宣称，人体缺乏排镉功能，每日摄入量应 为零(即不可摄入镉)。

因此，不要因为 在人体内查到残留的微量镉而误称它为微量元素，而应称它为有害元素。

(3) 铝 (Al) 为人体非必需的无害元素，但多了也为害非浅，如今已查明铝是老年痴呆症的祸首。在日常生活中，铝可通过许多途径进入人体，如喝茶、使用广泛的铝炊具、牙膏的主要调合剂（氢氧化铝）、医治胃病的抗酸剂（氢氧化铝）、油条及粉丝的添加剂（明矾）等。

英国科学家研究证明，铝不易被人体吸收。老年人与健康的年青人不同，由于其代谢功能减退，造成必需元素损失和非必需元素在体内累积，此时机体不能有效地阻止已摄入体内的铝进入大脑，有可能会对脑神经造成障碍。因此，体弱的中老年人要从多方面注意减少铝的摄入，饮茶也应选用优质的细嫩茶为好。

1.1.8 有害元素的中毒现象

(1) 汞 (Hg) 中毒：汞为银白色的液态金属，常温中即有蒸发。汞中毒以慢性多见，主要发生在生产活动中，长期吸入汞蒸气和汞化合物粉尘所致。以精神 - 神经异常、齿龈炎、震颤为主要症状。大剂量汞蒸气吸入或汞化合物摄入即发生急性汞中毒。对汞过敏者，即使局部涂沫汞油基制剂，亦可发生中毒。接触汞机会较多的有汞矿开采，汞合金冶炼，金和银提取，以及真空泵、照明灯、仪表、温度计、补牙汞合金、颜料、制药、核反应堆冷却剂和防原子辐射材料等的生产工人。

(2) 铅 (Pb) 中毒：成年人铅中毒后经常会出现：疲劳、情绪消沉、心脏衰竭、腹部疼痛、肾虚、高血压、关节疼痛、生殖障碍、贫血等症状。孕妇铅中毒后会出现流产、新生儿体重过轻、死婴、婴儿发育不良等严重后果。而儿童经常会出现：食欲不振、胃疼、失眠、学习障碍、便秘、恶心、腹泻、疲劳、智商低下、贫血等症状。铅中毒的危害很严重，可是铅中毒后的症状往往非常隐蔽难以被发现，因此预防和检测工作就变得非常重要。所以目前最可靠的方法就是血检。

(3) 镉 (Cd) 中毒：职业性镉中毒主要是吸入镉化合物烟、尘所致的疾病。急性中毒以呼吸系统损害为主要表现，慢性中毒引起以肾小管病变为主的肾脏损害，亦可引起其他器官的改变。

镉中毒让人“变形”：镉被人体吸收后，将在体内形成镉硫蛋白，它首先使肝脏受损，继而引起骨软化症。该病以疼痛为特点，疼痛性质为刺痛，始于腰、背，继而波及肩、膝、髋关节，并逐渐扩至全身。活动时，这种疼痛会加剧。轻症患者，咳嗽或轻微外伤即可引发病理性骨折；重症患者，其四肢可屈曲变形，身高比健康时缩短 10~30 厘米。镉中毒是慢性过程，潜伏期最短为 2~8 年，一般为 15~20 年。

1.1.9 致癌元素

(1) 肯定致癌元素：目前，对人类肯定具有致癌的元素是砷 (As)、铬 (Cr) 和镍 (Ni)。

① 砷 (As)

砷在自然界中有三价和五价两种价态的化合物，且多以硫化物形式存在。砷在农业上用作杀虫剂，工业上用于皮革和纤维染料。砷中毒初期，其症状为贫血、皮肤角化、色素沉着、毛

发脱落和指甲变质等。长期接触砷的人，易患皮肤癌和肺癌。

砷进入人体内可能会甲基化，即无机砷转变为有机砷，有机砷的毒性很强，即使砷的浓度非常低也影响细胞的新陈代谢，一般来说，三价有机砷的毒性大于五价有机砷的毒性，脂肪族砷化合物的毒性大于芳香族砷化合物。

②铬 (Cr)

铬有二价、三价、四价、六价等多种价态，其中二价、三价铬为人体所必需微量元素，主要参与糖和脂类的代谢。人体内三价铬含量高时具有致癌性。四价铬具有具有很强致癌性，六价铬也具有一定的致癌性。

③镍 (Ni)

镍粉尘有致癌性作用，镍厂工人的职业病是易患癌症如肺癌、鼻咽癌和鼻窦癌。

(2) 可疑致癌元素：可疑致癌元素也有三种：铍 (Be)、镉 (Cd)、铁 (Fe)。

①铍 (Be)

动物实验表明，接触铍可产生肿瘤，且剂量增大，肿瘤发生率增高。

②镉 (Cd)

镉的二价态 Cd^{2+} 能置换锌酶中的 Zn^{2+} ，使含锌酶失去活性。 Cd^{2+} 还能蛋白质中的半胱氨酸的巯基牢固地结合，而使某些含巯基的蛋白质和酶受到抑制，从而引起体内病变。

③铁 (Fe)

铁是人体重要的微量元素，但铁过量时可使细胞发生突变，从而导致肿瘤产生。

(3) 潜在致癌元素：此类化学元素在动物实验中已有某些阳性结果，但尚无资料证明在人体具有致癌性的化学元素。这类化学元素有钴 (Co)、硒 (Se)、铅 (Pb)、汞 (Hg) 等。

2. 人体的结构和功能

1.1.1 人体的细胞、组织和器官

1.1.1.1 细胞 (Cell)

(1) 细胞是人体结构和功能的基本单位，体内所有的生理功能和生化反应都是在细胞及其产物的物质上进行的。细胞由三部分组成：细胞膜、细胞质、细胞核。

细胞是人体形态结构和功能活动的基本单位。细胞内的生活物质称原生质，其化学成分有水、无机盐及糖类、脂类、蛋白质、核酸等有机物。

蛋白质是组成细胞的主要成分，是细胞结构的基础。核酸是细胞的重要成分，核酸有核糖核酸 (RNA) 和脱氧核糖核酸 (DNA)。核酸的功能是决定遗传和变异。糖类和脂类是细胞的能量来源，其中某些脂类是细胞膜的主要成分。

(2) 细胞内外电解质平衡：细胞膜使细胞内容物和细胞周围的环境分隔开来，这使细胞既能相对独立于环境而存在，细胞内物质成分保持相对稳定，又可有选择地从周围环境中获得氧气和营养物质，排除代谢产物，即通过细胞膜进行物质交换。

细胞内液是以 K^+ 为基础的液体，细胞外液则是以 Na^+ 、 Cl^- 为基础的液体。他们通过细胞膜相互联系又相互分隔开来。细胞内外不同的离子浓度得以维持，是由于细胞在代谢过程中取得了能量，并以能量做功来实现的。机体在安静状态下所消耗的能量，有相当一部分用于维持细胞内外电解质平衡。

(3) 细胞内外的酸碱平衡：细胞的化学反应在很大程度上依赖 H^+ 离子浓度，要使细胞外液的 H^+ 离子浓度保持正常，酸碱之间必须保持平衡。细胞外液的正常 PH 是 7.4，变化幅度为 7.35~7.45，生命极限 PH 是 7.0~7.8。体液的 PH 保持在狭窄微碱范围是非常重要的，若偏离此范围，会引起正常机体代谢的失调，酸中毒或碱中毒。体内酸碱平衡的稳定是由化学缓冲剂通过呼吸作用和肾脏来调节的。

1.1.1.2 组织 (Tissue)

组织是细胞和细胞间质的基本结构。人体的组织有四大类：

上皮组织：包括表皮、黏膜上皮、血管内皮、胸膜及腹膜等，具有保护和分泌等功能。

结缔组织：种类繁多，结构多样，功能复杂。如血液、淋巴等是流动的液体，具有营养作用；又如，骨、韧带等起连接和支架的作用。

肌肉组织：骨骼肌、平滑肌、心肌。

神经组织：是构成神经系统的主要成分，由神经细胞和神经胶质细胞构成。神经细胞亦称神经元，能感受体内外环境的刺激和传导兴奋，是神经结构和功能的基本单位。神经胶质细胞对神经元起支持、保护和营养等作用。

1.1.1.3 器官

器官 (Organ) 包括心、肝、脾、肺、肾、脑等

1.1.2 人体的八大系统

呼吸系统：由鼻、咽、喉、气管、支气管和肺组成

消化系统：包括口腔、食管、胃、肠等消化道和各种消化腺。

内分泌系统：包括脑垂体、甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、胰岛、性腺、胸腺等。

免疫系统：包括先天免疫如眼泪、黏膜、淋巴等和后天免疫如免疫接种产生抗体。

血液循环系统：由心脏和各种血管、血液组成，淋巴系统是血液循环系统的组成部分。

神经系统：包括大脑、间脑、脑干、小脑、脊髓、脑神经、脊神经及植物神经等。

泌尿生殖系统:由肾、输尿管、膀胱和尿道组成系统,男、女生殖系统由不同的生殖器官组成。

运动系统:由骨、关节和骨骼组成。

1.1.2.1 呼吸系统

呼吸系统包括呼吸道和肺,呼吸道是通气管道,肺是气体交换器官。呼吸系统的主要功能是不停地吸入外界的新鲜空气,呼出体内的 CO_2 , 保证机体新陈代谢顺利进行。

呼吸系统包括鼻、咽、喉、气管和主支气管,

呼吸系统的鼻、咽、喉称为上呼吸道,主支气管及其分支称下呼吸道。

(1) 肺的结构:肺的表面覆有脏胸膜,位于胸腔内,左右各一,分居纵隔两侧。右肺短宽,左肺狭长是右侧隔下有肝而心脏位置又偏左的缘故;两肺的外形近似半圆锥体,有一尖、一底、两面和三缘。

(2) 肺的功能包括呼吸功能和非呼吸功能。

呼吸功能是指其具有气体交换的功能,即氧气交换入血液而 CO_2 交换出血液。

肺的非呼吸功能是指肺的防御功能、肺的过滤功能和肺的代谢功能。

1.1.2.2 消化系统

(1) 口腔对食物的消化作用是接受食物并进行咀嚼。咀嚼过程包括物理的研磨和将食物撕碎,并与唾液充分混合,以形成食团,便于吞咽。唾液是由大小唾液腺分泌的混合液。对食物起着湿润和溶解作用,同时唾液中的淀粉酶可水解淀粉为麦芽糖。正常成人每天分泌唾液 $1.0\sim 1.5\text{L}$,其中水分约占 99%,溶质成分有粘蛋白、唾液淀粉酶、溶菌酶(杀菌)、尿素、氨基酸等有机物,以及 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 等无机离子。

(2) 食道亦称食管,为一个又长又直的肌肉管,食团借助地心引力和食道肌肉的收缩从咽部输送到胃中。食道长约 25cm ,有三个狭窄处,食物通过食道约需 7s 。

(3) 胃是消化道中最膨大的部分,有暂时储存食物的功能。进入胃内的食团,通过胃的机械性消化和化学性消化后形成食糜,食糜借助胃的运动逐步被排向十二指肠。

胃的形状描述为 J 形。胃有三个部分:向左鼓出的上部叫胃底;中间部分叫胃体;位于小肠入口之前的收缩部分叫幽门,食道入口叫贲门。胃每天分泌约 2L 胃液。胃底区的壁细胞分泌盐酸(胃酸),盐酸可以水解少量蛋白质,盐酸的主要功能是造成一个酸性环境,有利于某些酶和激素的活化,并杀灭随食物进入胃的细菌。同时,胃中的胃液素细胞分泌胃蛋白酶原。当胃蛋白酶原处于酸性环境时($\text{pH}1.6\sim 3.2$)胃蛋白酶被激活。胃蛋白酶可以水解一部分蛋白质中的肽键。水可以直接通过胃到达小肠,在胃中几乎不停留。各种食物通过胃的速度不同,使食物具有不同的饱腹感。正常成人食物通过胃的速度为 $4\sim 6\text{h}$ 。

(4) 小肠与胃的幽门末端相连,长约 5.5m ,分为十二指肠、空肠和回肠三部分。

小肠是食物消化和吸收的主要场所。在正常人中, $90\sim 95\%$ 的营养素吸收在小肠的上半部(十

二指肠)完成。小肠粘膜具有环状皱褶,并拥有大量绒毛及微绒毛,构成了巨大的吸收面积(200~400m²),使食物停留时间较长(3~8h)。在微绒毛形成的粗糙界面上含有高浓度的来自小肠、胰脏、肝、胆等的消化酶。

十二指肠腺、小肠腺每天分泌1~3L小肠液,是一种弱碱性液体,用于稀释来自胃消化产物。小肠的不断运动又可以使食物和分泌物混合在一起,同时暴露出新的绒毛表面以便吸收营养。所以,在小肠内,食物受胰液、胆汁、小肠液的化学消化作用,以及小肠运动的机械消化作用,消化过程基本完成,余下未消化完的食物残渣进入大肠

(5)胰脏(消化腺)是一个大的小叶状腺体,位于小肠的十二指肠处,兼有外分泌和内分泌两种腺体。食物消化所需的胰液由外分泌腺分泌。正常成人每天分泌的胰液为1~2L。

胰液通过胰脏管直接进入小肠。这种消化液呈碱性,由水相和有机相两相组成。水相中富含碳酸氢盐,主要用于中和进入十二指肠的在胃酸,同时提供小肠内多种消化酶适合的pH环境(pH=7~8)。胰脏腺泡细胞产生的酶则在有机相中被转移到十二指肠。

通常胰脏分泌的成分有蛋白水解酶、脂肪水解酶、淀粉水解酶、核酸水解酶,以及作为缓冲剂的Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺阳离子和碳酸氢根、氯化物、硫酸根、磷酸根等阴离子。

(6)肝与胆(消化腺):肝区包括肝、胆囊和胆管。肝的主要功能之一是分泌胆汁(偏碱性,pH=7.4),然后储存在胆囊中。正常成人每天分泌胆汁0.8~1L胆汁中含有大量的盐分,这些盐可与脂类结合生成微胶粒(乳化),分散在肠腔中,再通过胰脂肪酶的作用,脂类被消化成能够通过小肠粘膜的产物脂肪酸和甘油,进入淋巴系统。

肝的其他作用还表现在:贮藏和释放葡萄糖(糖原);贮存维生素A、维生素D、维生素E、维生素K和维生素B₁₂;对有害物质(包括药物)解毒;参与产能营养素的代谢;参与血浆蛋白的形成,尿素的形成,多肽激素的钝化等。

(7)结肠与直肠:大肠长约1.5m,分盲肠、结肠、直肠三部分。大肠的主要功能在于吸收水分,此外为消化后的残余物质提供暂时的储存所。当有力的蠕动使粪便物质进入直肠时,即产生排便反射。大肠中含有以大肠杆菌为主的大量细菌。通常这些细菌不致病,相反这些细菌的大量繁殖对致病菌的生长繁殖起到抑制性作用。

此外,大肠内细菌能利用较简单的物质合成维生素B复合物和维生素K,这些维生素能为人所利用。

(2)消化系统的功能

消化(Digestion)是指食物在消化管内被分解成小分子物质的过程。

吸收(Absorption)是指被消化后的小分子营养物质、水、无机盐等透过消化管黏膜进入血液和淋巴的过程。

消化系统的功能是摄取食物,使食物在消化管内进行物理性消化和化学性消化,吸收其中

的营养物质，并将剩余的残渣排出体外，保证人体新陈代谢正常进行。物理性消化是指食物在消化管内发生物理性状改变的初步消化，主要通过消化管平滑肌的舒缩活动进行，其作用是将食物磨碎、使食物与消化液充分混合，并将食物由消化管上段逐渐向下段推进。化学性消化是指食物在消化管内发生质变的彻底消化，由消化腺分泌的消化酶完成，消化酶能将蛋白质、脂肪、糖类等不能被直接吸收的大分子物质分解成可被吸收的小分子物质。食物在消化管内的两种消化方式同时进行。

1.1.2.3 内分泌系统

内分泌系统由内分泌腺和散于机体各处的内分泌细胞组成。人体的内分泌腺有垂体、甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、性腺和松果体等；散于机体各处的内分泌细胞主要分布在消化管黏膜、胰岛、下丘脑、肾、心血管、肺等处。

人体内分泌系统的主要功能是调节代谢与生殖，促进发育与生长，维持机体内环境的稳态等。内分泌系统不是独立于神经系统外的调节系统。许多人体内分泌腺都直接或间接地接受神经系统的调节，在神经系统的主导下起调节作用。

1.1.2.4 免疫系统

免疫系统是机体保护自身的防御性结构。构成免疫系统的核心是淋巴细胞，它使免疫系统具备识别能力和记忆能力，免疫系统的主要功能是识别和清除侵入人体内的微生物、异物细胞或大分子物质（抗原）以及监护机体内部的稳定性，清除表面抗原发生的细胞（肿瘤细胞和病毒感染的细胞等）。

（2）胸腺的功能

胸腺是培育和选择 T 细胞（胸腺依赖性淋巴细胞）的重要器官，胸腺上皮细胞分泌的胸腺素和胸腺生成素对 T 细胞增殖和发育起重要作用，胸腺培育出的各种处女性 T 细胞，经血流输送至周围淋巴器官和淋巴组织进一步分化成熟。

（3）淋巴结的功能

① 滤过淋巴液：病原体侵入皮下黏膜后，很容易通过毛细淋巴管的内皮间隙进入淋巴循环，回流入淋巴结。当淋巴缓慢地流经淋巴窦时，巨噬细胞可清出其中的异物。

② 参入免疫应答：病菌等抗原物质进入淋巴结后，巨噬细胞和交错突细胞可捕获与处理抗原，然后将抗原信息传递给 T、B 淋巴细胞，引起免疫应答，淋巴结中的 T 细胞和 B 细胞受抗原刺激后母细胞化，再大量分裂增殖，最后分化成效应性 T 淋巴细胞和浆细胞，分别参与细胞免疫应答和体液免疫应答。

（4.5）脾的功能

① 滤血：脾内滤血的主要部位是脾索和边缘区，此处含有大量的巨噬细胞，可吞噬清除血液中的异物、病菌和衰老、死亡的血细胞，当脾功能亢进时，由于灭血过度，可引起红细胞或

血小板的减少。

② 储血：人脾可储血约40ml，主要储于血窦内。机体需血时，脾内平滑肌收缩可将其中的血液输入血循环，以应机体的急需如大失血，剧烈运动等。

③ 造血：在胚胎早期脾和其他器官一样，能产生各种血细胞，自骨髓开始造血后，脾变成淋巴器官，仅能产生淋巴细胞和浆细胞，但仍保持有造多种血细胞的功能；当机体严重缺血或某些病理状态下，脾可以恢复造血功能。

④ 免疫：脾内的淋巴组织中T细胞占40%，B细胞占55%，还有K细胞和NK细胞等，它们都参与机体的免疫应答，脾是体内产生抗体最多的器官。

1.1.2.5 血液循环系统

(1) 血液循环系统的构成和功能

(1.1) 血液循环系统是人体执行运输功能的连续管道系统包括：

心：心脏是推动血液流动的动力器官；

血管：血管是血流动的管道，由动脉、毛细血管和静脉组成；

淋巴系：淋巴管道以盲端发源于组织间隙，淋巴液沿淋巴管道向心流动，

经过淋巴结，汇入静脉。通常将淋巴管看作是静脉的辅助管道。

(1.2) 血液循环系统的功能：

物质运输：通过该系统将氧和各种营养物质输送到全身各个器官、组织和细胞，同时又将个组织的代谢产物运至排泄器官

运输激素：将激素运输到靶细胞，实现体液调节运输白细胞和各种免疫物质：完成免疫功能

运输热量：维持体温恒定，内环境稳态的维持，也需要循环系统的参与。

心血管系统的分泌功能：如肌纤维可分泌心房钠尿肽，一般情况下，血液循环停止3~10秒，人会丧失意识；停止5~7分钟，大脑皮质会出现不可逆损伤。

血液的功能

(3.1) 运输功能：红细胞有运输 O_2 和 CO_2 的功能；血浆可运输各种营养物质、代谢物和各种调节物质、抗原、抗体等。随着血液循环， O_2 和营养物质被运送到组织、细胞，同时将代谢物如 CO_2 、尿素等运输到肺和肾等器官排出体外；将激素运输到靶器官，发挥体液调节功能，功能新陈代谢正常功能。

(3.2) 缓冲功能：血液中有多种缓冲系，血浆中缓冲系有 $H_2CO_3^* - HCO_3^-$ 、 $H_2PO_4^- - H_2PO_4^{2-}$ 、 $HnP - Hn-1P^-$ （HnP代表蛋白质大分子）；

血浆中红细胞的主要缓冲系有： $HHb-Hb^-$ （HHb代表血红蛋白）、 $HHbO_2-HbO_2^-$ （Hhb O_2 代表氧合血红蛋白）及 $H_2CO_3^* - HCO_3^-$ 、 $H_2PO_4^- - H_2PO_4^{2-}$ ，它们保持血液pH值相对恒定（pH值7.35~7.45）。

(3.3) 免疫和防御功能：血液中的白细胞、免疫球蛋白和补体等通过特异性和非特异性免疫反

应，对入侵的细菌等异物和体内衰老及坏死的组织细胞进行吞噬、分解，最后清除，对机体起着防御作用。血小板和血浆中的凝血因子参与了止血和凝血过程，对机体也有保护作用。

(3.4) 调节体温的功能：血液中的水分，能大量吸收体内产生的热量，并通过血液循环，将机体深部的热量带到体表散发，维持体温相对恒定。

(4) 血细胞的形态、结构和功能

(4.1) 红细胞的功能是运输 O_2 和 CO_2 。红细胞内有多种缓冲对，对机体产生的酸碱物质有一定的缓冲作用。血红蛋白与 CO 结合形成一氧化碳血红蛋白 (Hb-CO)，或其分子中的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 时，将丧失功能。

红细胞的特性：悬浮稳定性、可塑性变形、红细胞的渗透脆性。

(5) 血小板的功能

血小板的数量在进食、体力活动、妊娠和缺氧时增多，女性月经期的第 1~2 天则明显减少。血小板低于 100×10^9 个/L 时为血小板减少，当减少到 50×10^9 个/L 以下时，毛细血管壁脆性增加，会出现皮肤黏膜出血、紫癜；当血小板数量超过 1000×10^9 个/L 时，易发生血栓。

1.1.2.6 神经系统

神经系统由脑、脊髓和分布于全身的周围神经组成。神经系统控制和调节着各个系统的活动，使机体成为一个有机整体，是机体内的主导系统。神经系统首先是借助感受器内外环境的各种信息，通过脑和脊髓各级中枢的整合，再经周围神经控制和调节身体各个系统的活动，使机体适应多变的外环境和调节机体内环境的细微平衡，保证正常的生命活动。

感受器是机体接受内、外环境中各种刺激的特殊结构，其组成形式多种多样。感受器的功能是接受刺激并将其转化为神经冲动，该冲动经感觉神经和中枢神经系统的传导通路传至大脑皮质，从而产生感觉。感受器种类繁多，人体各部位分布广泛，形态功能各异。

1.1.2.7 泌尿生殖系统

泌尿器的主要功能是排泄，即将机体代谢过程中产生的各种不为机体所利用或有害物质向体外输送的过程。被排出的物质一部分是一营养物质的代谢产物，另一部分是衰老细胞破坏时形成的产物，排泄物中还包括某些随食物摄入的多余物质如水和无机盐类。肾是人体最重要的排泄器官，同时肾对机体水电解质平衡和酸碱平衡。

(2) 生殖系统

生殖是人类繁衍后代、延续种系的重要生命活动，包括生殖细胞、交配、受精、着床、胚胎发育、分娩和哺育等环节。

生殖系统由产生生殖细胞、繁殖新个体和分泌性激素等功能的一系列器官组成。男、女生殖系统均可分为内生殖器和外生殖器两部分。内生殖器主要位于盆腔，外生殖器显露于体表。

1.1.2.8 运动系统

(1) 骨：对于成年人来说，共有 206 块骨。每块骨都具有一定的形态、结构和功能，均是一个独立的器官。按部位来分，骨可分为颅骨、躯干骨、四肢骨（四肢骨分为上肢骨和下肢骨）。

成人骨质内的有机质约占 1/3，无机质约占 2/3。幼儿体内的有机质含量较成人多，无机物则较成人少，因此，幼儿机体富有弹性和韧性，不易发生骨折，但硬度小，易于变形。

随着年龄的增长，有机物逐渐减少，无机物增多。因此，老年人骨的韧性和弹性小而脆性大，容易骨折。

骨为体内的最大的钙库，人体内的钙 99% 存在于骨内。当血钙增高时，钙盐可沉积于骨内，当血钙降低时，可以使骨钙溶解入血，以次来调节血钙的浓度。

(2) 骨连结：骨与骨的连结装置称骨连结

3. 健康

健康 (health) 是指一个人在身体、精神和社会等方面都处于良好的状态。传统的健康观是“无病即健康”，现代人的健康观是整体健康，世界卫生组织 (World Health Organization, 简称 WHO) 给“健康”的定义是“健康是指一个人在生理、心理及社会适应等各方面都处于完美的状况，而不仅仅是指无疾病或不虚弱而已”。因此，现代人的健康内容包括：躯体健康、心理健康、心灵健康、社会健康、智力健康、道德健康、环境健康等。健康即是人的基本权利，也是人生的第一财富。

健康公式：健康 = (情绪稳定 + 运动适量 + 饮食合理 + 科学的休息)

疾病 = (懒惰 + 嗜烟 + 嗜酒)

1.3.1 健商

健商即健康商数 (HQ, Health Quotient) 反映人的健康才智，评估个人健康的全新方法。健商把健康定义为不光是身体没病，而且身心健康。要想有高健商就要关心照顾自己，对自己的身体进行“自我保健”。自我保健要意识到个人行动是取得身心健康的重要元素，要合理的安排日常饮食，参加锻炼，适当食用功能性食品，处理好各种压力，养成良好的生活习惯，有意识地利用健康技术、产品和服务。自我保健在对付疾病过程中，需要人积极主动，仔细考虑，付诸行动。

健商强调的身心健康是指通过自我保健取得最佳的健康，使身体达到最佳的状态。健商不是由先天决定的，可以通过知识教育来改善，通过意志力和情感智力的作用来提高。健康是人的生命中最重要，健康是每天生活愉快的必要条件，也是人日复一日的生命旅途中第一目标。

1.3.2 年龄与寿命

(1) 年龄 孔子说“…三十而立，四十而不惑，五十而知天命，六十而耳顺。七十而从心

所欲，不逾 ”。又有人称为“三十，而立之年；四十，不惑之年；五十，知命之年；六十，耳顺之年，七十，不逾之年”。

我古代典籍对年龄的划分为艾（50岁），对老年人的尊称；耆（60岁），“花甲之年”、“杖乡之年”；老（70岁），又称“古稀之年”，“杖国之年”；耄（80岁），“权朝之年”；耄（90岁）和颐（100岁）。杜甫曾经诵吟到“酒债寻常行处有，人生七十古来稀”的名句。现在，七十岁的老人已不是古来稀，而是相当多。

（2）人的寿命

人的寿命是指人的生存年限。

推算方法有三种：

（3.1）成熟系数法 按照性成熟心理和胎龄对比，确定成熟系数8~10，人的寿命应为125~144年。

（3.2）寿命系统法 由日本浦丰计算哺乳的方法即寿命系数（约为5~7）×生长期（即生长发育年龄）。如人的生长期为25年，寿命应为125~175年。

（3.3）细胞分裂法 由美国海尔弗利根据胎儿羊毛膜细胞分裂约50次，周期为2.4年算出，人的寿命应为120年。

以上是人的自然年龄，实际上远远小于此值。这主要是环境、心理、生理、教育等诸方面影响的缘故。

（3）绝大多数人的活不到120岁的原因

自己“不能控制主宰”的衰老进程速度：衰老的快慢取决于基因和生活环境。生活环境是指非人类控制的不可抗拒的外界因素如衰老的因素气候、灾荒、战争、公害、污染等物质及精神状态的条件。

自己“能控制主宰”的自律、养生和保健：可以延缓人的衰老进程速度。对每个人的寿命长短而言，大部分取决于自己如何调控。

每个人的健康和寿命：60%取决于自己，15%取决于遗传因素，10%取决于社会因素，8%取决于医疗条件，7%取决于气候条件影响。

1.3.3 健康的标志和保持健康的诀窍

（1）健康标志

健康的标准有：

- ① 精力充沛，能够从容不迫地应付日常生活；
- ② 处事乐观，态度积极，乐于承担任务不挑剔；
- ③ 善于休息，睡眠良好；

- ④ 应变能力强，能适应各种环境的变化；
- ⑤ 体重适当，体态匀称，头、臂、臀比例协调；
- ⑥ 眼睛明亮，反应敏锐，眼睑不发炎；
- ⑦ 牙齿清洁，无缺损，无疼痛，牙龈颜色正常、无出血；
- ⑧ 头发光洁，无头屑；
- ⑨ 肌肉、皮肤富弹性，走路轻松；
- ⑩ 对一般感冒和传染病有一定抵抗力

(2) 身心健康要有的良好心态：

人不是老死的，也不是病死的，是气死的：人是感情动物，哪能不生气？喜怒忧思悲恐惊。高兴就要笑，不高兴就要哭，生起气来还要骂两句呢，这是人感情丰富的表现。一个人感情很丰富，该怎么样就怎么样，但是你千万记住：第一个不要过度，第二个过度了但是不要长时间，很快就调整过来，这才是健康的。

《黄帝内经》道：“怒伤肝，喜伤心，忧伤肺，思伤脾，恐伤肾，百病皆生于气。”讲得很绝。说老实话，人不是老死的，不是病死的，是气死的。当不了官，气死了；提不了教授，气死了；赚不了钱，气死了；很多老年人为很小的事，气死了。所以人“不能不生气，但一定要会生气；一定不要当情绪的俘虏，一定要做情绪的主人；一定要去驾驭情绪，不要让情绪驾驭你。”

(2.2) 健康从每一天开始，每天健康，就一生健康：一定要记住“能吃能喝不健康，会吃会喝才健康，胡吃胡喝要遭殃。”“用肚子吃饭求温饱，用嘴巴吃饭讲享受，用脑子吃饭保健康。”要做到：“皇帝的早餐，大臣的中餐，叫花子的晚餐。”

每天健康生活，要做到：一定要吃好 3 顿饭；一定要睡好 8 个小时觉；每天坚持运动半个小时；每天要笑 30 分钟，身心健康；每天一定要会大便；一定要跟爱人搞好关系，每天给爱人说 3 句他（她）喜欢听的话；不吸烟，不酗酒，每天齐步走。

1.3.4 心理健康

心理健康 (mental health) 是指人对内部环境具有安全感，对外部环境能以社会认可的形式去适应。从广义上讲，心理健康是指一种高效而满意的、持续的心理状态。从狭义上讲，心理健康是指人的基本心理活动的过程内容完整、协调一致，即认识、情感、意志、行为、人格完整和协调，能适应社会，与社会保持同步。

1.3.4.1 心理健康对身体健康的重要意义

(1) 心理健康是身体健康的重要组成部分：人的健康是生理健康和心理健康的有机统一，

两者在一定条件下能发生互相影响和转化。所以，心理健康和生理健康对人的长寿至关重要。

(2) 心理健康是社会环境的需要：作为社会中的人，为了生存、工作和名利等就要顽强的拼搏和不懈的努力才能达到。当社会只能部分满足或不能满足需要时，人就可能会产生一些不良的刺激和反应。若不能用正确的方法和及时排除或疏解这些不良的刺激和反应，就会因人而已产生不同的社会疾病（如心理缺陷及精神病）和心理生理疾病（如心身疾病）。社会疾病和心理生理疾病给病人带来痛苦的同时会给社会带来负担。

(3) 心理健康可防止心身疾病的发生：了解心理疾病的起因及危害，用正确方法预防和治疗疾病。学会情绪表达，并以新的认知取代旧有的错误认知。适当的心理治疗有助于减轻甚至消除异常心理，促进机体的代偿功能，增强抗病能力，从而使躯体症状减轻甚至消失。

心身疾病是心理社会因素和生物因素综合作用的结果，所以，心身疾病的预防也应当同时兼顾心、身两个方面。心理社会因素大多需要相当长时间的作用才会引起心身疾病，心身疾病的预防应从早做起。

1.3.4.3 影响心理健康的因素

(1) 生物方面

(1.1) 遗传：人的心理主要是在后天环境影响下形成和发展起来，但人的心理发展与遗传因素有着密切的关系。调查统计及临床观察表明，许多精神疾病的发病原因确实具有血缘关系。

(1.2) 病毒感染与躯体疾病：由病菌、病毒如流行性脑炎等引起的中枢神经系统的传染病会损害人的神经组织结构，导致器质性心理障碍或精神失常，这是造成儿童智力迟滞或痴呆的重要原因。

(1.3) 脑外伤及其他：脑外伤或化学中毒及某些严重的躯体疾病、机能障碍等，也是造成心理障碍与精神失常的原因。

(2) 社会方面

(2.1) 社会竞争及社会生活环境：生活中的物质条件恶劣，生活习惯不当如摄取烟、酒、食物的过量等，都会影响和损害身心健康；工作环境差、劳动时间过长、工作不胜任、工作单调及居住条件、经济收入差等，都会使人产生焦虑、烦躁、愤怒、失望等紧张心理状态，从而影响人的心理健康。生活环境的巨大变迁如高考落榜、股市风险等使个体产生心理应激，也会带来心理的不适。

(2.2) 个人感情生活与家庭社会突变：生活中会遇到的各种各样的变化如家人死亡、失恋、离婚、天灾、疾病等，常常是导致心理失常或精神疾病的原因。人每经历一次生活事件，都会使人的精神受到明显刺激，都要付出精力去调整 and 适应。若在一段时间内发生的不幸事件太多或事件较严重、突然，人的身心健康就很容易受到影响。

(2.3) 文化教育：对个人心理发展而言，早期教育和家庭环境是影响心理健康的重要因素之一。研究表明，个体早期生活环境单调、贫乏，其心理发展将会受到阻碍，并会抑制其潜能的发展，若受到良好照顾，接受丰富刺激的个体则可能在成年后成为佼佼者。儿童早期与父母建立和保持良好关系，得到充分父母爱，受到支持、鼓励的儿童，容易获得安全感和信任感，并对成年后的人格良好发展、人际交往、社会适应等方面有着积极的促进作用。

4 亚健康

亚健康 (Sub-health) 是指处于健康和疾病之间的一种临界状态，是介于健康和疾病之间的连续过程中的一个特殊阶段。从亚健康状态既可以向好的方向转化恢复到健康状态，也可以向坏的方向转化而进一步发展为各种疾病。这是一种从量变到质变的准备阶段。现代医学将这种介于健康与疾病之间的生理功能低下的状态，称作人体第三状态，也称亚健康状态。通俗点说，就是人们常说的“到医院检查不出病，自己难受自己知道”的那种状态。

1.4.1 亚健康形成的因素

造成亚健康的原因概括起来主要有：

①工作方面：日趋激烈的竞争和错综复杂的各种关系，能够使人思虑过度，忧虑重重，引起人的睡眠不足，影响人体的神经体液调节和内分泌调节，进而影响机体系统的正常生理功能，过度的疲劳会造成脑力和体力的透支。表现为：疲劳困乏，精力不足，注意力分散，记忆力减退，睡眠障碍，颈、背、腰、膝酸及性机能减退等等。

②饮食方面：现代人饮食往往热量过高，营养不全，人工添加剂过多如各种色素、味精或鸡精等，人工饲养动物成熟期短、营养成分偏缺，从而造成人体的重要营养素缺乏和肥胖症增多，机体的代谢出现功能紊乱。

③生活环境：噪音：科技发展、工业进步、车辆增多、人口增加、使很多生活在城市的人群生存空间狭小，倍受噪音和环境干扰，对人体的心血管系统和神经系统产生不良影响，使人烦躁、心情郁闷；高楼、空调：城市的高层建筑林立，房间封闭、很多时候在空调下生活和工作，这样的环境使空气中的氧负离子浓度较低，使血液中氧浓度降低，组织细胞对氧的利用降低，影响组织细胞正常的生理功能。因此，居住在高层建筑的人们应该经常到地面上走走、活动活动，使用空调时要经常开窗换气。

④生活规律：人体进化过程中形成了固有的生活规律即“生物钟”，它维持着生命运动过程气血运行和新陈代谢的规律。逆时而作，就会破坏“生物钟”，影响人体正常的新陈代谢，人体生物周期中的低潮时期，表现为精力不足、情绪低落、困倦乏力、注意力不集中、反应迟钝、适应能力差等等。

⑤疾病和药物：心脑血管及其他慢性疾病的前期及恢复期和手术康复期出现的种种不适，如胸闷气短、头晕目眩、失眠健忘、抑郁惊恐、心悸、无名疼痛、身体浮肿脱发等；内劳外伤、房事过度、琐繁穷思及生活无序最易引起各种疾病，人的精气如油，神如火，火太旺，则油易干；神太用，则精气易衰。只有一张一弛，动静结合，才能避免由于内劳外伤引发的各种疾病。药物使用不当对肌体会产生一定的副作用的同时，也会破坏机体的免疫系统，如有的人患感冒时服用大量的抗生素药物，不仅对机体内肠道的正常菌群有危害，而且还会使机体产生耐药性。

⑥“六气”和“七情”：四季气候变化中的“六气”即风、寒、暑、湿、燥和火，“六气淫盛”简称“六淫”；“七情”即指喜、怒、忧、思、悲、恐、惊。过喜伤心，暴怒伤肝，忧思伤脾，过悲伤肺，惊恐伤肾。

⑦人体的自然衰老：机体组织和器官不同程度的老化，表现为体力不支、精力不足、社会适应能力降低、更年期综合征、性机能减退、内分泌失调等。

1.4.2 易处于亚健康的人

亚健康是人们表现在身心情感方面的处于健康与疾病之间的健康低质量状态及其体验。我国约有 60%（约 7 亿）人处于亚健康状态。亚健康状态在城市新兴行业人群中的亚健康状态为 60-70%，尽管造成亚健康的原因是多种多样的，但过度疲劳仍是首要原因。据一项在上海，无锡、深圳等城市对 2000 位中年人健康状况的调查结果，其中 60% 的人有失眠、多梦、不易入睡或白天打瞌睡的现象；经常腰酸背痛者为 62%；一干活就累的人占了 58%；脾气暴躁或焦虑者为 48%。不仅中年人如此，大中院校学生也都存在过劳现象，尤其是科研工作者更面临着过度疲劳的严重威胁。

专家还提出：有些亚健康人群过分相信多服用保健品就能重获健康，希望人们对此持谨慎态度。

心理健康有三个标准：一是要有良好的个性，性格温和、意志坚强、感情丰富，具有坦荡胸怀、豁达心境；二是要有良好的处世能力，要客观、现实，保持良好的自我控制能力，能适应复杂的社会环境，对事物变迁能始终保持良好情绪；三是要有良好的的人际关系，待人接物大度和善，不过分计较，能助人为乐，与人为善。

针对亚健康状态的危害，医学专家劝诫人们重视亚健康，并开出预防亚健康状态的十项注意：注意营养均衡、保证睡眠充足、保持心情宽松、多晒太阳、了解个人生理周期、注意劳逸结合、适当静坐放松、每周郊游一次、午餐后休息 15 ~ 30 分钟。

课程名称	现代生活化学	教案编号	02
教材名称	生活化学与健康	专业班级	
授课章节	第 2 篇		
授课题目	饮食与健康		
授课学时	2 节 () ; 3 节 () ; 其它 (√)		
课 型	理论 (√) ; 实验 () ; 见习 () ; 实训 () ; 其它 ()		
教学目的	1、了解生活中的能量转换情况 2、掌握不同食物中的营养素 3、不同食物的化学特征 4、常见食物的作用 5、常用的食品贮存方法		
教学重点	1、能量与肥胖的关系 2、生活中色香味的化学原理 3、烹饪化学		
教学难点	1、能量摄入与人体健康 2、食物风味的化学原理 3、食物中的毒物		
教学方法	讲授 (√) ; 讨论 (√) ; 指导 () ; 示教 () ; 其它 ()		
电子教案	有 ()	Microsoft PowerPoint (√) ; Author ware () ; 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (√) ; 模型 () ; 标本 () ; 实物 () ; 音像 (√) ; 其它 ()		
教学过程 时间安排	12 学时		
课程思政 要求	“侯氏制碱法”是由我国化学工程师侯德榜先生发明的一种高效, 低成本的制碱方法, 在人类化学工业史上写下了光辉的一页; 在今后工作中绝不能以利益为目标, 不顾安全和健康伦理, 或以牺牲生态环境为代价, 换取社会经济的一时一地发展; 等。		

教学过程

第二篇 饮食与健康

第4章 生活能量化学与健康

1.1 生活中的能量化学

1.1.1 生活能量的消耗

人体活动中能量的变化相当复杂，如肌肉运动的机械能，人体生化反应时的化学能，神经冲动传导时的电能……。尽管各种能量变化形式不同，但它们之间是密切相关的。就肌肉活动而言，有电能的活动、有化学能的变化，但主要表现形式是机械能的改变。人体活动所需要能量的来源是食物，即储存在供能化合物（碳水化合物、脂肪、蛋白质）中的化学能。

生活能量是指维持人体生化反应所需要的化学能，保证这些反应正常进行的环境所需的热能（体温），以及日常活动所消耗的能量。

(1) 基础代谢 (Basal metabolism) 是指维持机体基本生命活动中能量的消耗。一般是指清晨睡醒后，人体空腹静卧在床上的状态，此时只有肺的呼吸、心脏的搏动等基本生命活动，而没有食物的消化吸收和体力活动。由于年龄、性别和体表面积影响基础代谢，因此用基础代谢率 (Basal metabolism rate) 表示，即每千克体重每小时所消耗的能量。

影响基础代谢的因素有体表面积、年龄、性别和内分泌。

(2) 体力活动

体力活动是人体影响能量消耗的最主要因素。在体力活动中，人体本身的重量是一种负荷，人体活动需要肌肉及其他组织做功。成年人的一般活动，消耗能量约 116 (10000kJ/day)。几类主要活动的能耗为：

睡眠，70 瓦； 站立，140 瓦； 步行 (4.8km/h) , 280 瓦； 跑步 (33km/h) , 1120 瓦； 写作时 300 瓦。

大学生正常能量需求：一个 60Kg 男生，平均每日能量消耗为 12600KJ (3000 kcal)，平均输出功率为 145 瓦；一 55Kg 女生，平均每日能量消耗为 8820KJ (2100 kcal)，平均输出功率为 102 瓦。

(3) 食物特殊动力作用

食物特殊动力作用是指摄取食物所引起能量消耗增加的现象。如摄取 6694KJ (1600 kcal) 碳水化合物，按理只能产生 6694KJ (1600 kcal) 的能量，实际产生了 7096 KJ (1600 kcal) 的能量，增加了 6%。摄取脂肪和蛋白质时能量分别增加了 4%-5% 和 30%。其原因是来源于体内

储备的能量（营养物）的消耗，不是能量的来源。成年人的能量消耗包括基础代谢，体力活动，食物特殊动力作用三个方面。

(4) 生长发育

儿童和孕妇所消耗的能量还包括生长发育的能量。新生儿按 kg 体重与成人比较，能量消耗多 2~3 倍。3~6 个月的婴儿，每天摄取的能量约有 15%~23% 被机体用于生长发育的需要而保留在体内。孕妇既要供给本身机体的能量，又要供给胎儿的生长发育，因此孕妇需要增加营养物质以补充能量的需要。

1.1.2 能量的需要、供给和来源

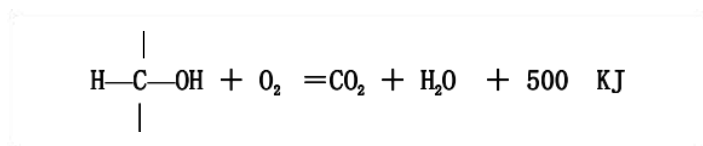
能量的需要是指维持机体正常生理功能所需要的数量，若低于这个数量就会对机体产生不利的影响；

能量的供给是指在已知需要量的前提下，按食物的生产水平与人们的饮食习惯，同时考虑到人群中个体差异和照顾群体的绝大多数所设置的个体安全量。

能量的来源于食物，通常包括食物主体（碳水化合物、脂肪、蛋白质）、维生素和矿物质（特别是微量元素）。

1.1.2.1 食物主体

食物主体（碳水化合物、脂肪、蛋白质）提供人体正常的能量需求，提供能量的基本反应是：



1g 碳水化合物约提供 17KJ 能量；1g 脂肪提供 37KJ 能量；1g 蛋白质提供 17KJ 能量。

每天每人需要：300~400g 碳水化合物，占总能量的 35~45%；100~150g 脂肪，（由于脂肪的摄入量与心脏病有关，因此脂肪的摄入应降低），占总能量的 30~35%；80~120g 蛋白质，占总能量的 10~15%。

1.1.2.2 微量成分

维生素和微量元素（也称生物催化剂）起促进化学变化、转换能量、维持各种代谢的独特作用。

维生素、酶、激素之间在物质和功能方面有着紧密的关系，许多维生素是辅酶的组分。有机体能合成自身的酶和激素，但不能合成维生素，因此必须从饮食中获得，即从含有游离的、或结合的维生素的食物中获得，或者如维生素 A、D 从维生素的前体获得。已知的维生素约 20

种，分为：

脂溶性维生素（包括维生素 A、D、E、K）

水溶性维生素（包括维生素 B 族、Vc）。

维生素的化学性质不同，在中间代谢过程中具有特殊作用，它们的作用可能是相互的，但是它们不能相互替代，如维生素 E（生育酚）的抗氧化性能够保护机体中的维生素 A，因此在维生素 A 能贮存于肝脏中，体内必须有充分的维生素 E 供应。缺乏某种维生素会引起特定的疾病，如缺乏维生素 A 导致夜盲症；缺乏维生素 D 导致佝偻病等。

为了保护和保持食品中的维生素，食品化学家和工艺学家需要对维生素有完整的知识，包括物理和化学性质一如对空气（氧）、酸、碱、微量元素、温度、光、离子辐射等的反应性，在水中或脂质中的溶解性，以及它们在生产、处理和贮存过程中的性质。

1.1.3 能量转换和利用

食物主体和微量成分可以提供能量，但它们本身不是能量，需要经过转换被机体加以利用。

从化学观点看，消化作用是指被摄取的食物经过水解得到小分子化合物，尔后通过肠壁吸收到体液中并参与新陈代谢的过程。这些水解反应需要酶催化，每种水解反应都有特定的酶作催化剂。碳水化合物、脂肪、蛋白质水解分别产生单糖、脂肪酸、氨基酸，尔后在酶的催化下氧化释放出能量。

（1）碳水化合物：

碳水化合物的定义来源于其中的 C、H、O 三元素的比例多为 $C_n(H_2O)_n$ 。糖类是指多羟基醛或多羟基酮以及水解后产生多羟基醛或多羟基酮的化合物。膳食中的碳水化合物分为：

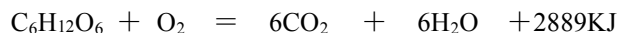
人可利用的糖类（淀粉和蔗糖等）

人不可利用的糖类（纤维素等）

一些糖类衍生物（如葡萄糖还原生成山梨醇）。

口腔唾液中的淀粉酶使淀粉部分水解成二糖（如麦芽糖），但由于食物在口腔中停留时间短，该淀粉酶在胃中仍继续维持其作用，直到胃酸侵入食团为止，此时 pH 降低使淀粉酶失去活性。食团进入肠道后由胰腺分泌的淀粉酶对未消化和部分消化的淀粉继续水解成麦芽糖和葡萄糖，接着是小肠粘膜细胞刷状缘中的糊精酶、麦芽糖酶、乳糖酶和蔗糖酶等继续对上述产物水解，最终产物是单糖，如葡萄糖，果糖，半乳糖等。这些糖被吸收进入血液后成为血糖，其浓度受激素胰岛素的调节和控制。若血糖过高，单糖将在肝中转化为多糖糖元即肝糖，在人肝中约为 6%。若血糖过低，肝中贮存的糖元被水解，以补充人体中血糖水平。在酶催化下，被吸收后转

化产生的单糖如葡萄糖才燃烧，提供人体所需要的能量：



(2) 脂类 (Lipids) 是指化学结构相似或完全不同，但不溶于水而易溶于乙醚、氯仿、丙酮等有机溶剂的有机化合物。脂类包括脂肪 (Fats) 和类脂 (Lipoids)，体内的脂类都以液态或半固态形式存在，人体脂类总量占正常体重的 10%~20%，超过正常体重的 30% 为肥胖，超过正常体重的 60% 为过度肥胖。

(2.1) 脂肪是体内重要的贮能和供能物质，分布在皮下、腹腔等脂肪组织及心、肾等内脏包膜中，称“储存脂”，约占体内总脂量 95%，随膳食、能量消耗变化而变化。

(2.2) 类脂主要包括磷脂 (Phospholipide) 和胆固醇 (Cholesterol) 等，约占体内总脂量 5%，是细胞质膜、核膜等膜结构的主要成分，是机体各器官组织特别是大脑神经组织的基本组织成分。

脂类的消化主要是在小肠中通过胆汁酸盐的乳化作用，分散成乳糜微团，尔后在胰脂肪酶、共脂肪酶、肠脂肪酶、磷脂肪酶等作用下水解被人体吸收。

(3) 蛋白质 (Protein) 是生命的物质基础。蛋白质分子的元素组成主是 C、H、O、N、S，一些蛋白质还含有 Fe、Zn、Mn、P、I 等。蛋白质元素组成的特点是含有相对恒定的氮元素，即不同食物蛋白质中氮的含量比较接近。蛋白质是动物体内含量最多的固体成分，约占体重的 15%~19%。

蛋白质是人类膳食中的重要成分。人类依靠食物维持生命和健康，食物中碳水化合物和脂肪以提供能量为主；蛋白质除提供能量外，还担负着重要的生理功能，因此人必须每天从膳食中得到补充和供应，这对儿童的生长发育，妇女妊娠哺育及创伤后修复，疾病后的康复都非常重要。蛋白质营养上的重要性决定于组成中的氨基酸，主要是营养必需氨基酸的含量和比例。

(3.1) 食物中各种不同的蛋白质，分别被消化道中一系列消化蛋白酶连续水解作用，最终以游离的氨基酸的形式被人体的肠壁吸收。

胰蛋白酶主要水解蛋白质分子中的碱性氨基酸羧基形成的肽键；糜蛋白酶主要水解蛋白质分子中的芳香族氨基酸羧基形成的肽键；弹性蛋白酶主要水解蛋白质分子中的中性脂肪氨基酸羧基形成的肽键；而胃蛋白酶对食物蛋白质水解肽键的特异性较低，部分消化水解的蛋白质在肠道中继续在胰蛋白酶、小肠氨基肽酶、小肠粘膜三肽酶、小肠粘膜二肽酶作用下，彻底水解成游离的氨基酸被机体吸收。

(3.2) 人体能合成许多自身构成需要的氨基酸和脂肪酸，但仍有为正常生长发育必须的成分由食物供给，它们被称为必需氨基酸和必要脂肪酸。

必需氨基酸：组氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、色氨酸、缬氨酸、亮氨酸；

体内能自身合成的重要氨基酸有丙氨酸、精氨酸、（半）胱氨酸、谷氨酸、酪氨酸等 14 种。

必要脂肪酸：亚油酸、亚麻酸、花生四烯酸。

缺乏必要脂肪酸时得皮炎，生长缓慢，水分消耗增加和生殖能力下降。

1.1.4. 能量的转换机制和代谢

1.1.4.1 能量的转换机制

能量的转换过程中，酶起专一催化作用，参与一切生化过程。酶的基体是蛋白质，称谓主体酵素（Apoenzyme）亦称酶肱，基体不具有活性；在基体上附有活动辅助剂或者分子结构中含有相当于此辅助剂的活性基方可发生效力，这种辅助剂称谓辅助酵素（Coenzyme）又称辅酶。要使酶具有活性，酶肱与辅酶必须首先结合。如甘氨酸在酶和水解酶和 Co^{2+} （辅酶）作用下水解：



三磷酸腺甙（ATP）最重要的辅酶。生物体运动包括从肌肉运动到精神活动的能量转换时，所有的细胞都有 $1\sim 15\text{mmol}$ 的 ATP。ATP 的特点是随时可以发生反应， 1mol 的 ATP 释放出 193KJ 的反应热：



这个热量就是我们赖以生存的能量（其中 ADP 是二磷酸腺甙）。ATP 的产生是由高能物质如葡萄糖通过能量代谢得到，有氧时，葡萄糖氧化的同时生成 ATP；无氧时，葡萄糖在糖酵解体系中分解产生生成乳酸的同时也生成 ATP。

ATP 被称为生物体内的通货。在细胞中，常以 MgATP^{2-} 或 MgATP^{1-} 的 $1:1$ 配合物形式存在，它们的性质均很活泼，ATP 端的两个磷酸基和 ADP 末端的一个磷酸基的链称为酞键，是辅酶最活泼的部位。

在酶和底物相互作用的基础上发展了客体化学和超分子化学（C. J 裴德逊等，1987 年诺贝尔化学奖），合成了冠醚（二苯并 18-冠-6）和穴醚（大二环、大三环、大四环）化合物，其特点是可作为 Na^+ 或 K^+ 的载体，已做成脱盐的海水淡化膜及提取钾的萃取剂，有可能据此制成模拟细胞膜。

1.1.4.2 能量的代谢

（1）碳水化合物的中间代谢即吸收后的糖在细胞内的变化。中间代谢包括合成代谢和分解代谢，合成代谢是指小分子葡萄糖合成大分子多糖（如糖原）的过程；分解代谢是指糖原或葡萄糖分

解为二氧化碳和水，并释放出能量，以维持细胞的各种生命活动过程。

(2) 脂类的代谢在体内不断进行着合成代谢和分解代谢，合成代谢包括糖转变成脂肪储存及食物脂肪转变成人体脂肪的改造、同化作用；分解代谢包括甘油和脂肪酸的彻底氧化分解供应能量及生成代谢中间物酮体。磷脂在体内的代谢更新与蛋白质和氨基酸紧密相关；胆固醇可以从食物中摄取，也可以在体内自行合成，胆固醇的分解代谢生成一些重要的类固醇如胆汁酸等，最终排除体外。

(3) 蛋白质和氨基酸的代谢都有非常复杂的合成代谢和分解代谢，这些物质代谢伴随着复杂的能量代谢。合成代谢是消耗 ATP 的吸能反应，分解代谢是生成 ATP 的放能反应。

1.2 能量与肥胖

20 世纪中叶，西方发达国家的现代物质文明高度发达，它给人们的生存带来了物质享受的同时，也带来了诸多的困惑和忧虑，肥胖症、高血脂、高血压、糖尿病、恶性肿瘤等所谓的现代文明病的发病率居高不下，时刻威胁着人们的身体健康。

20 世纪末期，我国的膳食结构也发生了重大变化，饮食中的食物越来越精，而其膳食纤维越来越少，蔗糖和脂肪越来越多，肥胖症（尤其是儿童又称胖墩）等现代文明病象雨后春笋般的发生在国人身上，它们严重地威胁着人们的健康。未雨绸缪，人们对无能量膳食纤维的生理作用引起了高度重视，高品质低能量的脂肪替代品、蔗糖替代品、低能量填充剂也得到了开发和研究，以满足新时代（饮食过量、空气与水源污染加剧、各种慢性病如心血管疾病和肥胖症等、老龄化社会的形成、紧张快节奏的现代生活方式……）的需要，从而提高人们的生活质量和生活水平。

一个人一定要从年轻开始，保持你的标准体重。一旦胖了以后，你想把它降下来谈何容易，实际上不是不容易，关键在哪儿？控制嘴、多动腿，人就是“死在嘴上，懒在腿上”。

1.2.1 膳食与肥胖

肥胖是现代文明病，也是现代人最关注的问题之一。肥胖症(Adiposis)是指机体脂肪组织的量过多和/或脂肪组织与其他软组织的比例过高。一般在成年女子身体中的脂肪含量超过 30%，成年男子超过 20%~25%，就可以认为肥胖。

1.4.1.1 肥胖判断方法：

目前，用于测定标准体重的方法是测定体重指数（BMI）即体重（kg）/身高²（m²）来判断体重是否正常。

理想BMI 的范围是发达国家的 24~26kg/m² 和发展中国家是 20kg/m²，WHO 提出全世界范围的 BMI 数值是 20~22kg/m²。

当 BMI > 24.9 kg/m² 则为肥胖症，肥胖伴有较高的死亡率，这与其他危险因子如心血管疾病、糖尿病等联系在一起，这在男性患者更加明显。

而 BMI > 30 kg/m² 时肥胖的程度与病死率的升高几乎成线性关系。

BMI < 25 kg/m² 为极低度危险、

BMI 25 ~ 30 kg/m² 为低度危险、

BMI 30 ~ 35 kg/m² 为中度危险、

BMI 35 ~ 40 kg/m² 为高度危险、

BMI > 40 kg/m² 极高度危险。

1.2.1.2 高能量膳食与肥胖

大多数人的食物摄入量与机体的消耗量基本处于动态平衡状态，并且人一生的体重不会明显偏低或明显偏高，但能量摄入（发展中国家能量的摄入不足，发达国家能量的摄入过量）及其后果有关的公共营养问题是世界上广泛研究的课题。当人体的能量摄入大于消耗时，超出的部分则以脂肪形式贮存于机体中造成脂肪组织增多，导致肥胖。在食用高能量、高密度食物时，就可能引起能量摄入过多而造成慢性能量过剩，产生体重超重和肥胖。人体组织的脂肪含量与食物中脂肪含量正相关，食物中的脂肪含量高且摄入量又过多时就很容易导致肥胖。

1.2.1.3 肥胖症的病因

(3.1) 遗传因素:肥胖症患者有家族史，如父母肥胖使其本人自幼肥胖，尽管能量摄入较少，但体重却处于较高水平，因此遗传对体重的作用影响是明显的。

(3.2) 神经系统:下丘脑有两种调节摄食活动的神经核，腹内侧核为饱觉中枢，当兴奋时发生饱感而拒食，其受控于交感神经中枢，交感神经兴奋时食欲受抑而体重减轻；腹外侧核为饥饿中枢，当兴奋时食欲亢进，其受控于副交感神经中枢，迷走兴奋时摄食增加，导致肥胖。

(3.3) 饮食生活习惯:不良的饮食生活习惯使人体摄入的能量增加，消耗减少，从而导致肥胖。

1.2.2 肥胖症与疾病

进食过多和运动过少都会使能量摄入和机体消耗失去平衡，过多的能量以脂肪形式储存，使机体脂肪组织增多，脂肪组织增生，就引起肥胖。随着人民生活水平的提高，肥胖症的发病率愈来愈高，突出表现在婴幼儿期，青春发育期及 40 岁以上的成年人。只所以产生肥胖现象主要取决于各种不良的饮食习惯，过量不必要的营养药物，缺乏必要的体育锻炼和运动。

肥胖本身不是一种严重的疾病，但长期肥胖容易引发一系列疾病：糖尿病、高血压、冠心病、中风、肾脏病、脂肪肝和胆囊病症。肥胖还可容易引发的健康问题有：疲劳、关节炎与痛风（行动不便和血液循环不良）、背部和腿部的问题与疾病（血液循环不良）、呼吸问题（如气

喘或气急)、怀孕时行动困难与易难产、易发生以外事故等。另外,肥胖症患者给人的印象是形象不美,有的肥胖症患者带来一些可怕的病症如心理自卑等。

1.2.2.1 肥胖症患者易患糖尿病

根据流行病学统计表明,肥胖是糖尿病最大的危险因素,40岁以上的糖尿病人中有70%~80%有肥胖史。肥胖会加重糖尿病的发展,肥胖开始时患者空腹血糖正常,有时进食后3~4h有低血糖反应,这是迟发胰岛素分泌的结果。肥胖症患者胰岛素受体数目减少,脂肪和肌肉组织对胰岛素敏感性降低,易患糖尿病和高血脂症。随着肥胖史的延长,糖耐量下降,开始是餐后血糖高,随后空腹血糖增高,若其 β -细胞功能偏低或有缺陷则最终导致糖尿病。而降低体重可以减少糖尿病发生的危险性,因为体重下降则有助于改善葡萄糖耐量,减少胰岛素分泌,减轻胰岛素抵抗性。

1.2.2.2 肥胖症患者心血管疾病

心血管疾病包括高血压、冠心病、心肌梗塞、动脉硬化、心力衰竭和高血压等,其主要原因是动脉硬化。从正常动脉到无症状的动脉粥样硬化、动脉狭窄约需要十到几十年时间,但从无症状的动脉硬化到有症状的动脉硬化则只需数分钟,往往患者无思想准备和预防措施,所以死亡率相当高。我国每年约有100万人死于心血管疾病,其数字触目惊心。摄入食物的能量超过需要时,最终会导致肥胖症和心血管疾病。研究膳食对冠心病作用是食品科学与生命科学领域的焦点,通过膳食降低血浆胆固醇水平,以达到显著降低冠心病的死亡率。

流行病学研究表明,富含脂肪的食物的确与心血管疾病及脑血管疾病有关。富含脂肪的食物肉类、牛奶、奶油和黄油等均与心血管疾病有密切关系。不同食用脂肪对血浆胆固醇水平有影响:饱和脂肪酸会提高血液胆固醇水平,多不饱和脂肪酸对血液胆固醇有降低作用,单不饱和脂肪酸不起作用。

一般来说,富含胆固醇同时又富含饱和脂肪酸的食品才会显著提高血浆胆固醇水平。同时要记得胆固醇是细胞结构(如细胞膜)和细胞功能(如分泌甾类激素)的重要成分

能提高胆固醇水平的饱和脂肪酸是碳原子数为12~16。椰子油、棕榈油和奶油含有高浓度的C12饱和脂肪酸的三甘酯,椰子油、棕榈油含有高浓度的C14饱和脂肪酸,而奶油、牛油含有高浓度的C16饱和脂肪酸的三甘酯。豆蔻酸(C14)是最易引起胆固醇上升的饱和脂肪酸。碳原子数低于C12的短链脂肪酸、C18硬脂酸不会使胆固醇水平升高。

反式脂肪酸来源于反刍动物的油脂。大多数天然存在的不饱和脂肪酸是顺式构型,它们可以经生物化学氢化作用变成反式构型。奶油、人造奶油中存在的反式脂肪酸主要是C18单不饱和脂肪酸能降低HDL(HDL是高密度脂蛋白胆固醇,俗称好胆固醇,它能清理粘附在血管壁上的

LDL，血液中HDL含量较高为好，LDL是低密度脂蛋白胆固醇，俗称坏胆固醇，它粘度较大，易粘附在血管壁上，致人血管硬化）胆固醇水平。富含反式脂肪酸的膳食与脂蛋白水平提高有关。顺式单不饱和脂肪酸主要是油酸（C18：1， ω 9）对血浆胆固醇水平的作用呈中性。

肥胖患者与心血管疾病的危险因素（高血压、高血脂、吸烟、高胰岛素血症、高密度脂蛋白降低、纤维蛋白原增高、体力活动减少和遗传因素）的绝大部分有相关性。

大量脂肪堆积体内，使氧消耗量增加，易感到疲乏，呼吸短促，下肢沉重，眩晕头痛，甚至出现肺泡换气不足、缺氧、CO₂不能及时排出，引起嗜睡、血容量和心搏次数增高，心室肥大。肥胖症患者血容量增加，灌注面积增大，心脏搏出血量增多，再加上钠的摄入量增多，易患高血压病（肥胖病患者并发高血压的可能原因是：肥胖患者血中基础的和刺激后的去甲肾上腺素水平增高，它使得周围血管阻力增高；另外高胰岛素血症在高血压的发生中可能起一定作用：胰岛素使肾小管对Na⁺重吸收增加致使体内Na⁺潴留，循环血量增多，胰岛素使交感神经系统兴奋，在直接使血容量和末梢血管阻力增加的同时对肾——血管紧张素——醛固酮系统的活性增高，Na⁺回收增加导致水Na⁺潴留，胰岛素促进细胞膜Na⁺ - K⁺交换，由于细胞内Na⁺、Ca²⁺增加，H⁺降低使细胞Na⁺pH增高导致细胞壁水肿，血管平滑肌收缩增加）。糖尿病、高血压、高血脂又易促发动脉粥样硬化，发生脑供血不足，中风等病症。肥胖患者血中纤维蛋白原活化因子的抑制因子活性增高，使血栓容易形成，从而导致冠心病的发生。

1.2.2.3 肥胖症患者的肿瘤易感性增强

肥胖与某些肿瘤的发生密切相关。男性肥胖患者易患结肠癌、直肠癌、前列腺癌的发病率增高。如美国统计超过标准体重40%肥胖男性的癌症发病率为平均值的1.33倍，结肠癌的病死率增加73%。

女性肥胖患者患子宫膜癌、卵巢癌、宫颈癌、乳腺癌、胆囊癌的发病率增高。如美国统计超过标准体重40%肥胖女性的癌症发病率为平均值的1.55倍，其中子宫内膜癌的发病率增加4倍，原因是肥胖女性体内脂肪数量的增加，使得外周的雄、雌性激素转化率增加，导致绝经后肥胖妇女体内雌激素水平增高。

1.4.2.4 肥胖症患者的肝、胆、肺功能异常

（1）由于肥胖症患者的脂肪代谢活跃导致大量游离脂肪酸进入肝脏，为脂肪的合成提供了原料，血脂升高易在肝细胞沉积，因此肥胖症患者易发生脂肪肝、出现肝功能异常。许多肥胖症患者有饮酒的习惯，有可能出现肝硬化。

（2）肥胖症患者胆石症的发病率显著增高。男性肥胖症患者胆石症的患病率较正常体重者的2倍，女性肥胖症患者患胆石症的患病率较正常体重者的3倍。肥胖患者血液中胆固醇性浓度增高，使其胆汁中胆固醇含量增高，呈过饱和状态，以至沉积形成胆固醇性结石，还可并发胆囊

炎。

(3) 肥胖症患者由于腹腔和胸壁脂肪组织增加, 肌肉相对乏力使其呼吸运动受阻, 肺通气不良, 肺动脉高压, 右心负荷加重; 另外, 肥胖症患者循环血容量增加, 心输出量和心博出量均增加, 左心负荷加重, 导致高博出量心力衰竭, 诱发肥胖症肺心综合症. 其主要表现为呼吸困难、不能平卧、间歇或潮式呼吸、心悸、紫绀、浮肿、神智不清、嗜睡或昏睡等。严重肥胖症患者睡眠呼吸暂停的发病率高。

1.4.2.5 女性肥胖症患者功能异常

女性肥胖症患者常伴有月经规律性降低和月经异常、频率增加的现象。其主要是体内游离睾酮增高、卵巢排卵障碍、子宫内膜发育障碍及下丘脑 - 垂体 - 卵巢 - 子宫系统的调节紊乱的缘故。一般减肥后可不同程度的改善, 部分可完全恢复, 若长期得不到改善, 就会出现子宫内膜萎缩, 发生不可逆改变。

肥胖症患者并发不孕症的主要原因是卵巢排卵障碍, 子宫内膜发育障碍甚至萎缩影响受精卵着床, 从而导致不孕。肥胖症患者妊娠中毒症的发病率增高, 对母婴危害极大, 肥胖孕妇由于高胰岛素血症易发生巨大胎儿, 羊水过多使子宫过度伸展。还由于孕妇腹肌无力易发生过期妊娠、难产、滞产及产后出血。同时, 肥胖症患者产出的巨大婴儿为以后成年肥胖奠定了基础, 给下一代带来了潜在的不幸。

肥胖症患者还易发生阴道炎、子宫功能性出血、月经量减少或周期延长或闭经等妇科疾病。

1.2.2.6 肥胖症患者的其它危害

(1) 肥胖症患者加重了骨节系统的负荷, 特别是下肢和脊柱易发生增生性关节炎, 常伴有腰痛腿痛。

(2) 肥胖症患者的皮肤易发生感染而糜烂, 原因是皮肤皱褶过多和易摩擦部位多的缘故。

(3) 肥胖症患者易出现下肢静脉曲张, 静脉回流受阻, 又因其血黏度增高易形成血栓, 所以肥胖症患者肺栓塞的发生率较正常体重增多。

(4) 肥胖症患者还会引起男性的血浆睾酮浓度降低, 对手术的耐受力减弱、病程长而伤口愈合慢等。

1.3 低能量食品与肥胖

1.3.1 能量与减肥

人进食后的碳水化合物、脂肪、蛋白质经消化吸收后首先被用于有机体急需的方面, 剩余的部分以脂肪的形式贮存起来。在两餐之间、睡眠时间, 脂肪可以满足身体对能量的连续要求。脂肪的能量代谢结果引起化学能的产生如肌肉收缩、CO₂、H₂O 和能量。只有当摄入的能量值小

于需要量时，身体内脂肪数量才会真正的下降。一般来说，能量赤字达 14630KJ 时，体重可减轻 454g，其丢失的主要成分是脂肪。但是，丢失体脂并不能使体重立即下降，是因为 454g 脂肪发生氧化还原反应后生成的 510g H₂O 总不是立即就产生的。某些肥胖症患者若突然控制能量的摄入，有时可能导致减肥失败，其原因是：肥胖出现的同时会出现生长激素量不足的现象，当机体真正需要能量时，脂肪组织不可能将脂肪动员释放出来；有时脂肪代谢产生的水保留在体内；某些人能较有效地利用能量，减少能量损失。

成年人至少需要的能量是 5000KJ/d 才能维持其体重，若低于 4180KJ/d 其体重就会下降。一般说来，在排除了最初几天体液丢失的影响后，能量的负平衡达 31350KJ 可使体重下降 1kg。从理论来讲，若能量负平衡为 418KJ/d，则 1 年可减轻 5kg。但是实际上大多数人坚持不了，因此减肥的方法常常采用能量控制，即低能量膳食（3340KJ/d），甚至是极低能量膳食（1250~2925KJ/d）。

1.3.1.1 肥胖症患者的减肥方法

（1）饮食疗法：肥胖症患者减肥的基础是控制饮食，特别是每日总能量摄取的限制，使总能量略低于消耗能量以使体重逐步下降。减肥的人要经常食用耐咀嚼的食物，做到细嚼慢咽，避免食用热量高、纤维少、不须太咀嚼的食物，更要避免口味过重的调味品和快速进食（如快餐）。减肥的肥胖症患者首先要选取低热量饮食，以低热量、低脂肪、高蛋白的饮食谱对体重减轻有明显的疗效。低热量饮食要注意补充适量的营养素和维生素诸如鱼、瘦肉、牛奶，谷类及蔬菜等，以利于营养平衡。其次可采取饥饿疗法，紧食并辅以利尿剂使体重迅速下降，数日后出现轻度酮症，饥饿感逐渐消失，这样可以消耗体内的脂肪和蛋白质。为了减缓蛋白质分解代谢的损失，需要每天补充适量的蛋白质。饥饿疗法有可能出现血压下降、心律不齐等症状，严重时可能患上厌食症。

（1.1）碳水化合物与减肥：大部分美味可口食物是高能量的、传统的食物，提供的热量较多，不利于肥胖症患者的减肥，因此人们希望寻找到既可口又是低能量的食品，它不仅能够满足人的饱腹感又不会使人发胖。膳食纤维就是能够让人吃饱又不至于发胖的理想食品。低碳水化合物膳食的作用是：能够大大减慢脂肪的产生和贮存，但能够加速脂肪组织的释放，使脂肪进入血液；阻止脂肪能量的完全代谢，使其产生的一种酮类化合物能够导致人们的食欲下降；能够引起组织蛋白的分解及向碳水化合物方面的转化，以维持血糖的含量；促进水的丧失，自然也会促使尿中各种无机盐的丧失。

（1.2）蛋白质与减肥“控制饮食或饥饿可以产生快速的减重效果，原因是脂肪和瘦肉组织为产生能能量而破坏了代谢平衡。体脂的迅速下降是肥胖症患者减肥的最大愿望，但是机体瘦肉组织中基本蛋白质丧失可能会使人的身体虚弱，甚至损害某些器官。理想的控制饮食是快速

减掉脂肪而不消耗体内的基本蛋白质。

(1.3) 常见的减肥食品：豆类：含有丰富的营养物质，不论什么颜色的豆，只要吃豆类，就无需多吃肉。100g 豆能供给 320 卡热量和 20g 蛋白质。生菜：富含水分和大量纤维素，生菜外面的绿叶营养最丰富，属于苗条食品。菠菜：富含维生素和铁质，产生的热量非常低。但烹饪时间不宜过长，以免损耗营养。辣椒：富含纤维素，维生素和矿物质，热量低，一个大青椒只有 35 卡热量。草莓：富含维生素，每 100g 草莓只有 57 卡热量。比目鱼：热量低，若每餐食用 100 g 比目鱼绝对不会发胖。全麦面包：热量少，较普通面包少了 9%，而蛋白质多了 20%，维生素 B 多了 2 倍，膳食纤维比西红柿多。

(1.4) 低能量减肥食品的研制的目标是在满足高营养、高膳食纤维、低能量的同时，还要提高激素敏感性、激活脂肪酶活性、促进褐色脂肪线粒体活性等，以期开发出符合减肥的食品。

(2) 运动减肥：肥胖症患者在控制饮食的同时，加大运动量，包括有氧运动和无氧运动的无氧运动，促使体内的能量消耗，但必须因人而异，根据自己的具体情况，制定出合适的运动方法，逐步增加运动量，并且要持之以恒，才能使体重逐渐减轻。

(3) 药物减肥：主要是内服脂降解酵素或服用某种生物碱以加速脂肪水解；手术减脂即抽取皮下脂肪。这些方法未消除肥胖的根源，只能取得一时效果。

(4) 心理减肥：情绪有时对饮食习惯有一定影响，适当的心理治疗可以改变不良的生活习惯，从而保持正常体重。

1.3.2 功能性食品

食品的本质要素：一是保持和补充机体于正常状态下的营养补给源和维持机体必要运动的能量补给源，也就是生物学和正常生理学所必不可少的要素（此又称食品的营养功能或第一功能）；二是对色、香、味和质构的享受，从而引起食欲上的满足，也就是心理学所必不可少的要素（此又称食品的感官功能或第二功能）。

1.3.2.1 功能性食品

功能性食品（Functional food）又称保健食品功能（Functional health food）是指具有一般食品的营养功能和感官功能外，强调其成分能充分显示对身体防御功能、调节人体生理节律、预防疾病、促进康复或充分阻抗衰老等功能的工业化食品。

功能食品必须具备的六项基本条件是：

制作目标明确（具有明确保健功能）；

含有已被阐明化学结构的功能因子（Functional factor, 或称有效成分）；

功能因子在食品中稳定存在, 并有特定存在的形态和含量；

经口服有效；

安全性高；

作为食品为消费者所接受。

1.3.2.2 功能性食品分类

(1) 糖醇类：糖醇是具有还原基的糖类加氢而成为醇基的物质，通常在食品中作为甜味剂使用，多数糖醇具有低龋齿性（防止蛀牙的特性）、低热卡（糖醇是不会直接与其它物质反应的稳定物质）等特点。如赤藓糖醇（由酵母作用于葡萄糖后形成，其主要功能是蛀牙、热卡几乎为零，适合于低能量食品的甜味剂）和还原麦芽糖（玉米淀粉糖化而成的糖醇，热卡几乎为零，适合于低能量食品的甜味剂）。

(2) 低聚糖类：低聚糖是葡萄糖或果糖之类单糖 2~10 个左右结合而成的糖类，不同的组合可以构成许多种类的低聚糖。如半乳糖低聚糖（使酶作用于从牛乳获得的乳糖制成，能够促进双歧杆菌和乳酸菌增殖，改善肠道环境）、木糖低聚糖（将棉籽壳、玉米芯等的食物纤维用酶分解而成，能够促进双歧杆菌增殖，抑制有害菌，改善肠道环境）、环糊精（使酶作用于玉米淀粉后制成，在食品中使用时可有效地包覆香气成分或香辛料的成分，使之成为稳定性良好的食品原料）、大豆低聚糖（由大豆所含糖分聚合而成，主要功能是双歧杆菌增殖，改善肠道环境）、直链低聚糖（从玉米淀粉的分解物中提取而成，具有使食品的品质保持、促进双歧杆菌增殖的作用），此外还有分歧低聚糖、果糖低聚糖、乳糖低聚糖、密三糖等，它们都不同程度地有促进双歧杆菌等有益细菌增殖、抑制有害细菌、改善肠道环境等功能。

(3) 膳食纤维和多糖类：膳食纤维和多糖类是人体中的消化酶不能分解的可食动植物构成成分的总称，具有改善肠道环境、调节血糖值和血中的脂肪等功能。膳食纤维和多糖类按特性分为水溶性和非水溶性两类。水溶性膳食纤维和多糖类如从柑橘果皮制成的果胶、从海藻中制成的琼脂、藻胶和由淀粉和胶质等天然高黏性物质通过酶的作用制成的葡聚糖等；非水溶性膳食纤维和多糖类如玉米纤维、甜菜纤维等，是由玉米、豆类、蔬菜等榨汁后的渣粕制成的，具有难消化、保水力大，使消化道活动加强、增多并软化大便，助长肠道细菌的酶作用，激活肠道的收缩运动、加快肠内容物的通过速度，缩短有害物质与大肠的接触时间，改善健康。

(4) 蛋白质和肽类：蛋白质是由约 20 种氨基酸多肽结合的高分子物质，作为机体内活动所必需的热量源，同时也作为机体内对氧和激素的信息传送物质。肽类是由消化酶等将蛋白质分解成数个乃至数十个氨基酸结合而成的物质，肽的来源有大豆等植物和鱼、肉、蛋等动物。大豆蛋白质的功能有对血清胆固醇的调节和改善血中胆固醇，改善血中物质结构，改善钙等作用；血球蛋白（由动物血制成）有很好的补铁的作用，有助于改善血液质量；玉米肽（由玉米蛋白质分解而得）具有改善血清脂肪含量。

(5) 多酚类是构成水果、蔬菜、茶叶等植物的色素和涩味、苦味等复杂物质的总称。多酚类具有抗氧化特性，对机体防老有重要功能。

1.3.2.3 膳食纤维对肥胖症的预防作用

膳食纤维 (Dietary fibre) 是指不被机体消化吸收的多糖类碳水化合物和木质素。在有些情况下，植物中那些不被消化吸收的含量少的成分如糖蛋白、角质、蜡和多酚酯等，也归于膳食纤维范畴。膳食纤维常作为低 (无) 能量填充剂用于低能量食品。膳食纤维的适宜摄入量为 20~35g/d。不同种类的膳食纤维，由于他们的化学组成、结构和物化特性的不同，在对机体健康方面的作用及影响也有差别。

膳食纤维 (如大豆纤维、玉米纤维、小麦纤维等) 在人体口腔、胃和小肠内不被消化吸收，但会被结肠内的某些微生物所发酵降解，产生短链脂肪酸如乙酸、丙酸 (二者可被结肠上皮细胞或末梢组织所代谢，提供能量) 和丁酸 (它是结肠细胞的主要能源物质)，因此膳食纤维的净能量不是零但基本为零。

某些水溶性的膳食纤维可能被机体部分的吸收，如葡聚糖的能量值只有 4.18 KJ/g (而大部分的碳水化合物为 16.72 KJ/g)。葡聚糖的低能量是由于它不容易被胃肠吸收、也不易被肠道中的微生物降解。葡聚糖从口腔摄取后，大部分被毫无改变地随粪便排出体外，未被排出的那部分被肠道微生物菌群利用，转化为挥发性脂肪酸 (能作为机体的能源，最终以 CO₂ 的形式通过肺呼出体外) 和 CO₂。葡聚糖不影响维生素、矿物元素和必需氨基酸的吸收和利用。膳食纤维会减弱小肠内食物之间及食物与消化酶之间的混合，影响消化和吸收。黏性膳食纤维进入胃后能使胃内容物黏度增加，可延缓胃排空。

膳食纤维具有高持水性 (因为膳食纤维化学结构中含有很多的亲水基团) 且缚水后体积的膨胀性，对胃肠道产生容积作用，引起胃排空减慢，更快地产生饱腹感且不易感到饥饿，因此对预防肥胖症大有益处。增加了人体排便体积和速度，减轻直肠内的压力，减轻了泌尿系统的压力，从而缓解了诸如膀胱炎、膀胱结石、肾结石等泌尿系统疾病的症状。

1.3.3 低能量食品

低能量食品 (Low - calorie food) 是指产品的能量密度低于 1.7KJ/g，且每份食品或饮料的能量不高于 167KJ。提供食品的能量是碳水化合物、脂肪和蛋白质，蛋白质是构成生命有机体的重要成分，其数量和质量一定要得到保证，因此降低食品的能量值就是适当减少碳水化合物 (如淀粉、蔗糖) 和脂肪 (37.62KJ/g) 的含量。通过减少淀粉、蔗糖、脂肪的用量，合理的使用低能量填充剂、蔗糖替代品和脂肪替代产品，从而使食品的能量降低到所需的水平。

1.3.3.1 低能量谷物食品

谷物食品一般含有大量的淀粉、一定数量的蛋白质和含量不一的维生素、矿物质等及极少量的脂肪。通过配以 2%~40%的膳食纤维，可以不同降低地谷物食品的能量值。

(1.1) 高纤维米粉:米粉是由大米粉加工的条或丝状制品。

(1.2) 高纤维大米食品:高纤维大米的构成是谷粉(大米粉、小麦粉和玉米粉),谷物淀粉(玉米淀粉)、油料种子粉(大豆粉和花生粉)、蛋白粉(脱脂大豆粉和脱脂乳粉)等,配以 5~10%的膳食纤维,加水混匀后在 105℃下进行短时加热搅拌,之后迅速冷却至 60~70℃,再加入 10%的氨基酸溶液后按一定方法制成类似大米的产品。

(1.3) 高纤维面条:多功能大豆纤维与小麦面粉按一定比例混合均匀后,加水和面。

(1.4) 高纤维早餐谷物食品:多功能大豆纤维(占面粉的 5~20%)与 20%的面粉预混合后,再加入其它面粉、食盐、水和酵母,制成粘稠状生面团,置于温度 27℃、相对湿度 80%的环境中发酵 4.5~5h,制成坯料,白经醒发立即送入烤箱中烘烤。

(1.5) 高纤维休闲食品 :休闲食品 (Sanck food)

1.3.3.2 低能量焙烤食品

低能量焙烤食品是谷物食品中的重要的一类食品。传统的焙烤食品中的原料多是全脂奶粉、黄油、糖和蛋等,它们都属于高脂肪、高胆固醇和高能量的食品。为了人们的健康,产生了对低能量焙烤食品的需要,其方法是调整食品中的脂肪、胆固醇、钠、甜味剂的含量,去除更多的脂肪和胆固醇,糖使用低能量的葡聚糖等填充剂和热稳定性好的强力甜味剂如三氯蔗糖来实现,全脂牛奶、蛋、黄油等原料由抗性淀粉、膳食纤维和水溶性胶体化合物等所取代。

(2.1) 低能量糕点:糕点是指由物理或化学膨松法产生气体(空气和 NaHCO_3 反应产生的 CO_2),使其体积膨大并形成一定的结构和色泽。传统的糕点是由蛋糕专用粉、蔗糖(作用是提供甜度和能量,抑制面筋的形成,提高蛋白质变性,淀粉胶凝的温度和增大产品的体积),油脂(有助于蛋糕保持松软状态,延缓变干发硬时间,口感舒适滑润)。

而低能量糕点中蔗糖用量减少,必须结合使用多种填充剂以防止对产品的构质和感官特性产生较大影响。所采用的填充剂包括葡聚糖、氢化淀粉水解酶、乳糖醇、山梨醇、异麦芽醇和 DE18 麦芽环糊精等 6 种。对于糖尿病人低糖焙烤食品中的蔗糖被结晶果糖所替代。如使用低聚麦芽糖的低能量蛋糕配料:蛋糕专用粉、低聚麦芽糖、鲜鸡蛋、葡聚糖、脱脂奶粉、发酵剂、可可粉、乳化剂、卵白蛋白、改性淀粉、食用香料、卵磷脂、食盐、瓜尔胶、黄原胶水。

(2.2) 高纤维面包:面包是一种大众化食品,其主要原料是淀粉、油脂、蔗糖等较高能量的配料。高纤维面包通过添加一定量的膳食纤维代替一部分淀粉和油脂以减少产品的能量,使其产品具有膳食纤维的生理功效。(注意:高膳食纤维面包中需要保证一定数量的面筋蛋白,膳食纤维的用量要适宜,否则影响面包的质构、口感、色泽。蔗糖的用量越少越好,但蔗糖是酵

母的碳源，用量太少时酵母的活性会受到抑制并且对产品的质构和风味有影响，蔗糖可以由结晶果糖来代替部分蔗糖）。如多功能大豆纤维（MST）面包的配方：100g 面粉、1.5g 酵母、2g 盐、5g 糖、2g 猪油和适量的水，以 0~15%的 MST 置换等量的面粉。

（2.3）低能量饼干 传统饼干中有较多的蔗糖、油脂等高能量配料，蔗糖和油脂又影响到饼干特有的组织结构、口感和风味，因此它们是饼干制品所不可缺少的原料。低能量饼干只能部分减少糖和油脂的使用量，还要利用加入一定量的低能量配料替代部分油脂（碳水化合物模拟油脂）和蔗糖（葡萄糖和三氯蔗糖替代 50%的蔗糖，并添加少量的高果糖浆和结晶果糖），以降低能量。如低能量燕麦曲奇饼干的配方：饼干专用粉 19%、葡聚糖 14.6%、燕麦面粉 13%、其酥油 10%、结晶果糖 6.5%、异麦芽糖醇 6.5%、卵磷脂 3.2%、鸡蛋 3%、碳酸氢钠 0.2%和水 2.7%。

1.3.3.3 低能量乳制品

低能量乳制品多为减少乳中的脂肪，其产品主要有低脂乳、脱脂乳、低脂肪冰激淋、和低脂肪酸奶等。国外对大部分的低脂乳制品规定标准，低脂乳必须含脂肪为 0.5~2.0%。脱脂乳必须含脂肪不少于 0.5%（全脂奶粉的脂肪为 3.25%或更高）。低脂肪乳制品比传统的产品提供更多的营养如脱脂乳比全脂乳有更多蛋白质、维生素 A、维生素 B2 和钙，而比全脂乳少 43%能量和 95%的能量。低脂乳具有比全脂乳更好的风味，却比全脂乳少 22%的能量和 48%的脂肪，同时具有比全脂乳更多蛋白质、维生素、和钙。

开发低能量乳制品的方法有：

一是除去产品中全部或部分脂肪同时提高剩余部分的含量；

二是用某种配料部分或全部代替脂肪。

乳制品中的脂肪被除去或代替时要加入新的成分如乳清蛋白的浓缩物（WPC）；以蛋白质和碳水化合物为基料的模拟脂肪，代替降低产品脂肪含量所引起的口感、质构、风味、外观、贮存和加工过程，同时加入风味剂如脂肪风味剂、乳品风味剂、口感风味剂和风味增强剂等。

（3.1）低能量干酪：低能量干酪的生产是采用超滤法将牛乳超滤后以除去脂肪（牛乳低脂肪的含量为 0.3~0.5%范围），72~80℃范围内巴氏杀菌，冷却，加入菌种如普通干酪发酵剂等，而后加入凝聚酶（29~32℃范围）使牛乳形成凝聚物，切块，测乳酸酸度，除乳清，加色素，加盐等后得到产品。

（3.2）低能量冰淇淋：低能量冰淇淋的生产方法是将明胶（0.8%）原料用水预热溶胀，而后加入脱脂乳粉（14.4%）、人造奶油（5.6%）、木糖醇（14.0%）、蛋白质模拟脂肪 Simplese（7.4%）、单甘旨（0.5%）、水（61.45%）、椰茸（1.0%）、椰子香精（0.05%）等配料，搅拌、杀菌（温度 125~135℃）、迅速冷却至 1~5℃，泵入容器如缸，在 1~5℃下老化成熟 2~4h，凝冻、罐装、硬化、-18℃以下冷库中贮藏。

(3.3) 低能量酸奶:低能量酸奶的生产方法是脱脂乳经巴氏杀菌后与增稠剂、热改性低脂乳粉混合,加入维生素、矿物元素、甜味剂、香精和色素,混合均匀后加热至 88~91℃保持 20~60min,然后添加剂对热不稳定的维生素如维生素 C。在 845~1055Mpa 的压力下进行均质并冷却至43℃左右,按比例接种经过均浆的标准乳酸菌,并在此温度下发酵达到所要的风味和组织结构,此时的 pH 一般为 4.5~4.7,再冷却至 18~21℃。分装,1.6~10℃下贮藏。

1.3.3.4 低能量糖果

自糖果(包括巧克力)问世的几个世纪以来,一直受到不同年龄的广大消费者的青睐。

传统糖果是以蔗糖、淀粉糖浆或麦芽糖为主要原料、配以乳制品、油脂、可可、香料、果仁、水果和添加剂等辅助原料按一定配方制成。随着社会的发展和消费者的膳食健康要求,低能量糖果的研制和开发有着巨大的市场潜力。

低能量糖果生产一般采用低聚糖或多元糖醇等,配合三氯蔗糖、阿斯巴甜等强力甜味剂。巧克力中富含脂肪的可可脂,可以用脂肪替代品如蔗糖聚酯等,以赋予巧克力类似油脂的细腻滑润的口感,提供理想的光泽表面。

(4.1) 低能量硬糖:硬糖是由糖类经高温熬煮脱水浓缩制成的坚硬而易脆裂的固体物质。在低能量硬糖中用多元糖醇替代蔗糖以降低产品能量,并且多元醇不易被口腔微生物利用,故不会引起龋齿。如含麦芽糖醇的低能量硬糖配方是:结晶麦芽糖醇 74.51%、水 24%、柠檬酸 0.8%、食用香料 0.5%、阿斯巴甜 0.14%和食用色素 0.05%。

(4.2) 低能量凝胶糖果:凝胶糖果即软糖,含有水分含量较高,有一定的弹性和韧性。低能量凝胶糖果能量低,不会引起龋齿,摄入后不会引起血糖和胰岛素水平的剧烈波动。利用赤藓糖醇(赤藓糖醇易粉碎、不吸潮)和麦芽糖醇可生产出品质良好的低能量凝胶糖果,它有较好的软糖质构、口感、甜度、软硬程度和能够很好的保持软糖的稳定性,耐贮存和产品货架寿命长的特性。

如低能量果胶软糖:将异麦芽糖醇、液体麦芽糖醇和水混合加热至 132~136℃,然后加入果胶粉(凝胶剂),搅拌至完全溶解(控制糖分、果胶、酸三者的最佳比例,又要控制好加热温度、加热时间和加酸时间)。而后依次加入植物油、单甘酯、柠檬酸和色素,高速搅拌均匀,再加入香料,充分混合后冷却至47~49℃,脱膜、干燥、包装、成品。其成品质地柔韧而富有弹性,味微酸而带有甜味,糖体透明而爽口,具有令人愉快的水果风味。

(4.3) 低能量巧克力:巧克力吸引了无数消费者争掏腰包,这是因为巧克力具有细腻、润滑的口感和特有的诱人芳香的缘故,但是巧克力的高能量不利于人体的健康。因此,低能量巧克力受到了极大的关注和广阔的发展前景。如含有异麦芽糖醇的低能量巧克力(奶油巧克力)的配方:可可浆 11%、异麦芽糖醇 39%、榛子仁浆 3%、全脂乳粉 26%、可可奶油 20%、三氯蔗糖

0.1%、卵磷脂 0.5%、食品香精 0.4%。

1.3.3.5 低能量饮料

饮料是一类具有特殊风味的食品，深受广大消费者的喜爱和日常生活中不可缺少的一部分。随着消费者生活水平的提高，低能量饮料更加受到人们的青睐。

(1) 低能量碳酸饮料:传统的碳酸饮料的配料是:甜味液、果汁、酸味剂、食用香精、色素和碳酸水。低能量碳酸饮料是将其中的部分或全部蔗糖用强力甜味剂(阿斯巴甜、三氯蔗糖、安赛蜜、纽甜等)所代替,还要加入水溶性膳食纤维,以降低能量值。如低能量可乐饮料的配方:纽甜 0.003%、85%碳酸水溶液 0.1%、咖啡因 0.01%、食用焦糖色素 0.2%、苯甲酸钠 0.015%,其余为水。

(2) 低能量果蔬饮料:果蔬饮料是指采用优质的新鲜水果和蔬菜经挑选、清洗、榨汁或浸提等方法获得的汁液而进行加工制得的饮料。其主要成分除纤维减少外与原水果和蔬菜相似。果汁中本身就含有糖分(属于低能量甜味剂),但还需要甜酸比进行调配以获得良好的风味。生产低能量果蔬饮料时,要使用强甜味剂替代糖类如葡萄糖、蔗糖等进行甜酸比调配,以降低其能量。如低能量果肉饮料的配方:水蜜桃 40%、阿斯巴甜和安赛蜜的混合液(8:2) 0.075%、柠檬酸 0.16%、维生素 C 0.05%、黄原胶 5%、羧甲基纤维素 0.25%、柠檬酸钠 0.02%、水蜜桃香精 0.05%、苯甲酸钠 0.02%、其余为水。

(3) 低能量植物蛋白饮料:植物蛋白饮料是指含有较高蛋白质的植物原料加工而得的饮料。豆奶、花生奶、胚芽饮料等均属于植物蛋白饮料。

如豆奶的生产工艺:大豆浸泡→磨浆(脱皮、钝化氧化酶后的大豆磨糊)→过滤(除去豆渣)→调制、杀菌、脱臭、均质→得到营养高、外观好和口感舒适的各式风味豆奶。

低能量豆奶饮料的生产工艺:大豆浸泡→磨浆(脱皮、钝化氧化酶后的大豆磨糊)→过滤(除去豆渣)→杀菌、脱臭→调制(加入强力甜味剂替代蔗糖,以降低能量,同时调节 pH 至 6.2~6.5)→高压均质(打碎豆奶中的脂肪球和蛋白质等生物大分子,以液体稳定和保持口感)→低能量豆奶。

(4) 低能量固体饮料:固体饮料是指水分含量一般控制在 2.5%以内,需要溶解后方可饮用的粉末状、颗粒状或鳞片状的饮料。

固体饮料的生产工艺一般经过杀菌、浓缩、干燥工序,并且各个工序都要在较高温度下进行,其产品要求有一定的体积和质量,因此在生产固体饮料时要加入一定的甜度较低的填充型添味剂或低能量填充剂(若加入强力甜味剂代替糖类甜味剂会导致体积减小和质量下降)。

低能量果汁固体饮料的生产工艺:混合→成型→烘干→过筛→包装→成品。如橘子饮料粉的配方:低聚异麦芽糖 89.4%、三氯蔗糖 0.19%、柠檬酸 5.8%、维生素 C 0.29%、蔗糖酯 2.23%、

羧甲基纤维素 1%、食用色素 0.07%、食品香精 1.02%。

(5) 高纤维饮料

① 小麦麸皮饮料的生产工艺：麸皮→碾碎（颗粒大小 40 目）→麸皮加水（麸皮质量的 5~15%，并且加入 0.1~1.0% 镁铝硅酸盐化合物，利用酸味剂调节 pH 值为 3.5~5.5 之间，温度升至 82~98.5℃ 维持加热 20~60min）→冷却（加入表面活性剂、食用防腐剂、食用色素、甜味剂，调匀后加压 13.79~41.37MPa）→通过均质机→产品。

② 含果皮的果蔬饮料的生产工艺：果皮（苹果、杏、枇杷、无花果、桃、葡萄等的水果皮富含膳食纤维、维生素、色素）→破碎→杀菌（升温）→加水、柠檬酸、山梨糖醇→加压→均质→包装→产品。

③ 高纤维豆乳饮料的生产工艺：大豆→浸泡→磨制得豆浆→在豆浆中添加豆腐渣（占 30%）和少量水调匀→升温 98℃ 保持 10min→通过 60Mpa 的超高压均质剂进行均质→冷却至 5℃ 后用高频电位发生器处理 15h（使大豆中的二硫键 S - S 变成巯基 - SH，以改善豆浆的稳定性）→富含膳食纤维的豆乳饮料。

(6) 低能量啤酒：啤酒是以大麦为原料制成的在其泡沫中富含有机酸、蛋白质的发酵饮料。啤酒营养丰富，有“液体面包”的美誉。饮用少量啤酒可松弛血管壁，血管口径变大，血流增加；啤酒酵母中含有的微量元素硒和铬可促进身体能够更好地利用碳水化合物，并且使维生素搭配好。

啤酒的制备工艺：大麦粒发芽后去根粉碎→加入碎米（增加糖分）煮熟→麦芽浆（麦芽中的酶使淀粉转化为糖）→过滤→糖汁，加入啤酒花后共煮→用酵母发酵→澄清后过滤→啤酒（含有可溶性低分子蛋白质、戊糖、氨基酸、色素、丹宁、醇、有机酸和酯等）。

低能量啤酒：以麦芽为主料，其他为淀粉质原料及啤酒花为辅料制成的原麦芽汁浓度为 10% 左右，真正发酵度在 72% 以上，成品为色泽浅、苦味轻、口味爽净、低糖的啤酒。

1.3.3.6 低能量肉制品

肉制品是膳食中优质动物蛋白和动物脂肪的重要来源。但肉制品中脂肪与机体的健康有关，饱和脂肪酸和胆固醇被认为是导致心血管疾病的重要原因之一。

(1) 低能量肉制品的原料

牛肉：开发低脂牛品种，进行科学饲养管理和饲料调整，使牛的胴体内脂肪的含量逐渐减少。牛肉的组成主要取决于原料的分割（去除脂肪占未烹制分割肉 26.7%）、牛肉等级（分为三级即优质级 Prime beef、精选级 Choice 和挑选级 Select，并且要从小于 42 个月的小牛体中获得）、烹制方法和在烹饪前后的修整过程。

猪肉：进行科学饲养管理和饲料调整，挑选瘦肉型猪，降低脂肪含量。

羊肉:羊肉也含有较多的脂肪,通过分割、烹饪前的修整来减少脂肪含量。

家禽肉:在家禽肉中鸡肉是最重要的一种,鸡的可食部分(包括鸡皮、内脏和颈)含有 14.8%脂肪,采用不同的烹饪方法,鸡肉的脂肪含量会发生显著的变化(整只鸡拖面糊油炸后含 17.5g/100g,包面粉后油炸后含 15.3g/100g,烤鸡 13.3g/100g,炖鸡 12.4g/100g)。

水产品:水产品的不同烹制方法对其组成有重要影响,清蒸鱼脂肪含量较低,而滚面糊油炸后鱼的脂肪含量较高(10~12.6%)。

(2) 调整肉制品的营养组成:由于肉类能够产生大量的脂肪废料,增加成本,不利于身体健康。对于某些特殊消费人群要严格控制膳食脂肪含量,特别是能够增加胆固醇合成如棕榈酸或加速肿瘤生长的脂肪酸。因此,降低动物肉质固有的脂肪含量,调整脂肪酸组成,使肉制品更健康化。人体循环中大部分胆固醇由机体自身合成,而不是来自膳食,对膳食中胆固醇含量高的食物,机体通过降低吸收来抵消,所以,膳食胆固醇对血清胆固醇的影响较饱和脂肪酸更小。

(3) 低能量肉制品:低能量香肠的配方:瘦肉(含 13.6%脂肪) 35.42%、肥肉(含脂肪 48.10%) 24.38%、水 34.43%、食盐 2.20%、调味料 3.22%、异抗坏血酸 0.04%、亚硝酸钠 0.01%、卡拉胶 0.30%。

1.3.3.7 低胆固醇食品

胆固醇与人的健康是营养学和食品工业争论的问题,但比较一致的看法是消费者尤其是心血管病患者对胆固醇的摄入应持谨慎态度。每天胆固醇的摄入量不要高于 300mg,而一枚鸡蛋中的胆固醇含量就有 250mg。大多数人相信降低血液胆固醇水平益于健康,控制膳食中胆固醇的摄入是有效的手段。不同的食品中胆固醇的含量也不同,蛋、乳、肉等动物性食品的胆固醇含量较高,因此,可以采用不同的方法(物理方法如蒸馏、超临界液体萃取等,化学方法如溶剂提取、形成复合物、 β -环糊精包埋法等,生物方法如微生物或胆固醇氧化酶降解)除去胆固醇,同时尽量保持原料中的蛋白质、维生素、矿物元素等营养成分。以植物蛋白为主要原料开发无胆固醇的仿生食品。

(1) 降低胆固醇化方法

① 超临界流体萃取法:超临界流体是指处于超过物质本身的临界温度和临界压力时的流体,它有气体的低黏度、高扩散系数和液体的高密度特性,对许多物质成分具有很强的分离能力。利用超临界流体的特性,在高密度条件(低温、低压)下,溶解出所需要的组分,然后改变操作条件(提高温度或降低压力),在低密度条件下将萃取出来的成分与萃取剂分离,从而实现整个分离过程。 CO_2 是最常用的超临界流体萃取剂,它的临界温度接近常温,临界压力约为 7.4Mpa,并且具备了无毒、无臭、防氧化、来源容易的特点。例如,蛋黄粉 \rightarrow 萃取温度为 40°C ,

CO₂ 流量为 3kg/h，压力为 30MPa → 低胆固醇蛋黄粉。

② β-环糊精包埋法：β-环糊精包埋法（β-Cyclodextrin，简称β-CD）是由 7 个 Glc 残基通过（1→4）糖苷键连接而成的环状化合物。在β-CD 分子中心存在空穴，所以能与多种有机化合物形成包埋物。例如，利用β-CD 脱除蛋黄等物料中胆固醇，能脱除胆固醇含量的 90% 以上。

蛋→蛋黄→低压均质→加热（50℃~65℃）→调 pH 值（pH 为 5.4 以下或 10.5 以上）→稀释→混合（等温加入 10%的β-CD 溶液）→离心→脱盐→浓缩→低胆固醇蛋制品

③ 微生物的直接培养法：直接利用微生物来降低胆固醇的操作简单。如利用杆菌属 *Bacillus coagulans* 在 25℃ 发酵蛋黄，培养 5 天和 8 天后，蛋黄中胆固醇分别降低了 32.9% 和 49.6%。

（2）低胆固醇仿生肉制品：使用经过脱胆固醇处理的原料肉或是相对廉价的低胆固醇碎肉资源，经过现代分离重组高新技术处理，可以模拟出天然存在的肉制品即仿生食品。

① 仿生虾肉：天然虾是一种受广大消费者喜爱的水产品，它肉质细腻、味道鲜美，其蛋白质含量高、脂肪低、矿物元素含量丰富。虾肉给人的独特口感是由虾肌肉组织结构（是由直径为几微米至几百微米的肌肉纤维紧密结合而成）而形成的。

利用鱼肉和食用胶为原料制成仿生虾肉。其生产配方是：新鲜鱼 → 宰杀 → 剁碎鱼肉（1000g）→ 放入容器并且加 3 倍水搅拌后放置 15min，倾掉上清液（同法漂洗三次，第 4 次用 0.8% 的食盐水漂洗）→ 离心脱水（3000r/min，需 2min）→ 得到 690g 半干鱼肉 → 加入 3.5g 海藻酸钠（配制 1% 海藻酸钠溶液 350g）→ 冷却（-10℃~ -20℃，5h）→ 顺着纤维蛋白的方向切成 2mm 的薄片 → 投入到 5% 的乳酸钙溶液浸泡 3h → 加热煮沸 3h → 取出用水漂洗（除去乳酸钙）→ 放入 0.2% 的三聚磷酸钠溶液浸泡 10min（提高持水性）→ 加入天然虾的浓缩液 60g、红曲和栀子黄组成的橘红色溶液若干调味调色 → 挤压成型 → 加热、杀菌制作成色、香、味俱佳的仿生虾肉。

② 仿生蟹肉：螃蟹含有蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物元素、维生素 A 和少量硫胺素、核黄素、尼可酸。蟹肌肉由很多直径 1~2mm 的肌肉纤维束向同一方向排列形成的集合体，组成蟹肉的肌肉纤维束在食用时随机分散，产生独特口感。仿生蟹肉的生产配方：鱼肉糜 89. %、淀粉 2. 68%、谷氨酸钠 1. 78%、丙氨酸 0. 18%、食盐 2. 23%、结晶果糖 3. 57%、甘氨酸 0. 36%。

③ 仿生鱼籽：大麻哈鱼的鱼籽是由薄层凝胶皮膜构成的细粒体，里面含有油脂成分和溶胶状液体的混合物，且两者呈分离状态。鱼籽味美可口，深得消费者喜爱。

仿生鱼籽的生产工艺：卡拉胶、结晶果糖、CaCl₂ → 加水，加热至 70℃ → 溶胶液 → 静置 → 冷却 → 凝胶体 → 搅打成细小微粒 → 加入大豆油和β-胡萝卜素 → 黄色乳状液 → 通过内经 5mm 的喷嘴，以 100D/min 的速度将黄色乳状液滴入浓度为 0.8% 海藻酸钙水溶液 →

液滴下沉并迅速形成海藻酸钙皮膜外皮，内包着乳状液成为细粒体 → 浸泡 5min 细粒体 → 投入 80℃ 热水浸泡 1h → 渗透作用使得 5% 沙丁鱼汁、2% 栀子黄色素和 CaCl_2 加水配制成调味液浸没细粒体 20min → 得到模拟大麻哈鱼仿生鱼籽。

(3) 无胆固醇植物性仿生食品：动物肉中的胆固醇需要特殊方法才能减少，而利用无胆固醇的植物蛋白通过现代食品工程高新技术，可以制得工程化的仿生肉制品，从而获得了低能量和胆固醇并且消费者认可的食品。例如：

① 仿生纤维肉制品：填充蛋白纤维，多糖纤维的食用凝胶体（其要具有很高的机械性能、物化性能和热稳定性），香料、芳香物质，根据一定比例和方法制成类似天然肉的感官特性、黏度和纤维结构。

② 仿生碎肉制品：大豆蛋白、小麦蛋白、卵蛋白、酪蛋白或它们的混合物为基料，加入淀粉、脂肪，再配以香料、食用色素等成分分散而形成的凝胶体，制成连续相的分散体，然后将其处理得到各种需要的碎肉制品。

③ 仿生牛肉干：将大豆蛋白（大豆分离蛋白、浓缩蛋白或脱脂大豆粉）和淀粉（小麦淀粉、玉米淀粉、木薯淀粉、马铃薯淀粉等）按比例混合均匀，加入粉末油脂，充分混合均匀，由流量泵加水，使物料水分达 40%，控制挤压机的操作参数（螺杆转速 160r/min，机筒温度 150℃、挤压压力 2.8MPa）得到蛋白挤出物，加热处理得到 85% 的纤维组织大豆蛋白，加入食盐、味精、牛肉汤、牛肉香精、山梨醇和食品色素，搅打成糊状。在预涂约 8mm 厚的脱膜油的铝板上中 60℃ 低温下干燥 8h，水分降至 20% 以下，制得仿生牛肉干。

④ 仿生香肠：将植物蛋白（蛋白质含量到 20%~35%）加一定量的水用绞肉机（15r/min）充分混合 30min，同时添加适量淀粉、糖、调味品、香辛料和食用色素等，搅打成胶状物。而后在 0~60℃ 下放置 1~72h，加入 0.2% 的山梨酸钾，利用绞肉机将植物蛋白胶凝物绞碎成肉末状，以它为主要原料制成仿生香肠。

1.3.3.8 低脂肪食品

人造奶油、人造稀奶油、蛋黄酱、沙拉酱等均是乳化型食品，它们都含有水相和油相，乳化作用有着重要意义，它能使分散相（非连续相）液体粉碎成极细微的液滴状，并分散在连续相液体中。一般来说，它们的脂肪含量很高，属于高能量食品。因此开发低能量人造奶油、低脂奶油、低脂人造稀奶油、低能量蛋黄酱、低能量沙拉调味品、低能量花生酱等食品显得非常必要。

(1) 低能量人造奶油：人造奶油（Margarine）是由食用油脂、乳化剂及其他添加剂与牛奶或水混合物而制得的油包水（W/O）型乳状液。它是一种营养价值、风味和物理性能均优于奶油的油脂类食品。添加不同的适量的维生素 A、维生素 D、维生素 E 等，配入人体必需脂肪酸及多

种营养成分，以获得具有高营养价值的人造奶油。如含有大量多聚不饱和脂肪酸的人造奶油，对保护血管系统十分有利。

低能量人造奶油生产关键是获得稳定的乳状液，用足够数量的不饱和脂肪酸单甘酯可以得到最佳效果。

(2) 低脂奶油

普通奶油制品含有 83% 的油脂和少量的蛋白质、乳糖和水，而低脂奶油只含有 47%~56% 的脂肪，因此其能量较普通奶油低得多。

低脂奶油的生产工艺：牛乳 → 脱脂 → 离心 → 原料奶油（脂肪含量 25%~40%）→ 巴氏杀菌 → 离心浓缩 → 浓缩奶油（脂肪含量 50%~65%）→ 短时间内（板式需 30~60s，夹套容器需 5~20s）加热到 85~93℃ → 立即加入 0.05%~5.0% 的酸性物质（pH 达到 5.2~5.6）→ 冷却 2~10℃ 并保持 24h → 得到色、香、味及奶油状组织结构的低脂奶油。

(3) 低脂人造稀奶油

人造稀奶油又称含脂肪的搅拌起泡产品，色、香、味俱佳，它广泛应用于焙烤食品如糕点表面涂饰料、裱花料、夹心馅料等。液体搅打起泡产品是由氢化植物油、蛋白质、碳水化合物和乳化剂等制成的搅打起泡的水包油（O/W）型乳状液。粉状搅打起泡产品是将搅打起泡的乳状液经过干燥制得的脂肪粉，用水或牛乳复原后具有搅打起泡性。但人造稀奶油脂肪含量高于 40%，不仅能量高，而稳定性差。

(4) 低能量蛋黄酱：蛋黄酱（Mayonaise）是一类主要由植物油（含量不低于 65%）、酸化剂、蛋黄磷脂（乳化剂）制成的 O/W 型乳化剂。有的含有盐、甜味剂、风味剂。甚至有的国家蛋黄是唯一允许使用的乳化剂，这是由于蛋黄是一种天然乳化剂，脂蛋白、卵蛋白和其他磷脂都有乳化能量。市场销售蛋黄酱通常含有 77%~82% 的油（一般又是未氢化的大豆油，其他包括抗冻棉籽油、氢花油、抗冻大豆油、抗冻葵花籽油、红花油、玉米油以及橄榄油等）。在蛋黄酱中，虽然油相比水相多，但它却是油滴分散在连续水相中形成的水包油型乳化体系。此体系使蛋黄酱具有特有的黏性、口感和口味，它主要取决于油滴的大小和它们的排列紧密程度。乳化体系中分散的油滴愈多，硬度愈大。

(5) 低能量沙拉调味品料 沙拉调味品料（Salad dressings）是由植物油（较蛋黄酱中油的含量少，植物油的含量不得低于 30%，液体蛋黄的含量不得低于 4%）、酸化剂、蛋黄磷脂（可加入其他表面活性剂如亲水性的山梨糖醇类、单甘酯的柠檬酸酯类等）制成的 O/W 型乳化剂。另外，可加入增稠剂如淀粉、谷粉或水溶胶等物质，也有加蛋白质作稳定剂（但蛋黄酱不能使用胶即不能使用增稠剂、稳定剂）。普通沙拉调味品料是乳化的半固态物质，是以蛋黄为乳化剂油滴分散于水相中的乳化体系。

低能量沙拉调味品料生产配方：水 58%、色拉油 15%、Simplese 10%、N - Oil 1.5%、

食醋 6%、食盐 1.5%、调味番茄酱 8%。

1.3.3.9 低钠食品

为了消费者健康要求，工业化生产食品中的盐减少是一种必然趋势。通过谨慎选择使用盐、风味剂、调味剂和风味促进剂，工业化食品中用盐量可减少至原来的 30%~50%，但与营养推荐摄入量（成人推荐量 6g/d）相对而言还是较高，但是寻找盐的替代品相对困难如 NH_4^+ 或 K^+ 为基础的代盐品具有明显的苦味，而其他种类的代盐品与真正的咸味尚有一段距离。

（1）非钠盐：对于可以代替氯化钠的替代物研究，至今还没有找到完全能够替代氯化钠的产品，下面是某些盐的性状。

① 非钠盐的生产工艺：将甘草甙和甜菊甙调制成 5% 的溶液，添加到 100g KCl 中，边加入边搅拌，然后在 60°C 下干燥制成样品。

② 具有良好咸味的非钠盐的生产配方：如 KCl (94%)、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (1.1%)、甜菊甙 (0.2%)、柠檬酸 (1.6%)、谷氨酸钠 (3.1%)。利用此配方可以将 KCl 加热至 500°C 后，在搅拌、冷却的同时喷涂甜味剂溶液，使其附着在 KCl 颗粒的表面，冷却后添加其他成分搅拌均匀，制成非钠盐。

③ 具有特殊风味的非钠盐的配方：如非钠芝麻盐， KCl (73.1%)、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (0.8%)、甘草甙 (0.1%)、苹果酸 (0.8%)、谷氨酸钠 (0.8%)、炒芝麻 (24.4%)；如烹调用盐， KCl (73.1%)、甘草甙 (0.1%)、柠檬酸 (0.5%)、谷氨酸钠 (5%)、肌苷酸钠 (0.5%)、洋葱粉 (49.4%)；如椒盐， KCl (14.04%)、甜菊甙 (0.04%)、苹果酸 (0.14%)、谷氨酸钠 (1.40%)、肌苷酸钠 (0.14%)、炒芝麻 (7.02%)、食用木松鱼粉 (70.2%)、紫菜碎丝 (7.02%)。

（2）低钠酱油：酱油营养丰富、色泽和风味独特，是人们不可缺少的日常生活调味品。一般来说，为了防止酱油中被微生物污染、提高产品的保质期和风味，通常在酱油中加入了较多的盐（食盐的浓度为 16%~18%）。处于健康的要求，酱油中含较低的钠即低钠酱油甚至是无钠酱油。

由于在低盐固态发酵过程中，食盐的用量减少会造成产品的香气较差、味淡薄，并且贮存性能也大大降低，所以要获得优质的低钠酱油，在酿制过程中采取特殊措施，以改善产品的风味并提高产品的贮藏性能。改善风味方面，可以采用多菌种制备种曲（如黑曲霉的酸性酶、糖化酶和果胶酶含量高且活力强，而米曲霉的液化酶、中性蛋白酶活力高，二者配合使用可生产出含谷氨酸较多的风味）；也可以在后期发酵过程中，向酱醪中添加耐盐酵母（增强酒精发酵，使醇、醛、酸和酯等风味物质含量增加）和乳酸菌（发酵生成乳酸，乳酸味缓和，舌感味柔长并且酸和醇结合成为酯，增添了香味）；还可以加入酵母抽提物（富含各种氨基酸、呈味核苷酸，使酱油口味鲜美，口感醇美柔和，回味柔长）。贮存方面，可以加入乙醇（其浓度一般为 15%）代替食盐以加大渗透压。发酵时在酱油中添加一定量的乙醇，可防止酱醪腐败作用；另外，可

以杀菌处理以延长保存期。

(3) 低钠发酵蔬菜：腌菜制品的生产方法常常采用高盐分长时间的腌制工艺，产品的含盐量相对较高。处于健康的追求，制取低钠腌制品，其方法是在腌制过程中减少食盐的用量。但是降低食盐的用量可能产生的问题是导致产品风味改变和贮存保质期缩短。为了改变低盐腌制过程产生风味和保藏方面的问题，可采用多菌种低盐发酵法，在腌制过程中加入一些产酸菌如嗜酸乳杆菌等，产生乳酸能够抑制有害的微生物的生长繁殖且改善产品风味。还可以添加乙醇、蔗糖、氯化物等以代替食盐的渗透作用，乙醇、蔗糖又为乳酸菌生长发酵提供了碳源，有利于提高产品风味。

(2) 乙醇与健康：乙醇对人体健康影响显著，少量、适量饮酒对人体健康有一定的促进作用，但过量饮酒会对身体健康造成危害。长期大量饮酒会损伤肝脏、消化道、中枢神经系统和心血管系统。因此，饮酒要有所限制，不推荐含乙醇饮料并加以限制饮用量。

(2.1) 乙醇与肝损伤：短期持续中等量饮酒可能最早发生的是脂肪肝；在持续大量饮酒至少 10 年以上可能会发生酒精性肝炎甚至肝硬化。其原因是能量消耗导致肝小叶中心缺氧后引起自由基生成增加，从而导致肝脏损伤。

(2.2) 乙醇与肿瘤：经研究发现食道癌患者或从事酒业者，乙醇与肿瘤危险性相关。将乙醇作为膳食的一部分时，一般认为乙醇对各部位尤其是口腔、咽喉等直接与乙醇接触的组织会使肿瘤危险性因素升高，同样结肠、直肠、乳腺、肝脏等部位发生肿瘤的危险性上升。与饮酒有关的肿瘤危险性与乙醇摄入量成正比，乙醇摄入量越多，危险性的增加越明显。对某些部位或器官，乙醇与其他致癌性因素有协同作用，如口腔癌的发生过程中，乙醇和烟草的共同作用使其危险性成倍增加。乙醇致癌的可能作用机理：DNA 加合物的形成，自由基的产生，乙醇代谢产物乙醛对 DNA 修复酶的抑制，以及乙醇对致癌物代谢酶、对胆汁酸的排泄与再循环和对雌激素水平的影响。

(2.3) 乙醇与心血管疾病：少量饮酒有助于降低动脉粥样硬化和冠心病的危险性，但长期大量饮酒就会对心血管系统造成损伤，对心肌病和高血压造成不利影响。少量饮酒对动脉粥样硬化具有保护作用的可能机制是：乙醇通过影响蛋白质合成和改变二十烷酸，起到减少血全素和血小板黏附性的作用；也可通过刺激纤维蛋白溶酶原的激活，防止血凝块的形成；同时，果酒所含的具有抗氧化作用的非乙醇成分也起到一定作用。

课程名称	现代生活化学		教案编号	03
教材名称	生活化学与健康		专业班级	
授课章节	第 3 篇			
授课题目	衣着、美容化学与健康			
授课学时	2 节 () ; 3 节 () ; 其它 (√)			
课 型	理论 (√) ; 实验 () ; 见习 () ; 实训 () ; 其它 ()			
教学目的	6、了解纤维、皮革等材料在衣着品中的特点和作用 7、掌握皮肤、毛发和牙齿结构以及对应化妆品的性能要求 8、美妆产品的主要成分 9、日用清洁剂的主要成分			
教学重点	4、常见纤维的特点 5、皮肤的构造和保养 6、表面活性剂			
教学难点	1、主要纤维的纺织工艺 2、美妆产品中的不安全因素 3、洗涤剂的配方			
教学方法	讲授 (√) ; 讨论 (√) ; 指导 () ; 示教 () ; 其它 ()			
电子教案	有 ()	Microsoft PowerPoint (√) ; Author ware () ; 其它 ()		
	无 ()			
教学资源	多媒体 (√) ; 模型 () ; 标本 () ; 实物 () ; 音像 (√) ; 其它 ()			
教学过程 时间安排	12 学时			
课程思政 要求	化工产品不仅在农肥、医药等方面帮助人类获得更多粮食和医治疾病，而且在污水处理、土壤改良方面，都离不开化工类产品；吸引优秀学生进入化工产业从事相关机械、自动化、智能化技术应用开发，促进化工产业高质量发展建设，树立崇尚自然、尊重生态；等。			

教学过程

第三篇 饮食与健康

第10章 生活能量化学与健康

1.1 纤维与衣着品化学

衣着纤维 (Clothing Fiber) 是指纤维长度 (Fiber Length) 比纤维的直径大 (其比值大于 100) 许多倍, 并且有一定柔韧性, 通过加工可以制成各种衣物的纤细物质。

1.1.1 天然纤维

天然纤维 (Nature Fiber) 是指棉、麻、羊毛、蚕丝等衣着纤维。主要包括植物纤维和动物纤维。

丝 (Silk) 的粗细计量单位是旦 (D): 定义为 9000m 长的纤维的克数, 重 1 克的为 1D。我国生产的人造丝为 70D 和 120D; 人造短纤维 (纤维长 5~33mm) 称为“纤”, 合成短纤维称为“纶”, 长纤维 (76mm 以上), 不管人造还是合成的都称为“丝”。

1.1.1.1 天然植物纤维

(1) 植物纤维结构及性质

(1.1) 植物纤维结构: 植物纤维 (Plant Fiber) 的主要成分是纤维素, 纤维素用酸水解后, 只得到 D-(+)-葡萄糖, 说明纤维素是由一种单体失水而成的聚合物。若用高浓度的酸水解, 可以生成纤维二糖、纤维三糖、纤维四糖等, 说明纤维素这个大分子是由多个纤维二糖聚合而成的。纤维二糖是由两分子葡萄糖通过 1, 4 两位上的羟基失水而来的。纤维二糖为 β -C₆H₁₂O₆ (葡萄糖) 苷, 纤维素是 β -C₆H₁₂O₆ (葡萄糖) 的聚合物的聚合物, 包括约 5000 个该糖的单体。纤维素呈一束一束的形状, 每一束由 100~200 条彼此平行的纤维分子的链子通过氢键结合起来, 纤维素的化学稳定性和机械性能可能取决于这种纤维束的结构。

(1.2) 纤维素的分子量测定: 测定方法是采用哈武斯的端基法测定, 此法是将纤维素进行甲基化, 尔后, 把甲基化纤维素水解后分析, 得到纤维素长链的结构, 水解后, 将大部分三甲基产物和四甲基产物分离开, 按照这二者的比例, 计算纤维素的分子量 约为 20000 至 40000, 测得纤维素的链长大约为 5000~10000 个葡萄糖单位。测得的分子量是 它的平均分子量。此法测定的分子量与用 X 射线测量的物理方法测出来结果大致相同。纤维素的来源不同, 处理方法不同, 测得分子量的差异很大, 其偏差的原因可能是, 在化学方法

的测定过程中，原来的分子结构发生了改变，测到的并不是原来的分子，而是初步水解的水解小分子。

(2) 纤维素的性质

用 X 衍射和电子显微镜研究，纤维素分子形成的小束直径大约是 3nm，分子之间通过氢键联结，每一个小束大约有 30 个分子，具有很强的结晶性质，纤维素是呈搓成麻线状的长链。纤维素不溶于水，可溶于斯外兹 (Schweitzer) 溶液 (硫酸铜的 20% 的氨水溶液) 分子中的羟基形成铜氨配合物。此配合物遇酸分解，原来的纤维素又沉淀下来。

人的消化道中没有水解 β -C₆H₁₂O₆ (葡萄糖) 苷键的纤维素酶，所以人不能消化纤维素。(而食草动物的消化道中纤维素细菌和原生动植物，它们能分泌出纤维素酶将纤维素分解成纤维二糖，再由纤维二糖酶分解成 D-葡萄糖)。

1.1.1.2 常见的植物纤维

包括棉和麻两类。纤维素是植物细胞壁的主要组分，构成植物组织的基础。棉花含纤维素 90% 以上，亚麻约含 80%，木材的细胞壁约有 50%，其他如竹子、芦苇、稻草等，都含有大量的纤维素。纤维素是具有不同形态的固体纤维状物质，它不溶于水和有机溶剂，加热时分解，所以也不能熔化。纤维素是以葡萄糖苷键形成的高分子化合物，糖苷键对酸不稳定，对碱则比较稳定。纤维素燃烧时生成二氧化碳和水，无异味。

(1) 棉 (Cotton) 是指从种植的棉花中获得的皮棉经过加工而成的棉纤维。

棉在显微镜看到棉纤维呈细长微扁的椭圆管状结构。由于棉纤维是空心的，所以棉布有吸湿性、透气性好，可吸汗和保暖的特点，根据其特点棉布是内衣制品的理想材料。

尽管棉布可以染色，但是染料对人体是有危害的；棉花在生长时使用了大量的农药、加工制造时采用了某些化学物质处理，因此都有可能留有部分残留物。对于“免烫”布料是因为此布料经过了甲醛树脂的处理。所以，天然棉有时对人体也是能够造成危害。

有色棉是经过科学培育而形成的真正的天然棉，它不使用化学物质培育，不用甲醛类物质处理。已经培育出来了许多有色棉，有绿色的、褐色的、赤褐色的、奶油色的等棉。天然有色棉的颜色洗涤后会加深，可以直接采用有色棉纺织成格子布和人字形布。内衣用品、床上用品和沐浴用品的发展趋势是不漂白、不染色、不经过化学处理的棉布内衣、棉布床单及棉布毛巾。有色棉的用品质地柔软，用起来具有舒适的感觉，同时对环境有利和可持续发展。

(2) 麻 (Fiber Crops) 是指从种植的的麻中通过剥下的麻皮后经过加工而成的麻纤维。

麻在显微镜看到麻纤维呈实心棒状的长纤维，不卷曲挺阔，强度极高，具有通气性好和舒适性强的功能，所以麻是夏季衣服制品、蚊帐的理想材料。麻的生产适应性强，具有耐寒耐旱的特点，不需要杀虫剂、灭草剂或者化肥，其产量远比棉花高，因此，麻布具有广阔的应用前景。

1.1.1.3 常见动物纤维

动物纤维 (Animal Fiber) 主要包括丝和毛两类。

(1) 丝 (Silk) 是指从蚕的肚中盛有的液体通过其小口中分泌出的一条细流, 细流在空气中很快凝结起来, 就变成了一缕连续不断的长丝; 通常一个蚕茧由一根丝缠绕, 一般长达 1000~1500 米; 丝的主要成分是蛋白质 (角蛋白), 它不能被消化酵素作用, 因而无营养价值。丝是空心管状结构。强度高, 有丝光, 有凉爽感, 丝制品质地好, 属于真正的天然材料, 所以可以做出夏季高级衣服。

(2) 毛 (Hair) 包括各种兽毛, 主要以羊毛为主。羊毛 (Wool) 属于粗短纤维, 由两种蛋白质组成, 一种是含硫较少的纤维质蛋白, 其排列循序是成条状的; 另一种是含硫较多的细胞间质蛋白, 其作用是连接纤维角蛋白, 二者构成了羊毛纤维的骨架。羊毛具有天然阻燃、抗尘防污的作用, 并且具有耐磨性能好和保暖性好的作用, 因此, 可以做出高级的外衣。有机羊毛的性能更好, 其原因是没有经过化学处理, 一般都用污染少的染料染色。

1.1.2 人造纤维

人造纤维 (Artificial Fiber) 又称纤维素面料 (Cellulose Cover Farbic), 是利用不适宜种植粮食的土地种植的树木、芦苇或者甘蔗渣、棉杆、麦杆等植物纤维, 经过必要的化学处理, 得到人造纤维。人造纤维主要包括人造棉、人造毛、人造丝等。

1.1.2.1 人造棉

人造棉 (Staple Rayon) 的制备方法: 将上述植物纤维和烧碱、二硫化碳一起作用, 生成纤维素黄酸酯, 把它溶解于稀的碱溶液中, 能得到一种粘稠液体, 用这种粘稠液体经过纺丝可得到粘胶纤维 (Viscose Fiber)。

粘胶纤维结构与棉纤维相同, 但为实心棒状, 比较脆, 强度差, 纤维素分子排列与棉纤维相比其松散零乱, 分子之间的空隙较大, 水分子容易进入, 因此由粘胶纤维制成的面料与棉布相比缩水性要大。若将此制品浸入水后会发胀、变厚变硬, 所以不容易洗涤。由于粘胶纤维的性能与棉花相近, 常用于制作内衣, 穿着舒适, 价格相对较低, 所以得到了广泛的应用。

在粘胶纤维中加入合成树脂, 合成树脂能够使粘胶纤维分子的排列更整齐规则, 克服了粘胶纤维的脆和强度差的缺点, 经过纺丝可得到富强纤维 (Prosperous and Strong), 此纤维制成的面料缩水性非常小, 洗涤性能好。

1.1.2.2 人造毛

(1) 人造羊毛 (Artificial Wool) 是指把粘胶纤维的长丝加工成为大约 76~102 mm 与羊毛相类似的长度, 其形状与羊毛近似。人造羊毛的缺点是遇水膨胀变硬, 耐磨性能差。

(2) 氰乙基纤维是指粘胶纤维中加入丙烯腈后，纤维中的羟基与丙烯腈反应生成的纤维，这种纤维的耐磨性好。

(3) 人造丝

(3.1) 人造丝 (Artificial Silk) 是通过粘胶纤维中制成的丝状制品。人造丝与棉布相同，能够制作内衣等，人造丝的缺点是在水中不结实，洗涤易变形。

(3.2) 醋酸纤维 (Cellulose Acetate) 是粘胶纤维与醋酐在硫酸或氯化锌的作用下反应生成的产物。醋酸纤维稳定性能好，能阻燃。

(3.3) 铜氨人造丝 (Cuprammonium Rayon) 是粘胶纤维加入铜氨溶液 (方法是氢氧化钠溶入浓氨水即得铜氨溶液) 使其溶解制成纺丝液，尔后在酸液中喷丝，得到铜氨人造丝，质地好。

1.1.3 合成纤维

合成纤维 (Synthetic Fiber) 是由合成高分子化合物所制的纤维。由于天然纤维如棉、麻不是在任何地方、任何土壤和气候条件下都能种植，另外，棉、麻每年也只能种植一次。动物纤维的来源如羊毛的产量也受到牧场和草等条件的限制，蚕丝的产量受到桑树的种植的限制。同样，人造纤维也受到了原料的限制。

合成纤维的生产解决了天然纤维、人造纤维资源缺乏的问题。合成纤维有着很好的化学性能和机械性能，加上资源来自于石油，因此世界上合成纤维的产量从 20 世纪 80 年代就超过了天然纤维的产量，并且得到了广泛的应用。

1.1.3.1 合成纤维的高聚物分子的基本条件 (成纤条件)

(1) 高聚物分子必须是线形结构: 合成纤维的高聚物分子必须是线形结构的高分子或带有少数支链的线形结构高分子。成纤后，高分子链能够保证进行纤维拉伸时具有一定的强度和弹性。

在纤维的分子链束 (分子链束是由若干分子链组成的) 中，经常同时有晶型区和无定型区存在，在晶型区链束局部排列规整，分子间吸引力较大，强度较高；在无定型区链束局部排列不规整，呈无规则的卷曲状态，分子链间相互纠缠在一起。因此，合成纤维在制造过程中必须经过拉伸，使分子链能沿着纤维轴的方向取向 (单向有序排列)，也使无定型区内排列得不规整的分子链顺着纤维方向伸直排列，以提高分子间的作用力，从而增加纤维的强度。

(2) 高聚物分子的分子量要适量：合成纤维的分子量适量，才有利于拉丝和保证足够的强度。分子量不够大时，纤维强度差；分子量增大时，纤维强度可以提高，但分子量大到一定程度时对强度影响不大，而对纺丝来说却由于黏度太大带来了困难。一般要求分子量在 10^4 的数量级。

(3) 高聚物分子的分子链要有吸引力：一根合成纤维是由无数线形高分子链交织排列在一起形成的。要提高纤维的强度，则必须提高高分子链的作用力 (范德华力和氢键)。分子链中有极性

基团如 $-OH$ 、 $-NH_2$ 、 $-CO-$ 等容易形成氢键，分子链间的吸引力就大，纤维的强度就增强。另外高聚物在溶剂中有较大的溶解度，制成的溶液要有较高的稳定性，以有利于纺丝；形成纺丝纤维要具有易于染色的性能。

1.1.3.2 合成纤维的性质

(1) 合成纤维的强度和耐磨性:合成纤维的高分子结构决定了其具有好的强度和耐磨性，因此合成纤维的用途非常广，合成纤维制成的纺织品经久耐用。

(2) 合成纤维的吸水性能:合成纤维的分子结构紧密，因此吸水性能差，不易被细菌侵蚀、不易被虫咬。由于吸水性能差，所以不适合做内衣。

(3) 合成纤维的耐酸碱性:合成纤维的化学稳定性能好，强度高，不怕酸碱的侵蚀，因此常常用来做耐腐蚀的衣服等。合成纤维制品易洗，并且一般的洗涤剂不会对合成纤维造成损害。

(4) 合成纤维的易玷污性:合成纤维受到摩擦时，容易产生静电，因此合成纤维制品易吸附空气中的尘埃，造成纤维制品易脏。合成纤维是电的不良导体，所以，合成纤维衣物易起毛。

1.1.3.3 常见的合成纤维

(1) 锦纶（尼纶、耐纶）(Polyamide Fiber) 的学名是聚酰胺纤维，聚酰胺纤维是指在纤维分子中各链节都是以酰胺基（ $-CO-NH-$ ）相联结的合成纤维。聚酰胺纤维包括锦纶 - 6、锦纶 - 66、锦纶 - 610 等。（锦纶后面的数字表示生产这种纤维的原料单体所含的碳原子数，如锦纶 - 6，是由六个碳原子的己内酰胺制成的；锦纶 - 66，是由六个碳原子的己二胺和六个碳原子的己二酸制成的；锦纶 - 610，是由六个碳原子的己二胺和十个碳原子的癸二酸制成的。）

锦纶的特点是强度高:有一定的弹性，耐磨、耐油、耐腐蚀、耐细菌等优点，尤其是耐磨性好于其他一切纤维（比棉纤维高 10 倍，比羊毛纤维高 20 倍，比粘胶纤维高 50 倍）。锦纶的缺点是耐光性差。

(2) 涤纶（的确凉）(Polyester Fiber) 的学名是聚酯纤维，聚酯纤维是指在纤维分子中各个链节都是以酯基相联结的合成纤维。生产涤纶的单体原料是对苯二甲酸和乙二醇。

的确凉有以下优点：强度高，富有弹性，不易皱，吸水性差，耐磨（仅次于锦纶）、耐光、耐腐蚀、能耐漂白剂（氧化剂）、醇、烃、酮、石油产品及无机酸等，不溶于一般有机溶剂，绝缘性好，是理想的纺织材料。缺点是耐碱性差。

(3) 腈纶（人造羊毛）(Acrylic Fiber) 的学名是聚丙烯腈纤维，聚丙烯腈纤维是指在纤维分子中各个链节都是以丙烯腈相联结的合成纤维。生产腈纶的单体原料是丙烯腈。

腈纶的优点是：柔软蓬松，强度比羊毛高 1~1.5 倍，保暖性及弹性比羊毛好，是优良天然毛代用品。其耐光性、耐气候性（除含氟纤维外）是一切天然纤维和合成纤维中最好的。但耐磨性比羊毛差。

(4) 维纶(人造棉) (Polyvinyl Alcohol Fiber) 的学名是聚乙烯醇甲醛纤维, 聚乙烯醇甲醛纤维是指在纤维分子中各个链节都是以乙烯醇甲醛相联结的合成纤维。生产维纶的单体原料醋酸乙烯酯。

维纶的优点是:外观、手感、吸湿性与棉纤维均极其相似, 强度和耐磨性都比棉花好。

(5) 丙纶 (Polypropylene Fiber) 的学名是聚丙烯纤维, 其优点是: 在合成纤维中是比重最小的 ($0.91\text{kg} / \text{m}^3$), 穿着和使用都比较轻便; 吸水性小, 耐磨性好, 做成的衣服不走样; 耐酸碱, 弹性较好, 有优良的电绝缘性和机械性能, 可以用来做滤布、鱼网等。

(6) 氯纶 (Polyvinyl Chloride Fiber) 的学名是聚氯乙烯纤维, 聚氯乙烯纤维是将聚合物溶于丙酮和苯的混合溶剂或纯丙酮溶剂中, 尔后纺丝成形。其优点是: 化学稳定性好, 耐强酸强碱, 遇火不燃烧, 保暖性好 (比棉花高 50%, 比羊毛高 10%~20%); 氯纶能够防治风湿性关节炎, 其原理是氯纶具有很强的静电作用和良好的保暖性, 再加上吸湿性低, 水分吸附后很容易蒸发。

(7) 混纺纤维 (Farray Fiber) 是将多种纤维混合而成的有别原来纤维性能的混纺制品。如涤绢绸是涤纶和蚕丝的混纺制品。

1.1.4 纤维衣着品的功能、鉴别

1.1.4.1 纤维衣着品的功能

纤维衣着品必须有良好的穿着功能和机械性能。

(1) 柔弹性:纤维制品具有柔软性和弹性, 没有粗硬感。其原因是纤维分子是呈链状的, 可以缠绕, 因此纤维制品具有柔弹性。如聚酯纤维分子排列整齐, 规则性好, 回弹性优异, 抗变形能力强, 挺括, 不走样。

(2) 耐磨性:纤维制品耐磨性取决于组成纤维的化学链结构, 化学链结构又决定了纤维的强度。如聚酰胺纤维中的酰胺基组成的纤维大分子主链共价键结合力大, 链间距离小, 因此聚酰胺纤维具有很好的耐磨性和强度。

(3) 精致性:纤维制品必须具有精致性和耐看性。纤维制品所采用的纤维要足够细且均匀。

(4) 缩水性:纤维制品的缩水原因是组成纤维单体的化学结构本身的影响, 纺织和染整中受到的机械作用如纤维的拉伸等的影响。各类纤维的缩水率为: 丝绸与粘胶纤维 10%, 棉、麻、维纶 3%~5%, 锦纶 2%~4%。涤纶、丙纶 0.5% ~1%, 混纺品 1%。制作衣服时一定要考虑其缩水性, 才能裁剪出合身的服装。

(5) 保暖性:纤维制品制成的服装要有良好的保温功能, 应尽可能保持空气是服装内部不发生流动。其保暖性取决于纤维的导热系数 ($\times 10^{-4}$ 卡/厘米·秒· $^{\circ}\text{C}$): 羊毛 3.6, 丝 3.8, 锦纶 4.2, 棉 5.3, 人造丝 5.8。

1.1.4.2 纤维衣着品的色泽

纤维的染色与纤维的分子结构有关。丝、毛纤维是蛋白质分子，有氨基和羧基，可以采用酸性或碱性染料与其反应直接着色；棉、麻、人造纤维中有中性的聚葡萄糖分子或纤维素单体，可采用媒染剂如明矾水解成氢氧化铝，挂上染料后再吸附在纤维上的媒染法。合成纤维的染色要根据它们的化学结构进行，如锦纶易染色，且色泽鲜艳；涤纶、丙纶、氯纶一般是在喷丝前将原料染色后制成丝再纺织。

下面谈谈服装色彩的“性格”与相互搭配：

(1) 红色：象征快乐、热烈、爱情，是女人和儿童喜欢的颜色。不同深浅的红（粉红到深红），不同冷暖的红（橘红到紫红）的相互间搭配，可以获得良好的效果。红色和黑、白、金搭配即鲜明又协调。

(2) 黄色：象征快乐、宗教、信仰，是宗教徒和帝王用的较多的颜色。黄色最亮，最醒目。儿童戴小黄帽，雨天穿黄色雨衣或黄色雨伞，能引起车辆的警觉（汽车的尾灯也是黄色）。黄色和紫色搭配，明度和色度对比十分强烈，形象鲜明；黄色与橘黄、红色搭配，使人感到美丽和热情；黄色和白色搭配，使人感到娇嫩、可爱（婴儿的襁褓衫常采用黄色和白色搭配）。黄色和粉红色、奶油色搭配，活跃而和谐，是妇女夏季常用的色彩。

(3) 蓝色：象征安静、智慧、寒冷，是任何人喜欢的颜色。蓝色是服装中最多的颜色，穿着显得文静朴素。蓝色和白色搭配，色泽鲜明，感到精神有朝气（海军服装的颜色就是此搭配）；蓝色与红、粉红、橘黄、黄色、浅咖啡色搭配也很合适。

(4) 绿色：象征和平、生命、青春，给人的感觉是安详、恬静、温和。绿色作为服装的颜色，时髦而又不轻浮，对肤色白而略胖的人尤为合适；绿色与白色、黑色相配时，效果最好；绿色与浅黄、黄色、奶油色相配也很合适。

(5) 紫色：象征高贵、威严、神秘，紫色是红加蓝调成，红的成分多就偏暖，蓝的成分多则偏冷。浅紫色尤能给人轻盈大雅的感觉。紫色与黄色搭配先鲜明、强烈；紫色与白色、浅咖啡色、灰色搭配良好；紫色与明亮的绿色也可搭配。

(6) 咖啡色：象征朴素、含蓄、坚实。高贵的动物裘皮是咖啡色居多，以它做服装显得高雅。咖啡色与黑、白、红搭配效果良好；咖啡色服装与我国人的头发相配协调、质朴；咖啡色上衣与黑色长裤搭配适合中年人穿着；咖啡色的茄克或猎装与白色长裤相配，显得活跃、朴素；咖啡色与橘黄色相配，适合中年女人穿着。

(7) 黑色：象征庄重、悲哀、绝望。西方葬礼上服装大多是黑色。黑色服装配以洁白的衬衣，红色领带，显得活泼。

(8) 白色：象征纯洁、洁净、素雅，给人以轻快的感觉。姑娘洁白的结婚礼服，配上一朵血红的珠花，会显示少女的纯净和贞洁；配以白色的马蹄莲和浅色的康乃馨，浅绿色的郁金香，则会在素雅中显示出青春的活力。

(9) 灰色：象征平凡、朴实、空虚。作为服装的颜色，给人以婉和平易的感觉，也最容易与其他色彩搭配。

(10) 金、银色：象征富贵、华丽。一般在织物中交织一点金银丝，会有高贵感，但它们单独作为衣服就会显得庸俗。

1.1.4.3 纤维衣着品的选购

(1) 布料的选购:布料的近似算法:布幅以 2 尺 3 寸为准,做上衣胸围按 3 尺 2 计算,做长裤的裤腰按 2 尺 3 计算,则衣长乘以 3.3,或者长裤乘 2.2,就是需要买的约数。如衣长要求 2.1 尺,乘以 3.3 即大致需 6.93 尺。

质地选择:做内衣裤,布料要柔软、吸湿、透气,可选纯棉、人造棉或富棉织物;做外衣,布料需耐磨、色泽均匀或鲜艳,而且要平挺,不易起皱,可选涤卡、中长纤维等涤纶为主的织物。

布料颜色选择: 内衣宜采用浅色或白色; 外衣的颜色根据季节气候选择,通常冬深夏浅。体形较胖的人尽量不宜穿横条纹的花型,肤色较深的人不宜穿色泽太浅亮的色布。

布料品种选择: 平纹布(包括市布、细布、府绸等),特点是易脏易洗,适宜做经常要洗涤的衣着,而且价格低廉、穿着实惠,但缩水性较大;斜纹类(包括哗叽、斜纹布、咔叽、华达呢等),特点是不易见污,结实耐穿,适宜做外衣,但脏后难洗;缎纹类(包括直贡、横贡等),特点是表面光滑,摩擦阻力小,便于穿脱,适宜做夹里,但不宜做外衣(缎纹类容易钩丝发毛,容易撕裂)。

(2) 衣着品的穿着

西装:有两件套(上装、西裤),三件套(上装、西裤、马夹)或单上装;有双排扣、单排扣,一粒扣、二粒扣、三粒扣等。两件套、三件套适合正规场合穿着,一般要系领带;穿单排扣西装最下面一粒扣可以不系;西装的袖子要较衬衫的袖子短二厘米。单上装穿着随便,可以不系领带,可以与牛仔裤搭配。

长裤:男女长裤是根据人的体形而设计,腰部微紧,臀部宽出,穿在身上帖体,外型整齐美观。

女装:旗袍,是我国妇女独有的传统服装,富有民族风格,是中国服装的象征,式样多,老少都可以穿,春夏秋冬都可以穿,能够显示女人的韵味和美丽。旗袍是我国服装中是最省料的一种服装,符合绿色生活的要求。夏令女装,宜采用轻、薄、软、透气性能好的纤维制品来制作,同时要选用浅色或冷色,使穿着感觉清凉舒适,幽雅自然;连衣裙,没有重叠的衣料,也没有裙腰紧束,用料少,穿着凉爽。

(2) 刺绣的选择:刺绣是我国艺术中一棵五光十色的明珠。小小的一根绣针,飞针走线,竟能把大千世界、自然美景尽收入针尖之下、丝绒之中。湖光山色,柳暗花明;亭台殿阁,江岛鱼村;龙腾虎跃,凤蝶虫鱼,千种秀丽,万般风光,针下都能栩栩如生。刺绣为人们开拓了美的视野,带来了美的享受。我国的四大名绣是苏绣(以摹绣国画而见长,国画中的渲染,润色之

工，苏绣掌握很好，和色无迹，修面平帖，佳品居多）、京绣（以小巧规矩、色彩鲜艳而著名）、粤绣（又名广绣，用线广泛，劈丝较粗，针纹重叠隆起、凸出绣面，因使用了金丝线，远看时金碧辉煌，常用于渲染热闹的场所）、湘绣（吸收了明朝的顾绣的精华和粤绣的优点，创出了自己的风格，小品玲珑剔透，大幅气象磅礴，要得到饶有气魄的大幅壁绣，往往都求之于湘绣）。

1.1.4.4 纤维衣着品的鉴别

随着化学工业和纺织工业的发展，新型面料不断在市场出现，这些面料有天然纤维（面、丝、麻等）制成，有人造纤维和合成纤维制成，有混纺纤维制成，因此，鉴别纤维衣着品的类别对于自身的身体穿着有着重要意义。

（1）观察鉴别法

看：观察其光泽（涤棉光亮、维棉色暗、锦纶艳丽、丝织品有丝光），观察其牢固性；

摸：观察其布身厚薄；

拉：观察其布身平衡紧密程度；

照：观察其布眼大小稀匀；

听：听其布的撕裂声，判断布的好坏；

拈：看是纱制品还是线制品（若是短纤维且长短不一，则是棉花、羊毛等天然纤维；若长短一致，则为合成纤维或人造纤维）；

舔：从织物中抽出一根单线，用舌尖将线湿润，在湿润处易断的是粘胶纤维；不一定在湿润处短的是蚕丝；不论纤维干湿都不易断的可能是锦纶等合成纤维。

挺括：用手攥紧织物迅速松开，一般无皱且毛感强的为毛纤混纺制品；皱折少且复原快的是涤棉；而皱折多且复原慢的是富棉和粘棉；不复原且留有折痕的是维棉。

（2）化学鉴别法

1.1.5 纤维衣着品的加工和保护

1.1.5.1 纤维衣着品的加工

衣着品的加工时，要首先考虑织物的坚实性和缩水性，还要考虑织物的平整性和均匀性，其他要注意加工时的缝线（要求缝线的理化性质与衣料织物的品种相同）、衬布（衬布的缩水性应与衣料织物的相同或相近）。

1.1.5.2 纤维衣着品的保护（衣服的洗、晒、烫、藏）

（1）纤维衣着品洗涤所用水：衣服洗用水是以软水和雨水为最好，可以用来洗涤高级衣服且容易洗的干净、鲜艳。而硬水会使衣服越洗越糟糕，井水可能含有较多的钙、镁等盐类的硬水，因此不宜井水洗衣物，否则，衣服会泛白、变黄、发脆甚至会在衣服上沉积物而难以去除。此水可以加入适量的小苏打并加热沉淀后使用。洗涤衣物要有合适的水温（棉的洗涤水温可以较高一些浸泡；洗丝绸的水温不应超过40℃；化纤的水温不应超过60℃）。对于较高级的衣物

可以采用干洗的方法洗涤。

(2) 纤维衣着品的晒、烫:衣服洗好后在脱水和晾晒时,切忌用力拧绞,尤其是丝、毛、化纤织物,用手甩甩即可晾干;若用洗衣机脱水应半分钟即可。洗好的衣物应晾在通风处阴干为好,否则日晒会导致衣物的颜色损坏(丙纶织物最忌暴晒)。衣服要常新常美,就要烫得笔挺,熨烫温度不应超过 160℃,最好熨烫时将衣服湿润(烫丝绸衣服切不可直接喷水,维纶烫时不要喷水或湿润)或在衣服上加一层湿布,否则,会损害衣服的使用寿命。

(3) 纤维衣着品的收藏:要收藏的衣物需要洗净、晾干后,将衣物装入密封的干净的塑料袋中为宜。在收藏时,要防虫(可以用天然樟脑,樟脑是白色晶体,易升华,其气体可以进入虫的细胞而将虫杀死。切不可用卫生球,因为卫生球的主要成分是萘和氯苯);要防霉(霉菌在衣服上能产生霉斑,分解纤维素,使织物的强度显著降低可用汞的有机物如醋酸苯汞,汞盐能够与微生物体内蛋白质生成汞盐沉淀而将霉菌杀死)。

课程名称	现代生活化学	教案编号	04
教材名称	生活化学与健康	专业班级	
授课章节	第 4 篇		
授课题目	居室环境与健康		
授课学时	2 节 () ; 3 节 () ; 其它 (√)		
课 型	理论 (√) ; 实验 () ; 见习 () ; 实训 () ; 其它 ()		
教学目的	1、了解空气与人体健康的关系 2、室内环境污染源产生的原因和影响 3、了解涂料的基础知识 4、了解常见装饰品的化学性质 5、了解化肥与农药的基本知识		
教学重点	1、现代住宅对空气环境的要求 2、健康居室环境的评判标准 3、胶黏剂和密封剂对环境的影响 4、农药对人体健康的影响		
教学难点	1、室内电磁辐射和生物因素对健康的影响 2、室内装饰品对健康的影响 3、农药残留对健康的影响		
教学方法	讲授 (√) ; 讨论 (√) ; 指导 () ; 示教 () ; 其它 ()		
电子教案	有 ()	Microsoft PowerPoint (√) ; Author ware () ; 其它 ()	
	无 ()		
教学资源	多媒体 (√) ; 模型 () ; 标本 () ; 实物 () ; 音像 (√) ; 其它 ()		
教学过程 时间安排	6 学时		
课程思政 要求	新时期国民经济由“中国制造”向“中国创造”和“中国设计”快速发展过程中,会经历发达资本主义国家的各种打压和限制,国内在技术和产业链方面的各种困难和技术瓶颈,引导学生要为国家大化工行业发展而努力奋斗; 化学工业经历由“洋火、洋油”依赖国外进口,到中国全部自给自足,并输出化工技术和装备的漫长发展历程,激励学生为民族化工产业的发展努力奋斗; 等。		

教学过程

第四篇 居室环境与健康

第十四章 居室环境中化学污染与人的健康

1.1 居室环境与人类健康

1.1.1 居室污染与危害

1.1.1.1 住宅的变化

现代住宅从节省能源，私生活保密的观点出发，封闭性越来越好，室内的化学物质越来越难排放出去了。而过去的住房通气性非常好，室内的有毒化学物质被很快排放到室外。因此，在现代住房中要经常换气，保证室内空气清洁；装修房屋时尽量控制有毒化学物质的使用。

1.1.1.2 居室的污染源

居室中的污染源主要来自于住宅建筑中的物质如甲醛、甲苯、二甲苯、木材保护剂、可塑剂，氡等，是新建住房引起身体不适的根本原因；厨房中的燃料燃烧产生的废气和烟尘如二氧化碳、一氧化碳等气体污染物是居室内空气不清新的主要原因；居室内的人的呼吸过程中的废气、不洁衣物的散发臭气、人体排出的汗渍及吸烟的灰尘和烟雾；厕所中散发出的脏臭味；家用电器的电磁波辐射；通气时从室外进入室内的大气污染物和微生物；室外的噪声和光污染等。

1.1.1.3 化学污染物的危害

居室内的化学污染物对人体具有较大的危害。

(1) 甲醛是一种无色的气体，37%的甲醛水溶液（福尔马林）是防腐剂，对鼻子、眼睛和口腔粘膜有刺激作用，有异味。

(1.1) 甲醛的主要用途是在尿素树脂、三聚氰酰胺树脂、苯酚树脂等合板材的粘合剂中，用做防腐剂、防虫剂、防皱剂；用在玻璃棉等隔热材料中或壁纸、塑料制品等。

(1.2) 甲醛对人体有高度危险性：甲醛的浓度 0.05~0.06ppm 使人感到臭气；2.0~5.0 ppm 时使人眼睛、气管受到强烈刺激，打喷嚏，咳嗽，引起睡眠；若甲醛的浓度大于 50ppm 时，引发肺炎、肺水肿，甚至死亡。因此各个国家对甲醛在室内的允许范围都有自己的标准值。甲醛被世界卫生组织确定致癌物质，长期超量吸入甲醛可引起鼻咽癌、喉头癌等多种严重疾病，对身体健康构成严重威胁。

(1.3) 居室内甲醛的产生源：室内甲醛主要来源于装饰材料和生活用品：以脲醛树脂为

黏合剂的人造板（胶合板、纤维板、刨花板等）；脲醛树脂隔热材料；含醛类的水溶性涂料；各种生活用品（化妆品、清洁剂、防腐剂、油墨、纺织纤维、某些衣料和面汤服装）等。用合成板材制作的家具，家用燃料和不完全燃烧的烟叶中也含有甲醛。

（1.4）居室内甲醛的预防方法是改善黏合剂；改善合成板的制造条件（板中的黏合剂是热硬化性树脂，在热硬化过程中产生甲醛，调整压缩的温度和时间，可以降低甲醛的含量）；化学物质处理（利用某些反应吸收、隐蔽作用来抑制甲醛的产生量）；控制室内温度（因为温度升高，甲醛的产生量增大，所以，要尽可能地降低室内的温度和湿度）；居室要经常开窗换气，尽量消除甲醛的含量。

（2）一氧化碳（CO）：在密封的居室内燃气或燃煤时，若得不到新鲜空气的补充，室内将会出现氧缺乏状态，时间一长就会危及人的生命。吸烟的房间内CO含量较平常房间高6倍以上；公路两边的住房内的CO含量也较高，尤其是住房下面有车库的居室内CO含量较其他住室高，曾经一楼停放汽车忘记关闭发动机，致使二楼住户的人由于废气CO中毒而全部死亡。

CO的毒性很大，如室内的CO达到200ppm对人体有影响；200ppm时（时间1~2h）人会感到头痛、恶心；800ppm时（时间为45min）人会出现头痛、头晕、恶心；1600ppm时（时间为20min）人会感到头痛、头晕，1h就会导致死亡。在发生的火灾中，死亡的人中大部分是由于CO中毒导致昏迷或窒息，而无法行动后被火袭击遇难。

CO与血液中的血色素所含的铁原子的结合能力远高于它与氧气的结合，所以CO对人体产生毒性。当人CO中毒时，应迅速地打开住房的门窗，将病人转移到室外，使人能够呼吸新鲜空气或者做人工呼吸，空气中的氧气进入肺中与血液中血色素分子结合并被传送到身体的各个部位，从而病人得到恢复。

CO的预防措施是将厨房（煤气燃烧、取暖燃煤）中产生废气用抽油烟机降其排放到室外，同时不要把居室密封的太严；经常开窗通风换气，使室内保持新鲜的空气。

（3）二氧化碳（CO₂）：CO₂是无色无臭的气体，高浓度时略带酸味。相对密度比空气大。CO₂可凝结成固体（俗称为干冰）。正常空气中，二氧化碳含量约为0.03%~0.04%。

（3.1）室内CO₂污染来源：

a. 人的呼出气：人体的气态代谢产物主要是CO₂，呼出气体中CO₂约占4%~5%。一个成人在安静状况下每小时呼出CO₂量约22.6L左右。儿童约为成人一半。如果室内人员多、居住拥挤，通风不良，CO₂量就明显上升。这是居室内CO₂的主要来源。

b. 燃料燃烧产物：民用燃料，如燃煤、液化石油气、天然气都含碳化合物，这些含碳化合物在充分燃烧后，都会产生大量的CO₂。燃料使用越多、通风不良，室内CO₂的浓度就越高。这是室内CO₂的又一主要来源。

c. 其他来源：室内吸烟也能产生CO₂，室内动植物的呼吸作用也能排出CO₂，包括猫、

狗、盆栽花木、大量存放的蔬菜以及砍伐不久的秸秆、木材等，都能由于新陈代谢二排出 CO₂。

(3.2) CO₂ 对人体健康的影响：

CO₂ 作为呼吸中枢兴奋剂为胜利所需，但浓度超过一定范围后，可对人体产生危害。人对 CO₂ 的耐受浓度可达 30000mg/m³ (1.5%)；空气中 CO₂ 含量达 3%时，人体呼吸加深；长时间吸入浓度达 80000mg/m³ (4%) 的 CO₂ 时，会出现头晕、头痛、耳鸣、眼花等神经症状，同时血压升高；室内空气中 CO₂ 浓度达 160000mg/m³ (8%)；~200000mg/m³ (10%) 时，会导致呼吸困难、脉搏加快、全身无力、肌肉由抽搐转至痉挛、神智由兴奋转至抑制；当 CO₂ 含量达 30%时，可能出现死亡。当居室环境中，空气中的CO₂ 增多往往伴有氧气缺少，二者的影响同时存在。

人体呼出 CO₂ 的同时，也伴随呼出其他气体。当室内空气中CO₂ 浓度达 0.07%时，室内的其他气体也达到一定浓度，敏感者会有所感觉。当人感到不舒服。所以，CO₂ 可以作为表示室内空气是否清洁、通风换气是否良好的指标之一。

(4) 氨 (NH₃) ：氨为无色气体，有强烈的刺激性臭味。易溶于水，水溶性成弱碱性。

(4.1) 室内的氨气主要来源于粪尿、汗液、体表散发的气体以及蔬菜、食物腐败后产生的气体。近年来，建筑行业在冬季施工时，在水泥等建筑材料中加尿素和一定量的氨水，可提高抗冻能力，气温升高就有大量的氨气释放到建筑物内引起室内氨其浓度增大。现在这种施工措施已被禁止。

(4.2) 氨对健康的影响：氨对上呼吸道有强烈的刺激和腐蚀作用，人对氨的嗅觉阈是 0.5~1.0mg/m³；氨的浓度达 9.8mg/m³；时，尚不产生刺激作用。达到 67.2mg/m³；时，吸入 45min，鼻咽喉部、眼部就产生刺激作用。氨气浓度达到 140~210mg/m³；时，不适感即很明显。若浓度再升高，人体难以忍受。氨气浓度达到 3500mg/m³ 以上，可立即导致死亡。

轻度中毒时，会发生鼻炎、咽炎、气管炎、咽喉痛、咳嗽、咯血、胸闷、胸骨后疼痛等症状，还能刺激眼睛，导致结膜水肿、角膜溃疡、虹膜炎、晶状体浑浊甚至角膜穿孔。严重中毒时，可出现喉头水肿、声门狭窄、窒息、肺水肿。

(5) 氡 (Rn)：氡是镭衰变过程中产生的无色、无味、无臭、无法感知的气体状物质，可以释放出放射线。氡进入人体后能够在人体内发出放射线，导致人患上肺癌。

氡的主要来源是住房内的砖块、混凝土、大理石或其它建筑材料，甚至水中亦有氡。

(6) 挥发性有机物 (VOC) 是指常压下，其沸点在 50~260℃之间的挥发性有机化合物。

VOC 按其化学结构式：可分为八类：烷烃（脂肪烃）、芳香烃、烯烃、卤代烃、含氧烃（包括脂类、酮类、醛类），多环芳烃和其他等。

VOC 的来源：室内的 VOC 产生于室内的涂料和黏合剂、厨房设备、空调器、壁橱、日用品和化妆品等。由于挥发性有机物的产生源繁多并且涉及到的化学物质也比较复杂，因此预防的方法应是尽量地减少使用挥发性有机物，控制室内的温度和湿度，采用化学方法消除等。

VOC 对健康的潜在危害：挥发性有机物（其浓度大于 $25\text{mg}/\text{m}^3$ ）的危害主要对人体可能引起神经性中毒。如苯系化合物对有神经系统的麻醉作用、呼吸衰竭、严重意识丧失、心衰死亡。

苯系化合物挥发性强，室内VOC浓度在 $0.16\sim 0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 时，对人体健康基本无害，但在装修中往往要超过，特别是不当的装修。短时间接触高浓度可出现头晕、恶心、呕吐、白细胞降低、呼吸道刺激症状。长期低浓度接触可出现头晕、乏力、记忆力减退、免疫力低下。慢性苯中毒，严重的可致再生障碍性贫血、白血病。另有报道，甲苯的急性毒性为神经毒性和肝毒性。二甲苯可产生急性肾毒性，神经毒性和胚胎毒性，可导致胎儿先天畸形。

长期接触低浓度苯的人群，白血病、恶性肿瘤的发病率明显高于一般人群、世界卫生组织将本化合物确定为人类致癌物。国际癌症机构 IARC 也确认苯为人类致癌物。

其他挥发性有机物在室内空气中检出多达 500 多种，其中致癌物或致突变物有 20 多种。随单个浓度较低，但总浓度增高，污染因子联合作用或超出阈值可产生健康危害。

(6) 烹调油烟：食用油和食物在高温条件下，产生大量热氧化分解产物，其中部分分解产物以烟雾形式散发到空气中，所形成的油烟气，称为烹调油烟。

烹调油烟的形成途径主要是：

- ① 油脂和食物本身所含脂质的热氧化分解；
- ② 食物中碳水化合物、蛋白质、氨基酸等发生反应；
- ③ 上述反应的中间产物和终产物之间相互作用的二次反应物。

烹调油烟的产生与温度有密切关系，食用油加热到 170°C 时，出现少量烟雾，随着温度升高，分解速度加快，当达到 250°C 时出现大量烟气。

烹调油烟是一组混合性污染物，曾检出 220 多种成分，主要有脂肪酸、烷烃、烯烃、醛类化合物、酮、酯、芳香族化合物和胺类化合物等。其中含有苯并[a]芘、挥发性亚硝胺、杂环胺类化合物等已知致突变和致癌物。在制精油、豆油和菜油烟雾中检出了苯并[a]芘、二苯并[a、b]蒽、苯并[a]蒽、二苯并[a、h]蒽、苯并[e]芘等五种多环芳烃。在油温 270°C 左右时，还检测到油菜和豆油油烟含有微量具有致突变性的巴豆醛（2-丁烯醛）和 2-甲基丙烯醛。

烹调油烟对呼吸道黏膜、眼结膜产生刺激作用，对肺脏、肝脏有损伤作用，还可以引起脂质过氧化损伤、降低免疫力，更重要的是在烹调油烟中所含有的苯并[a]芘被确认为人类致癌物。已有流行病学调查证实，妇女的肺癌与吸入过量烹调油烟有关。也有报告称，闽南地区的鼻咽癌，除 EB 病毒引起的鼻咽癌外，厨房油烟也是鼻咽癌生发的危险因素。

除此之外，厨房燃料在燃烧或不完全燃烧过程中，所产生的大量有害气体及颗粒物也会对健康产生一定的危害。

(7) 烟草烟气中的成分约有 3800 多种，有的是烟草本身的固有成分，如尼古丁；有的与烟草产地的土地污染有关，如镉；有的与种植烟草过程中使用化肥有关，如有机磷中含放射性物

质；有的与烟草燃烧不完全有关，如煤焦油、CO 等。

据世界卫生组织专家工作小组鉴定，烟草烟气中的“肯定致癌物”不少于 44 种，主要是多环芳烃，亚硝胺类。氯乙烯、砷、镍、甲醛、DDT 等。

吸烟者往往有种欣快感，劳累疲乏时可以提神，但你可知道吸烟引发的主要疾病多达 23 种，其危害是全身的，有些病是致命的，还能影响到下一代。据来自世界卫生组织的统计，持续吸烟 20 年以上的人比不吸烟的人早死 20~25 年。目前全球共有 11 亿吸烟者，烟草每年造成的死亡估计为 1000 万人，每 10 秒就有一人死于香烟危害。如何减轻二手烟危害，关系真烟民的自身健康及社会环境的可持续健康发展。

吸烟所散发的烟雾，可分为主流烟（即吸烟者吸入口内的烟）和支流烟（即烟草点燃外冒的烟）。支流烟气比主流烟气所含的烟草燃烧成分更多。其中一氧化碳，支流烟是主流烟的 5 倍；焦油和烟碱是 3 倍；胺是 46 倍；亚硝胺是 50 倍。据计算，在通风不畅的场所，不吸烟者 1 小时内吸入的烟量，平均相当于吸入一支卷烟的剂量。

不吸烟者每日被动吸烟 15 分钟以上者，定为被动吸烟。日常生活中绝大多数人不可能完全避免接触烟雾，因而成为被动吸烟者。根据全国吸烟情况抽样调查结果得知：343563 名不吸烟者中，39.75% 受到被动吸烟危害。在家中被动吸烟的占 67.1%，在工作场所或其他公共场所遭受被动吸烟的占 14.4%，每日在家及公共场所都受到被动吸烟危害的占 18.96%。被动吸烟的主要场所家庭和公共场所。

被动吸烟危害如下：①诱发肺癌 ②引发心脏病 ③导致死胎、流产或低出生体重儿④引发儿童呼吸道症状和疾病，影响正常的生长发育 ⑤导致与烟草烟气有关疾病的死亡

2.1.1.4 住宅中的致癌化学物质

甲醛、苯、聚氯乙烯单体（家具、建材中的聚氯乙烯原料中的残留物）、苯乙烯单体（隔热用的聚乙烯泡沫原料中残留物）厕所用品（芳香剂和除臭剂含有机氯化物）、苯并芘、二恶英、石棉等。

2.1.1.5 住宅中的化学物质过敏症

住宅中的化学物质过敏症（Chemical Sensitivity）是指对于一般人没有危害，而被过敏体质的人食用或吸入引发的哮喘、打喷嚏、咳嗽，眼睛、鼻子、皮肤等充血，发痒、疼痛、和炎症。

从医学角度出发，化学物质过敏症的个体差异很大，多发于中年女性，可能是更年期障碍或植物神经紊乱。从现代生活出发，应控制室内化学物质浓度，选择合适的建筑材料和装修材料及施工方法，居住的房间要经常换气。若搬入新建住房，应谨慎选择生活用品，避免与化学物质过分接触，保证正常的睡眠、营养，保持健康的心理，经常锻炼身体。

2.1.1.7 室内漂浮物的污染与危害

(1) 花粉的危害：春天来了，春意盎然，柳绿花开，一片生机勃勃的样子，人们都喜欢扶老携幼去踏青，徜徉在大自然的怀抱中，尽情的吸允着春的气息。但有的人可能对花粉过敏，他们即使留在住宅内也会发生眼睛痒、流泪、充血、流清鼻涕、打喷嚏、鼻塞等，有时会出现头重脚轻的现象。

对花粉症的预防方法是：使用花粉专用面罩；回家后应将衣服上的花粉弹去并且洗手、洗脸、漱口等；使用空气清洁机和专用洗衣机或者洗衣盆。

(2) 石棉是由角闪石、蛇纹石的极细纤维状结晶所构成，具有不燃性、耐强酸碱、强度高、完全不导电等特点，是机械性、化学性都稳定的材料。石棉广泛用于汽车制动器衬里、耐火服、绝缘体过滤器和各种建材。若人吸入石棉纤维屑，可在数十年潜伏后引发肺癌。因此，在使用石棉制品时一定要注意防止吸入口腔内，尤其是在拆除废旧石棉时更要加以保护。

(3) 飘尘：住宅内的灰尘包括降尘（粒径大于 10 微米，易于清扫）和飘尘（粒径小于 10 微米，容易吸入肺内，危害极大）。飘尘能够吸附各种微生物（细菌、病毒）、衣服上散发的不洁气味、痰沫等进行传播，使个体受到交叉感染，从而引起呼吸道炎症的发生。其预防的方法是要经常打扫房间尤其是房间的角落，书架的背后，床铺下等不通风的地方。可采用湿式扫除法即用湿布擦洗或者先洒水后扫除，既可以防止灰尘的飞扬又可以调节室内的湿度。

2.2 室内电磁辐射对健康的影响

2.2.1 电磁波是生活的“无形伴侣”

电磁波（Electromagnetic wave，又称电磁辐射、电子烟雾）是由同相振荡且互相垂直的电场与磁场在空间中以波的形式移动，其传播方向垂直于电场与磁场构成的平面，有效的传递能量和动量。电磁辐射可以按照频率分类，从低频率到高频率，包括有无线电波、微波、红外线、可见光、紫外光、X-射线和伽马射线等等。人眼可接收到的电磁辐射，波长大约在 380 至 780 纳米之间，称为可见光。只要是本身温度大于绝对零度的物体，都可以发射电磁辐射，而世界上并不存在温度等于或低于绝对零度的物体。

一百多年来，无线电报、广播、无线电话、导航、雷达、传真、电视、无线电遥控、遥测、遥感、卫星通讯、射电天文等装置像雨后春笋般先后涌现，人类发现了电磁波，又使电磁波服务于人类。

现在人们已经清楚地知道：任何动植物的细胞都能发射微弱的无线电波。如人体发出的最强烈的电波，是在尖细的手指上；就是小小的豆芽，也在永不停息的发射着电信号。电磁波充满着整个宏观宇宙，同时也存在与微观世界，在空气不存在的地方电磁波都用样的存在。可见，

电磁波一直是人类生活的“无形伴侣”。

2.2.2 室内电磁辐射来源

(1) 家用电器或者电子设备，如家用微波炉、电磁炉、电饭锅、抽油烟机、电子计算机、电视、办公设备、移动电话、照明设备、各种电线等每天都产生着电磁辐射。

(2) 室外的电磁辐射源辐射到室内，如卫星通讯，雷达、无线电导航、无线电调幅广播和调频广播等。

(3) 地球上，主要由太阳和雷电活动形成的低强度、低频电磁场等也可辐射到室内。

电磁波的影响，在生活中有时能感觉到，如打电话时与收音机距离过近会发出尖叫；洗衣机、电吹风机开机时对邻近电视机的图像产生干扰等。

电磁辐射超过一定强度后，称为电磁污染。

2.2.3 电磁辐射的性质

凡是导体通电，产生电场，电场又转化为磁场，即产生电磁波。电磁辐射按频率可分为中频、高频、甚高频、超高频、特高频、极高频，超高频以上的波段称为微波。

在长期的进化过程中，人类和一切生命对低强度、低频率的电磁波已经适应，但电器和电子设备的迅速发展和大量引入室内，大大改变了人类生存的电磁辐射环境。

电磁波具有远距离的传输性和对物体的穿透性。电磁波在生物体内的穿透、传输和吸收，不仅取决于电磁波的频率、强度和极化方向，还与生物体的大小、形状、内部结构及其电特性有关。当电磁波入射到生物体时，由于生物组织的介电常数比空气大得多，进入组织内波长明显缩短。在组织内的穿透深度则随频率增大和组织含水量的增多而降低。

2.2.4 电磁辐射对健康的影响

随着城市中微波通信设备的增加和各类高频加热、射频理疗、微波干燥设备大量进入人类生活，微波干扰问题也日益严重，时时刻刻不声不响的对生物体构成潜在伤害。

微波对机体的作用是微波电场与组织内分子固有的电厂发生作用，是组织分子的动能和势能发生改变、进行能量交换的结果。

致热效应：电磁辐射产生的热量太快太多，高于人体的调节能力，就会导致人体温度急剧升高，从而可能破坏人体内的蛋白质和水分子。体内眼睛和睾丸含水量较多，几乎没有脂肪层的保护，易受微波致热效应的危害。只有较高强度的电磁辐射才会产生热效应，对居室环境来说，家用电器产生的电磁场强度不足以引起机体的热效应，除非靠近特殊的高能天线或者没有屏蔽的大功率放大器。

非致热效应：这种效应产生的机理目前尚不清楚。有学者认为低强度微波可影响神经系统的膜电位，引起神经内分泌系统功能紊乱，继发多系统器官功能紊乱。有人认为即使相当低的

电磁辐射也能改变 T 淋巴细胞的功能和细胞膜电化学信号等。

研究报告认为电磁辐射对人健康危害最主要的临床表现是神经衰弱综合症。患者可出现头昏、乏力、睡眠障碍、多梦、记忆力减退、易疲劳、情绪不稳定等症状。检查可见心动过速或心动过缓、血压不稳，多汗、心悸、手指轻颤、指甲脆弱；女性常见月经周期紊乱，男性可出现性功能减退。微波作用与睾丸，可引起暂时性不育、活精子减少、精子活动能力下降，脱离接触后数月可恢复。

如果长期接触的微波强度在 $80\sim 100\text{mW}/\text{cm}^2$ 时，可引起眼睛晶状体小片状浑浊，促发晶状体老化，严重的可形成白内障。

2.2.5 电磁辐射的防护

2.2.5.1 防护原则

(1) 时间防护：电磁辐射的强度越大、时间越长，对健康危害越大，可采用缩短暴露时间的措施进行时间防护，也就是尽可能减少开启电器的时间，不使用时及时关闭。

(2) 距离防护：电磁辐射的强度随着距离的增加而迅速减少，距离防护是另一种有效的防护措施。人与家用电器之间应尽可能拉大距离。

(3) 强度防护：避免多种办公设备和家电同时启用，以减少电磁辐射的强度。或采用必要的屏蔽降低电磁辐射强度。

(4) 屏蔽防护：水是吸收电磁波的最好介质，可在电脑的周边多方几瓶水。不过必须是塑料瓶和玻璃瓶的才行，绝对不能用金属杯盛水。

2.2.5.2 产生电磁辐射的家用电器及防护

按照家电工作频率的大小，可分为超低频、中频和微波频段。

(1) 超低频家电

(1.1) 电动剃须刀、电吹风：这些与人体接触较紧密，又会经常使用的小家电，每次使用时间越短越好，开启和关闭电源时尽量离身体远一些，最好将电吹风于头部抱持垂直。否则时间长了，很容易感到头昏脑胀。使用时应远离儿童。

(1.2) 吸尘器：使用时产生较强电磁辐射，实验表明，与吸尘器抱持 70cm 以上，辐射量最小。

(1.3) 电熨斗：把温度一次加热到位，用一会儿再继续加热，不要边加热边熨衣服，使用时远离儿童。

(1.4) 加湿器：不宜离人体过近，使用时尽量抱持 1m 以上距离，辐射量最小。(1.5) 电饭锅：虽然辐射小，但尽量放在远离儿童的地方。

(1.6) 电磁炉：现在越来越多的家庭喜欢用电磁炉煮东西，但要注意使用时间不要太长

(1.7) 电热毯 电热毯通电后会产生电磁场，产生电磁辐射，贴身使用对孕妇和孩子尤其不适合。孕妇如果使用电热毯，长时间处于这些电磁辐射当中，最易使胎儿的大脑、神经、骨骼和心脏等重要器官组织受到不良的影响。在使用时，最好在预热后将电源断开再入睡。

(1.8) 空调、电冰箱等其他超低频电器应与人保持一定距离。

(2) 中频家电

(2.1) 台式电脑:主机的后、侧面辐射较大，最好不要敞开使用。电脑操作时，人体与电脑后侧和两侧的距离不应少于 10cm。

(2.2) 笔记本电脑:辐射集中在键盘上，最好使用外界键盘。电脑开机屏幕亮起的瞬间应远离屏幕。女性电子计算机从业人员应定期进行职业健康监护，并加强个人保健，每日净作业时间应控制在 5 小时之内妇女妊娠 3 个月内应避免从事电子计算机操作，3 个月后应限制操作时间，每周不应超过 15~20 小时。

(2.3) CRT 电视:即普通电视，其后面辐射较大，观看时需保持一定距离，尤其是儿童。看电视时最好保持 2m 的距离，室内有适当照明，看电视时间不要连续超过两小时。看完电视洗洗脸，及时清理面部皮肤吸收的辐射物质。

(2.4) 液晶电视、等离子体电视:虽然比传统老式电视辐射小很多，但仍存在一定隐患，看电视时，至少离电视机 1m 远。

(2.5) 无线鼠标和键盘:因为是无线的鼠标和键盘，所以在发射和接受操作信号的时候都会产生辐射。

(2.6) 电视、显示器 液晶产品的卖点就是辐射较小，消费者可以放心使用。

(3) 微波频段电器

(3.1) 微波炉 微波炉的工作频率在 915~2450MHz 之间。门缝处辐射最大，启动时辐射最大，辐射范围可达 7m。微波炉的微波辐射，会扰乱中枢神经系统，引起头疼、头昏、记忆力减退、失眠。使用时，人体一定要距离 0.5 以外，眼睛不要直视，平时还要注意炉内的清洁卫生。

(3.2) 手机和无绳电话:手机使用频率非常高，其辐射强度也很大，工作频率在 1800~2000Hz。手机是随身携带的通讯和信息工具，它的使用已相当普遍，因为它使用时产生电磁辐射，对其危害备受关注，研究结果也存在不同结论。

12 岁以下儿童除非紧急情况尽量不使用手机；用手机通话时尽量应用免提设备和有线耳机，不用无线耳机，尽量发送短信；在家中尽量不要用无绳电话；在信号弱的地方使用手机，产生的辐射会更强，另外，使用手机时尽量左右耳朵轮换听；手机最好放在包中，因为手机辐射一般达 0.9m 范围。兜里放手机时，电池一面朝外，贴身放手机时，最好选择“飞行”和“离线”。

手机要定期清洗，清楚沾染的细菌、病毒生物，用手机后进食前一定要洗手。特别是儿童

青少年，避免一边打手机一边抓零食。

2.3 室内生物因素对健康的影响

生物污染是引发“治病建筑物综合症”的重要因素之一。大气中的生物污染物是一种空气变应原，主要有花粉和霉菌孢子。这些由空气传播的物质，能引起个别人的过敏反应。空气变应原可诱发鼻炎，抵抗力较弱的病原微生物在日光照射、干燥的条件下很容易死亡，一般在空气中数量很少。抵抗力较强的病原微生物，如结核杆菌、炭疽杆菌、化脓性球菌等，他们能附着在尘粒上污染空气。生物污染物可能成为空气传播疾病的病原。

2.3.1 生物致病原来源

呼吸道感染患者（或病原菌携带者）、动物以及农业生产活动和环境中的细菌、病毒、真菌、放线菌、支原体、衣原体等微生物和寄生虫，都是生物致病原。其中真菌包括霉菌和不发霉的菌株。

存在浴室内引起人过敏的生物是真菌和尘螨。

真菌的滋生能力很强，只要略有水分和有机物即能生长。如在玻璃表面、家用电器内部、墙缝、地板上均能生长。但能致病的真菌种类并不是太多。

尘螨喜欢潮湿、温暖，主要生长在尘埃、床垫、枕头、沙发椅、衣服、食物等处、

植物花粉，昆虫排泄物、尸体，宠物皮毛等也是来自生物的致敏物质；人体自身代谢废物等也可能成为影响健康的环境因素。

有些细菌、霉菌、病毒可能隐藏在空调、加湿器内并在使用时被释放到室内。

2.3.2 室内生物污染引起的疾病

室内生物污染物达到一定的浓度可能诱发疾病。所引起的疾病可分为：动物源性疾病、植物源性疾病和人体相互传染疾病。最常见的疾病有下列几种。

(1) 上呼吸道感染：室内空气污染物增加和空气质量变化容易引起上呼吸道的解剖学变化和功能变化，鼻、咽、喉粘膜会直接受到致病微生物感染或通过过敏机制受到影响而致病。

(2) 哮喘：过敏性哮喘是室内空气中致敏原或刺激原所致的最严重的过敏性疾病。过敏性哮喘可由暴露于室内空气污染物所致，这些污染物可能是致敏原也可能是刺激物。其中室内过敏原是室内环境中的尘螨、昆虫和霉菌，室外过敏原如花粉和霉菌也可通过开启的门窗或通风系统进入室内。室内的刺激原主要是甲醛和挥发性的有机化合物。

(3) 过敏性肺泡炎：过敏性肺泡炎主要与空调系统通风有关，相关调研认为是由于嗜热放线菌污染了建筑内的中央空调系统而造成的。美国针对93个可疑家庭进行的流行病学调查表明，

74%的家庭中都具备耐热放线菌滋生的良好条件。

(4) 中毒反应：当人体暴露在微生物污染的室内空气中时，微生物的代谢副产物可引起机体中毒，室内常见的真菌有芽枝菌属、青霉、曲霉和交链孢霉等，均可引起中毒反应。中毒的主要症状有伤风感冒、咽喉疼痛、腹泻、头痛、疲倦、皮炎、局部秃头症以及身体不适等。

(5) 传染性疾病：与室内空气质量问题相关的传染病同行分为以下两类：一类为只有通过室内空气循环的促进才能传播的传染性疾病；另一类为细菌或病原体在室内空气条件下生长繁殖而引起的慢性疾病，不同的症状取决于传染的类型，最常见的是呼吸道传染病。

(6) 病毒感染：迄今为止，一直能引起呼吸道病毒感染的病毒就有200种之多。这些病毒绝大部分是在室内通过空气传播的。通过空气传播的主要病毒性疾病时流行性感，通称流感，系由流感病毒引起的急性呼吸道传染病。四季皆可发病，但在冬季、春季发病较多，传染性较强，往往在短期内使很多人患病。

流感系由流感病毒（A型、B型、C型及变异型等，或称为甲型、异型、丙型及变异型等）引起。流感病原是流感患者或隐性感染者，主要通过空气飞沫传播或有患者打喷嚏、咳嗽、说话时所喷出的飞沫传播，其传染性极强，传播极为迅速，极易造成大规模流行。流感的并发症较多（如肺炎、心肌炎、哮喘、中耳炎），老年人和体弱患者易并发肺炎。

(7) 细菌感染：与病毒感染相似，细菌性病毒是通过通风系统进行传播扩散的。

(7.1) 细菌性气管炎是由多种细菌引起的器官炎症，最常见的是由金黄色葡萄球菌、 β 溶血性链球菌和流感嗜血杆菌所引起的，并且发病比较急。

支气管炎通常较轻，可完全恢复。但若发生与原来有心、肺慢性疾病的患者和老年患者，则可相当严重。支气管炎一般发生于冬季，可以由病毒、细菌、肺炎支原体和衣原体所引起。对于吸烟者及慢性病和呼吸道疾病患者，由于呼吸道清除功能降低，可反复发生感染。

感染性支气管炎是由感冒引起的疾病，常见的症状有：流涕、疲倦、畏寒、背部和肌肉疼痛、轻微发热以及咽喉疼痛等。开始咳嗽通常表示存在支气管炎。

(7.2) 肺脓肿是由多种病原体所引起的肺组织化脓性病，早期未化脓性肺炎，继而肺组织坏死、液化、脓肿形成。

形成原因为细菌从口咽部被吸入肺内，引起感染。许多微生物（如金黄色葡萄球菌、肺炎军团菌或真菌）引起的肺炎，均可引发肺脓肿。

其早期症状类似于肺炎，乏力、食欲减退、出汗、发热、咳嗽和咳痰。患者也可出现呼吸时胸痛，特别是在发生胸膜感染时。

(7.3) 细菌性肺炎是肺泡及周围组织感染，是由各种不同的病原微生物引起的肺炎。常见症状为咳嗽、咳痰、胸痛、寒战、发热和呼吸困难。

由于致病细菌不同，细菌性肺炎又可分为肺炎链球菌肺炎、葡萄球菌引起的肺炎、格兰阴性细菌肺炎、流感嗜血杆菌肺炎和军团菌肺炎等。

(8) 真菌感染：真菌普遍存在与室内，已成为引起室内传播性疾病的主要病原微生物。最常见的霉菌有曲霉菌、枝孢菌。已有证据表明，儿童呼吸道疾病可能是由室内霉菌引起的。重要的空气传播的真菌感染疾病包括：组织胞浆菌病、球孢子菌病、芽生菌病或隐球菌病，它们都会对暴露人群非选择性的引起身体组织相关疾病。

由于受污染加湿器中霉菌的滋生，可引起“加湿器发烧症”。加湿器发烧症是一种流行性感冒类疾病，其特征是头痛、肌肉、无力、发烧和呼吸急促。

(9) 衣原体感染：衣原体可引起沙眼、肺炎、鹦鹉热、泌尿生殖系统感染等疾病。

(10) 有宠物传播的疾病

(10.1) 鹦鹉热：由衣原体引起，能使各种鸟类及鸡鸭等家禽患病。病鸟通过分泌物及粪便排出衣原体。如果人吸入了带有这种病原体的尘埃或绒毛，就会引起肺部感染而发病。患者可出现高热、同时伴有寒战、剧烈头痛、全身肌肉酸痛、胸痛、咳嗽等症状。病情轻的3~9天即愈，中等病情患者发热8~14天，病情重的患者发热持续20~25天，还可能并发脑炎、心肌炎等。

(10.2) 狂犬病：由患有狂犬病或携带狂犬病毒的犬、猫等动物传播。注意防止被狗、猫等咬伤、抓伤。一点被患有狂犬病或疑有狂犬病的动物咬伤或抓伤后，应迅速冲洗，不要包扎或缝合，立即到医院或卫生防疫站进行伤口处理并尽快接种狂犬疫苗，有效降低发病率。为预防狂犬病，最重要的是定期为狗、猫等接种狂犬病疫苗。

(10.3) 弓形体病：猫会得一种很容易传染给人的弓形体病。孕妇如果得了这种病，除了本身有发烧、无力、肌肉酸痛等症状外，还会造成流产、早产、死胎或胎儿畸形等严重后果。家中如有另外，春季天气潮湿温暖，猫、狗等身上的皮毛是跳蚤等害虫最好的寄生场所。SARS和禽流感有可能由哺乳类动物或家禽传染给人，因此，应避免禽畜与人近距离相处。

宠物换毛会给不少儿童带来呼吸道疾病，因为儿童免疫功能低下，吸入极少量的皮屑或毛发就可能引起哮喘病。有的儿童虽然没有过敏体质，但身上黏着的皮毛带到幼儿园、学校等儿童集中的地方，也容易相互传染。此外，小猫、小狗等宠物身上也还可能藏着螨虫，它能引起皮炎、湿疹等疾病。

孕妇最好不要养猫。

2.3.3 人体毒素污染对健康的影响

人体内产生之毒素又称为“人味毒”，是指机体在正常的新陈代谢过程中产生的各种废物，由于机体代谢障碍，本来正常的生理性物质，亦可转化为对机体不利的因素而成为毒素。“人味

毒”主要含有二氧化碳、一氧化碳、苯、甲烷、醛、硫化氢、乙酸、氮氧化物、胺、甲醇、氧化乙烯、丁烷、丁二烯、甲基乙酮等。

现代科学研究表明，人体内的有毒有害物质多达1000多种，其中人体通过呼出气体 排泄的有毒物质有149种，尿液中的有毒物质达229种，大便中有毒物质有796种，汗液中151种， 通过表皮排出的有271种。另外，还有肠道气体的排泄物和人体细菌感染的气体和液体等。

室内存在香烟烟雾如何污染时，二氧化碳浓度和细菌总数、一氧化碳含量、甲醛浓度等，呈明显正相关。因此，一般把二氧化碳作为室内污染的标志物。

实验证明，“人味毒”随二氧化碳增加而相应增加，如果空间广阔，且人员不太多，这种“人味毒”在空气中的浓度不会太高，或许不会构成对人体健康的危害；但如果空间一旦变得狭小，而人又密集成堆，“人味毒”在人群聚集空间的浓度就会增加很多，这时就会对人体健康产生威胁，如果在这样一个空间停留时间稍长，就会感到胸闷、气促、头晕目眩、头疼心烦。夏季十分拥挤的车船、人口稠密的大都市和冬季密封的住房等处，常会有一种扑鼻难闻的异味，这就是“人味毒”污染空气所致。