

人类健康不可缺少的微量元素

目录

第一章元素在生活中与人们息息相关

一、元素分类的必要及片面性

- 1.宏量、常量、微量和痕量元素
- 2.必需与非必需元素
- 3.常量元素对人体的作用

二、微量元素对人体的作用

- 1.你知道那些微量元素对人体有害吗?
- 2.人体需要那些微量元素
- 3.膳食中不利于钙吸收的因素
- 4.膳食中的日供应量
- 5.其他所需的金属元素
- 6.微量元素随年龄变化而变化
- 7.微量元素与疾病
- 8.人体怎么操纵微量元素
- 9.必需微量元素对人体的利弊
- 10.使人长寿的微量元素
- 11.延年益寿的秘诀
- 12.用头发检测微量元素
- 13.血液检测微量元素
- 14.膳食中微量元素
- 15."神奇"的食品
- 16."天然"的代用食品
- 17.其他保健品
- 18.根据营养加工食品
- 19.蔬菜瓜果中的微量元素
- 20.膳食结构中瓜、果、菜对人体的重要性
- 21.抗癌食物

四、锌对人体有免疫作用

- 1.锌的重要性
- 2.怎样能找到锌
- 3.锌与酶巧妙的结合的作用
- 4.锌能启发你的大脑发育
- 5.不要让锌影响儿童的成长

- 6.别让缺锌影响我们的眼睛
- 7.如何获取锌
- 8.厌食症与异食癖是缺锌导致
- 9.缺锌与智力低下有关系
- 10.锌中毒的危害

五、铜有免疫作用知道吗？

六、铁对人体的免疫作用

- 1.微量元素里的"铁老大"
- 2.人体怎样获取铁
- 3.缺铁会引起的贫血的啊!
- 4.别贪吃，铁多也会中毒
- 5.贫血都要检查什么？
- 6.铁的营养失调与疾病
- 7.吃对饮食，让你不缺铁
- 8.铁能预防癌症

七、碘对人类的贡献

- 1.碘从什么地方来
- 2.人体内含碘量多少是对人有益
- 3.碘缺乏对人体的危害
- 4.食盐加碘的学问
- 5.碘的正确使用

八、钴缺乏引起的疾病

- 1.钴中毒

九、锰中毒原因

十、钼缺乏症引起的疾病

- 1 钼中毒
- 2.钼的防癌作用

十一、铬缺乏对人体的危害铬中毒

十二、微量元素维生素 B12

- 1.钴和维生素 B12 的代谢
- 2.恶性贫血病

十三、人体内的硒

- 1.硒在人体内的功能
- 2.硒的解毒作用
- 3.硒为什么能抗癌

4. 硒与地方病
5. 预防硒中毒
6. 硒的营养失调与疾病
7. 硒中毒的危险

十四、龋齿与缺氟有关
地方性氟中毒

十五、铜缺乏对我们人类的危害

1. 白癜风有可能是缺铜引起
2. 少白头与缺铜有关
3. 锌和铜与防癌
4. 其他元素与防癌

第二章环境中的问题

- 一、环境中的自然发生规律
- 二、“内、外环境”决定生活的稳定
- 三、生命元素的存在意义
- 四、生物地球化学调控途径
 1. 生物调控
 2. 技术调控途径
 3. 行政调控措施
- 五、保护我们的环境

第一章元素在生活中与人们息息相关

世上万物是由什么组成的?是由化学元素组成的。

说起化学元素,你一定不会感到陌生。大家都知道,水是 2 体积氢和 1 体积氧结合成的,这里的氢和氧就是化学元素。

你一定还知道,植物生长的三要素叫做氮、磷、钾,这氮、磷、钾也是化学元素。

你还听大夫说过,孩子得软骨病是因为缺钙,要多晒太阳,吃些钙片;病人患了粗脖子病是因为缺碘,应当吃些海带、紫菜、葱头之类,补充一些碘。还有什么金、银、铜、铁、锡,蓄电池里的铅,体温表里的水银,等等。化学元素真是丰富多彩呀!

那么,到底什么是元素呢?

元素是同一类原子的总称。例如氢元素是所有氢原子的总称,氧元素就是所有氧原子的

总称。

到现在为止，人类已经发现了 107 种化学元素。存在于自然界中的有 90 余种，其中 5 种元素竟占据了地壳总重量的 $9/10$ 。它们是氧(48%)、硅 (26%)、铝 (7.7%)、铁 (4.7%)、钙(34.5%)。

就人类而言，人体内几乎含有自然界中存在的所有元素，但它们的含量差别极大。

一、元素分类的必要及片面性

1. 宏量、常量、微量和痕量元素

这仅是从分析化学角度对元素在物体中的存在量、摄入量等概念上进行的分类。不同学科、领域甚至不同国家划分的界限也不同。单从"量"看"痕量"之下还可分为微痕量、纤痕量到沙痕量等。我国大多数学者(主要是医学界)认为占人体重总重量万分之一以上的 11 种元素为常量或宏量元素，占体重万分之一以下的为微量或痕量元素。世界卫生组织在 1996 年规定物质中元素浓度低于 250 微克 / 克的为"痕量"元素。但元素在生命活动中的功能和作用不全取决于其存在的量。钠是宏量元素，吃多了盐会造成高血压、脑中风等很多疾病。而钼在人体中只有占"微量"元素之首的铁的 $1/450$ ，可谓"微中之微"，但它并非"微不足道"，缺钼和缺铁一样会导致贫血，它还有保护心肌、预防心血管病、克山病和癌症的功能，真是"微亦足道"。近年来国内外掀起微量元素研究和应用"热"，这是科学发展的必然，人们日益认识到不能因其"数量"少而不重视这些"能量"的作用。不要纠缠于"量"上的划分，也不要因此重"微"轻"宏"。重视微量元素是极为必要的，从元素与生命总的关系看，元素不论其量是"微"还是"宏"，都各司其职，各有利弊，还是从生命元素的角度理解较为全面。

2. 必需与非必需元素

由于这是生物和人"性命攸关"的大事，对保证医疗、营养、卫生、环境毒理等的安全是完全必要的，对这种分类要严格慎重。但对"必需"含义的理解，在概念和标准上各家也不完全一致。如国外就有性状代谢说、生理异常说、生理需要说、正态分布说和代谢说等。1996 年世界卫生组织规定，当元素含量低于某个限量时通常导致某一重要生理功能的降低，或某元素对生物体具有重要功能且为有机结构的组成部分，它对生物体就是必需的元素。

人类对必需元素的认知是个漫长而又逐渐加快的过程。我国古代对铁、铜、锌、砷、铅、汞等元素已有认识，有的已早在应用，如已知用海藻(碘)来治瘰(甲状腺肿)，这在西方是 150 年前才发现的。本世纪起，尤其是 70 年代以来，随着分析手段和实验技术的进步，元素必需性的发现速度显著加快。

世界卫生组织/联合国粮农组织 / 国际原子能署专家组建议把微量元素分为三组："必需的"，如碘、锌、硒、铜、钼、铬；"可能必需的"，如锰、硅、镍、硼和钒；"有潜在毒性而可能有重要功能的"，如氟、铅、镉、汞、砷、铝、锂和锡。这也不是最后和最全面的结论。如硼过去认为是植物必需的，现在发现与动物健康也有关，有报道妇女缺硼易发生骨质疏松症。钒在动物饲养中的应用也有几十年历史。20 世纪 30 年代认为硒是致癌的有毒元素，而

50 年代确认它对人、畜是必需的，而且是防癌、治癌的重要元素。过去公认铅、汞、镉等为毒性元素，现在对它们的必需性的研究也正在进行。人们对稀土元素的研究更是薄弱的领域。

必需与非必需、有益与有害、营养与毒性元素的划分仅是人类从不同认识阶段的相对概念。近年来国内外一些专家对此逐步有了共识。如发现 7 种必需元素的美国科学家施瓦兹就预言，所有元素可能最终都显示其生物学作用。随着研究的深入，将会发现一些"非必需元素"、"有害元素"具有一定的生物学作用，甚至可能是必需元素。美国动物和人类元素营养专家默兹也提出了相似的观点，他认为，就我们现有的知识，除根据化学性质外，不可能找出一种合理的、永久的微量元素的分类方法。现已证明过去分为"必需"的和"有毒"的元素，在逻辑上是错误的，因所有元素的毒性是固定的，而与它同生物物质接触的浓度有关。微量元素的实际重要性可能与必需性完全无关，有些必需元素可能根本与营养无关。生物组织中元素浓度大小并不反映营养的重要性，也不预示营养问题的危险性。因而，他建议对 73 种微量元素作一合理的分类：已证明是必需的和现在尚不知其必需性的。这为将来证明第二类中一些元素留有余地。只有明确这些观点，才有利于深入研究环境元素与生命的关系，探索其共同的内在规律。

3. 常量元素对人体的作用

常量元素也叫宏量元素、巨量元素或组成元素，它们各自的含量约占人体总重量的 1/1000 以上。如：碳、氧、氢、氮、钙、硫、磷、钠、钾、氯、镁 11 种元素，它们共占人体总重量的 99.95%。其中，碳、氢、氧、氮、硫、磷占人体总重的 94%，氢和氧结合而成的水占 65%。因此，人们把这些元素称为基本结构元素，把钾、钠、钙、镁、氯称为宏量矿物元素。

上面提到的元素，都是人体内必需的元素。

常量元素在人体内的主要功能有三个方面：

1 维持人体细胞内外液体的渗透平衡，调节体液的酸碱度，形成骨骼等组织，支撑身体，维持有力的运动形式。

2 维持神经、肌肉细胞膜的生物兴奋性，传递信息，使肌肉收缩。

3 促使血液凝固和催化体内生物化学反应酶的作用。

具体地说，氢、氧元素所构成的水占了人体总重的 70%，水在体内发挥着重要的生理作用。

体内的碳、氢、氧、硫、氮、磷等又是构成人体蛋白质、脂肪、糖类和核酸的主要成分。这些有机物质是组成生命不可缺少的"能源"，没有它们，生命将不复存在。

由宏量矿物质元素钙的 99%和磷的 80%构成的骨盐，存在于人体的骨骼与牙齿中；1%的钙在体液中维持正常的生理功能；10%的磷以 ATP 等形式存在于肌肉中；另外 10%的磷存在于脑中。ATP 即三磷酸腺苷，它在所有生物系统化学能的贮藏和利用中起着关键性的作用。

钾、钠、氯等另外几种宏量矿物质元素，以盐的形式进入人体，调节体液的酸碱平衡和渗透压。镁离子是人体中许多酶的激活剂，对蛋白质的合成至关重要。

二、微量元素对人体的作用

微量元素是指占人体总重量万分之一以下的各种元素。它还有一个名称叫"痕量元素",此名称来源于当时的检测技术。即用一般的分析方法不能测出生物组织中它们的精确含量,而认为这些元素是痕量。

所有的微量元素,仅占人体总重量的 005%,例如,铁、碘、铜、锰、锌、钴等等,大约有 60 余种之多。

这些微量元素的共同特点就是浓度低,而且在这种极低的浓度下,都能显示出不同的生理功能。

1.你知道那些微量元素对人体有害吗?

有害的微量元素存在于人体时,常常会引起机体内正常的新陈代谢障碍,影响人体的生理功能。

对人体有害的微量元素主要是铅、汞和镉。

铅

铅是古人早就知道的一种金属元素。古人喜欢用铅的化合物做油料。据古代有关资料记载:罗马时代,聪明的罗马人已经开始使用金属铅制成的水管和盛酒的容器,并且知道铅是有毒的。

目前,铅广泛应用于各个领域。据统计,全世界现在每年生产铅约 350 万吨,其中大约有 10%以烷基铅的形式作为汽油稳定添加剂而被应用。这些铅在汽缸中燃烧后排出,会污染大气。

此外,在铅蓄电池、油漆、低熔合金和铅锌冶炼等工业部门工作的工人,以及经常使用铅容器的人,都会发生慢性铅中毒。

铅一旦进入人体,便通过逐渐积累的形式,蓄积于肾脏、骨骼等组织、器官中,造成慢性铅中毒。成人每天摄入 03 毫克的铅为正常现象,但 90%要排出体外。随着年龄的增长铅在骨骼中的浓度会稳定增加。

铅能通过呼吸道、消化道、皮肤等进入人体,危害人体健康。铅对儿童的危害更严重。因为儿童的代谢和排泄功能尚未完善,解毒功能也比较差,血脑屏障成熟较脆,铅易进入中枢神经,危害大脑。所以,儿童即使接触微量的铅,也能引起大脑损伤,导致智力低下。

根据一份资料显示,很多贫苦的巴黎儿童,由于居住在含铅油漆的老屋中,血液内铅水平高得令人难以置信。这致使儿童贫血,发育迟缓,智商下降。

鉴于铅的危害,法国于 1948 年起禁止在室内使用含铅油漆;英国政府也于 1987 年与该国的油漆协会达成协议,在装饰漆和油漆中放弃使用铅。

尽管不少国家采取了措施,但仍有很多国家还在使用的油漆中加入铅。所以,我们日常的住房、门窗、家具、墙壁等,都含有铅。这些都容易造成铅中毒。

不少儿童爱吃爆米花。爆米花机的密封盖处有一层铅锡合金的软金属垫,用以保证热气不外漏。因此,在高温作用下产生的大量铅蒸汽会直接进入罐内污染食品。特别是那震耳欲聋的"嘣"的一声,使玉米或大米迅速膨胀开花,也使铅更容易被膨胀的米花所吸收。

专家曾对此做过检查,大米在加工前,每公斤含铅量只有 002 毫克,在国家所规定的允许范围内。然而,经过爆米花机器加工后,铅的含量猛增到 10~20 毫克。按照我国食品卫

生标准的规定，每公斤食品中铅含量不得超过 05~10 毫克，可见爆米花中的铅含量超过标准的 20 倍。

父母从事铅作业的人，儿童体内血铅水平比一般儿童要高。所谓铅作业，就是指生产中接触铅的工作，如生产电缆、蓄电池、油漆、农药等。从事这些工作的人，他们的子女与父母不接触铅的同龄儿童相比，虽然生活和学习环境基本相同，但前者血铅含量 278 微克 / 100 毫升，明显高于后者 2020 微克 / 100 毫升。并且还发现，父母血铅浓度高的，其子女的血铅浓度也高。

严重的铅中毒可引起贫血，损害中枢神经，越过血脑屏障，引起大脑水肿而损伤脑组织，最终导致铅中毒性脑病和神经性病变。它的基本病状是头痛、头昏、局部癫痫、昏迷以及在大骨骼末端产生铅斑。

血液内的铅如达到每升 100~150 微克，则使人神经系统受损，发育迟缓，智商下降。美国亚特兰大疾病控制中心认为，儿童血铅水平超过每升 100 微克时即属铅中毒。

铅中毒也可用红血球在碱性染料下出现彩斑这一特征来判别。从分子的水平来看，铅主要是与体内的某些酶的巯基(SH)结合，从而抑制了这些酶的活性，影响了血红蛋白的生物合成以及神经细胞元。急性铅中毒还损伤肝、肾等器官。镉

镉是自然界中比较稀有的一种重金属元素，在地壳中的含量次序为 67 位，含量并不高。但由于人类的活动，如采矿、冶炼、颜料和其他镉制品工业中放出的镉污染了大气、水和土壤，破坏了生态环境，然后又从不同途径进入了人体。镉中毒也是一个十分严重的问题。

人如误食被镉污染的食物，就可以引起严重的恶心、流涎、呕吐、腹痛、腹泻等中毒症状。

长期低剂量慢性镉中毒的最典型例子就是"痛痛病"。这种病在日本富山道是一种地方病。它的特征是极端的头痛、胃痛、骨头痛、骨骼的畸形和骨质脆化，甚至由于咳嗽所产生的压迫也可使肋骨多处折断。曾经有几百人死于这种痛苦的疾病。

为了寻找"痛痛病"的发病原因，人们进行了详细的调查研究。结果发现，在富山道有一个大的铅锌矿，共生有镉。由于矿井和冶炼厂废水的错误处理，使许多含镉量相当高的污水排入了神通河。河下游部分地区使用河水灌溉稻田和蔬菜。稻子吸收了该河水中的镉，从而使稻米中含有大量的镉。加上当地居民身体中的钙和维生素 D 的含量极低，所以导致了"痛痛病"的较高发病率。

值得一提的是"吸烟与镉中毒"问题。烟草很容易含有镉，每克香烟中大约含有 1~2 微克镉，其中每只香烟中含有 01~02 微克镉。

按照这个量计算，一个人每天吸 20 只烟能吸入 2~4 微克镉。同时还有较多的镉从香烟的旁流烟中散发出来，每只烟的旁流烟中镉含量高达 0043~73 微克。因此，不仅吸烟者吸入了镉，而且被动吸烟者可能摄入的镉量更多，受害更严重。为了大家的健康，人们应该尽量少吸烟或不吸烟。

一般认为，镉在生物体内能同锌竞争酶的活性部位，因而，使得许多含锌酶的正常生理功能受到严重阻碍。

现已发现，在人体中也有一些能解重金属中毒的物质。例如金属硫蛋白就具有这种功能，一个分子的金属硫蛋白可以结合 7~9 个镉，使它们进入机体后不能与重要的酶蛋白作用。

汞

汞是一种污染很厉害的重金属。汞中毒有三种类型：汞蒸汽、无机汞和烷基汞中毒。

液态汞一般认为没有毒性，但是它有可观的蒸汽，吸入它的蒸汽是有害的。它的中毒分为急性与慢性两种。急性中毒表现为支气管炎和肺组织损害；慢性中毒表现为动作震颤和牙

床发炎。

无机汞盐有剧毒，可导致死亡，如氯化高汞。

烷基汞中毒的后果最严重，特别是甲基汞和乙基汞。它们一经进入人体内，便马上和血中的红血球结合，通过血脑屏障，损伤大脑中的神经元，引起痉挛、嘴唇麻木、视野缩小、说话困难和耳聋等。

汞中特别是有机汞可与所有蛋白质中的巯基结合。因此，它对大脑的损伤是永久性的。并且它还可以通过胎盘屏障直接影响胎儿的大脑、神经和肝脏、肾脏等。

鉴于汞对人体危害很大，我们就必须做好汞中毒的预防工作。

汞中毒预防的基本对策是控制污染，严格防止汞及其化合物的散失。

在使用无机汞的场合，主要是防止汞蒸汽扩散。

汞操作的车间要求密闭作业，要安装通气除汞设备，把车间中的汞空气降到允许的浓度以下。

此外，在操作车间内，地面上应有除汞的设备，操作中应严格规定操作规程，防止汞渗入地面、下水道以及向外排出。

在汞回收工作中，为了防止汞挥发，可以使用油脂保护汞的表面，处理后的水必须集中处理。

含汞的废污泥是极难处理的，因此，应尽量防止汞进入污泥中，污泥必须妥善掩埋，采用密封措施，防止污染地下水。

操作人员必须严格遵守个人卫生，严禁把汞带入饮食环节。饭前必须洗手、洗脸、洗澡，衣服必须更换，应使用防护面罩，防止吸入汞蒸汽。

操作工人要定期检查身体，检查尿汞、血汞和头发汞的浓度。对检查结果必须认真登记，做到及时发现中毒病人，及早防治。

通过对锌、镉、汞三种重金属中毒症状的介绍，你也许会问，重金属元素为何会使人中毒呢？

在机体内，天然存在的金属元素浓度是控制在一定限度以内的，通常是由某些蛋白质或激素来控制。

假如有过量的金属元素存在，机体控制失调，就会造成一定的麻烦。当然，一种化合物对生物体的毒性影响是非常复杂的问题，决定于很多的因素，如金属化合物的性质、浓度，吸收化合物的途径，等等。

一般来说，金属的毒性可能是下面三种情况之一所引起的后果：

- ①阻塞生物分子的主要生物功能基因。
- ②置换生物分子中必需的金属元素。
- ③改变生物分子的活性构象。

所谓“生物分子”，就是指蛋白质、核酸、磷脂、碳水化合物(糖类)等。这些分子内部有很多的化学基因可以与金属离子结合。如二价的汞与酶分子中的半胱氨酸巯基(—SH)结合，就会使酶失去活性，因为半胱氨酸巯基在很多酶中都是催化活性中心。酶中的半胱氨酸巯基与其他重金属离子，如铅、镉等结合同样失去活性，从而表现出毒性作用。

2. 人体需要那些微量元素

人体必需元素，依含量的不同，可分为宏量元素和微量元素。凡占人体总重量万分之一以上者，称为宏量元素，即有碳、氢、氧、氮、磷、硫、钙、镁、钠、钾、氯 11 种元素，

它们占人体总重量的 99.95% 以上；占人体总重量不到万分之一者为微量元素，即有铁、锌、铜、钴、锰、铬、硒、碘、氟、镍、钒、钼、硅、锡等 14 种元素。

"一对伴侣"--钙和磷

人体内的钙和磷

人体是由骨骼支撑的，其主要成分是钙与磷。人体有 99% 以上的钙和 80% 以上的磷存在于骨骼和牙齿中，这些细胞质中的钙盐(主要是磷酸钙)使机体具有坚硬的结构支架。同时，骨骼也是钙、磷的"储藏库"。骨骼在成人人体内不断地生长，并主要参与体内代谢，是体内的造血器官。在人体所含元素中，它们仅次于碳、氧、氮、氢，分别居第五位和第六位，而在人体所含的无机元素中则分别居第一、第二位。成人人体内钙的总量为 700~1400 克，磷的总量为 400~800 克，两种元素在人体内的比例约为 2: 1。

膳食中利于钙吸收的因素

- (1) 维生素 D 能促进钙的吸收。
- (2) 乳糖可促进钙的吸收，乳糖的浓度与钙吸收程度成正比。
- (3) 膳食中蛋白质供给充足有利于钙的吸收，尤其是赖氨酸可以增加钙的吸收。

3. 膳食中不利于钙吸收的因素

- (1) 谷物中的植酸可与钙形成难溶的植酸钙。
- (2) 蔬菜中的草酸与钙结合可形成难溶的草酸钙。
- (3) 膳食纤维过多时，其中的糖醛酸可与钙结合。
- (4) 膳食中脂肪过多或消化不良时，脂肪酸与钙结合形成钙皂。

4. 膳食中的日供应量

(1) 钙

我国规定供应量为成年男女 600 毫克，孕妇 1 500 毫克，乳母 2 000 毫克。

英国标准供应量为成年男女 500 毫克，孕妇 1200 毫克，乳母 1200 毫克。

美国 1974 年供应量为成年男女 800 毫克，孕妇 1200 毫克，乳母 1200 毫克。

世界卫生组织(WHO)推荐的标准为成年男女 200~500 毫克；孕妇、乳母 1000~1200 毫克。

(2) 磷

一般国家无明确规定，因 1 岁以下婴儿只要按正常要求喂养，钙及磷即可满足需要；1 岁以上幼儿及成人，由于吃食物种类广泛，即可满足需要。

美国对磷的供应量有一定规定，其原则是出生至 2 个月的婴儿，钙-磷比值按 2: 1(相当于人奶的钙-磷比值)的量供给磷，2 个月至 1 岁的婴儿，钙-磷比值按 12: 1(相当于牛奶的钙-磷比值)的量供给磷 1 岁以上的钙-磷比值应 1: 1 量供给磷。

微量元素的"老大"--铁

1. 人体内的铁

铁人体必需微量元素中铁的含量最多。成人内含铁约 4~5 克，分别以 73% 存在于血红蛋白中、以 3% 存在肌红蛋白中、以 0.2% 以其他化合物形式存在于体内。铁在体内参与氧

的转运、交换和组织呼吸过程。铁的吸收主要在小肠上部。当食物中的铁被胃酸分解后释放出亚铁离子，然后与肠壁内容物中的维生素 C、某些糖及氨基酸形成络合物。这些络合物在十二指肠及空肠的碱性溶液中仍能维持溶解状态，有利于吸收。铁在细胞内的贮存部位主要是在线粒体，但也有认为主要是在粗内质网膜。

2.铁在食物中存在的形式

铁在食物中存在的形式分为两种类型。其一，非血红素铁或离子铁，主要以氢氧化铁络合物的形式存在于植物性食物中，与其结合的有机分子蛋白质、氨基酸和有机酸等。这种形式的铁必须事先与有机部分分开并还原成为亚铁离子后，才能被吸收。膳食中如有较多的植酸盐或磷酸盐存在，则可与铁形成不溶性铁盐而降低其吸收率。人对谷物类食物中铁的吸收率低，原因就在于此。其二，血红素型铁，即与血红蛋白及肌红蛋白中的卟啉结合的铁，此种类型的铁不受植酸盐及磷酸的影响。一般情况下，来源于动物性食物的铁比来源于植物性食物铁更易于吸收。

3.主要食物来源

铁的来源按等级分类如下。

丰富来源：牛肾、鱼子酱、鸡内脏、可可粉、鱼粉、肝脏、马铃薯、精白米、黄豆粉、麦糠和小麦黄豆混合粉。

良好来源：牛肉、红糖、蛤肉、干果、蛋黄、猪和羊肾脏。

一般来源：芦笋、豆类、鸡、强化面包、鱼、羊肉、扁豆类、花生类、豌豆类、香肠、午餐肉、菠菜和全蛋。

微量来源：干酪、脂肪、油、新鲜水果、罐头类水果、冰淇淋、牛奶、许多新鲜蔬菜和罐头蔬菜、酸奶和糖。

4.膳食中的日供应量

若膳食中铁平均吸收率为 10%~20%，则对成年男子每日供给 5~9 毫克铁即能满足生理需要。妇女除平时铁经常损失外，月经期间每日损失 2 毫克，故日供给量比男性要多。一般认为孕妇和乳母日供应量适当增加。WHO 建议铁供给量有低限和高限，即膳食中热量 25% 来自动物性食品时，可采用低限；若动物性食品供给的热量低于 10%时，则采用高限。

我国日供铁量为成年男子 12 毫克，成年女子 12 毫克，乳期 15 毫克。

美国日供铁量为成年男子 10 毫克，成年女子 18 毫克，乳期建议补充铁制剂。

WHO 日供铁量为成年男子 5~9 毫克；成年女子 14~28 毫克。

"有山就有瘦瓜瓜"--碘

1.人体内的碘

早在战国时的《庄子》一书就有关于"瘦病"的记载。现在地方性甲状腺肿有些地方又叫"瘦"，"瘦瓜瓜"。

碘的主要的功能是参与甲状腺素的构成，成人体内含碘 20~50 毫克，20%在甲状腺中，健康成人甲状腺含碘约 8 毫克。食物和饮水中的碘离子很容易被消化道吸收并转运至血浆。被吸收的一部分碘被甲状腺上皮细胞摄取，数量多少取决于甲状腺活动情况。被摄取的碘离子将被过氧化酶氧化成为元素碘，再由碘化酶作用与甲状腺蛋白结合而后储存。

2.主要食物来源

机体所需要的碘可以从饮水、食物及食盐中取得。

碘的来源按等级分类如下。

丰富来源：大型海藻、海产品和生长在富含碘的土壤中的蔬菜。

良好来源：供给动物富含碘的食物，食其乳制品和蛋类。

一般及微量来源：许多谷类、豆类、根茎类和果实类食品。

3.膳食中的日供应量

多数国家对碘日供给量无规定。美国规定成年男子碘日供给量为 130~140 微克，成年女子为 100 微克，孕妇 125 微克。一般认为成人每日供给量为 100~200 微克的碘，即可满足生理需要，但对体力劳动强度大者、孕妇、乳母及正在生长的青少年，每日供给量应予适当增加。

植物中的叶绿素--镁

1.人体内的镁

镁在植物中也有类似血红素结构的物质--叶绿素，只不过叶绿素中的金属原子不是铁，而是镁。镁不但是植物的必需元素，也是人体必需元素。

人每日摄入的镁 30%~50%在小肠内吸收。镁的吸收受钙、磷、草酸、植酸盐和消化不良的脂肪的干扰，而蛋白质、乳酸、维生素 D、生长激素和抗菌素有加强镁吸收的作用。镁在肾脏一般还要再吸收，从而使体内镁储备的损失减少到最低程度。镁排泄的主要途径是尿。镁是骨骼与牙齿的组成成分之一，也是细胞代谢的一种必需元素。镁离子是维持心肌正常功能和结构所必需的元素。镁作为叶绿素的中心成分，对植物利用水、二氧化碳和阳光进行光合作用制造葡萄糖与氧是必不可少的。

镁的主要生理功能如下。

(1)参与体内糖的代谢及呼吸酶的活性，镁是细胞内液的阳离子，主要浓度集中于线粒体中，镁离子是糖代谢呼吸不可缺少的辅助因子。

(2)镁离子与乙酰辅酶 A 的形成有关，还与脂肪酸的代谢有关。

(3)参与蛋白质的合成。镁离子主要在 RNA 联结核蛋白体上进行蛋白合成时起催化作用。

(4)细胞外液中的镁离子与钙、钾、钠协同作用，共同维持肌肉神经系统的兴奋性。

(5)维持心肌的正常结构和功能，镁缺乏可引起心肌坏死。

2.主要食物来源

镁的来源按等级分类如下：

丰富来源：海参、榛子、西瓜子、鲍鱼、燕麦片、小茴香、小米、苋菜、玉米糝、葵花子、虾皮、砖茶、绿茶、花茶、海蜇皮、黄豆、木耳、海米、咖啡、可可粉、棉籽粉、花生粉、黑芝麻、大豆粉。

良好来源：松子、绿豆、青豆、芸豆、口蘑、海带、豆腐、粉、小豆、黑米、香菇、蚕豆、莲子、干贝、姜、金针菜、豌豆、坚果、花生酱、全谷物(如小麦、大麦和燕麦等)。

一般来源：香蕉、牛肉、面包、玉米、鱼及海产品、猪肉以及大多数绿叶蔬菜。

微量来源：卷心菜、茄子、蛋类、动植物油脂、冰淇淋、大多数水果、糖和香肠等。

3.膳食中的日供应量

除美国外，大多数国家对镁日供给量无正式规定。

一般的认为成人每日的适应供给量为 200~300 毫克。

美国一般膳食中的镁含量为 120 毫克 / 1000 千卡(41855 焦耳)。建议：

成人每日的适应供给量为：120 毫克。

1 岁以内婴儿每日的适应供给量为 40~70 毫克。

1 岁~2 岁的每日的适应供给量为 100 毫克。

2 岁~3 岁的每日的适应供给量为 150 毫克。

3 岁~6 岁的每日的适应供给量为 200 毫克。

6 岁~10 岁的每日的适应供给量为 250 毫克。多了少了都致病--氟

1.人体内的氟

氟吸收主要在胃部及小肠，并从尿中排出。饮水中的氟可被完全吸收，食物中一般吸收

50%~80%。氟主要分布在骨髓和牙齿中，其生理功能主要是预防龋齿和老年性骨质疏松症。但是，从另外角度看，氟又是一种累积性毒物，可造成慢性氟中毒。体内含氟量超过一定程度时，骨骼会失去正常的颜色和光泽，变厚而软，容易折断。食物中含大量的钙、铝和脂肪时会影响氟的吸收。

2.主要食物来源

氟的来源按等级分类如下。

丰富来源：海味和茶叶。

良好来源：沙丁鱼、虾、大马哈鱼等鱼类。

一般来源：大豆、鸡蛋、牛肉、菠菜等。

微量来源：猪肉和全小麦等。

膳食中的日供应量

人体氟供给量以饮水中氟含量为 1 毫克 / 升~15 毫克 / 升为适宜，最高不得超过 20 毫克 / 升。食物中一般也含有少量的氟；所以每日膳食中摄取氟约为 08~16 毫克。总之，每人每天摄入氟量约为 23~31 毫克。

"不显眼的"营养素--锌

锌人们把锌描写成"不显眼的营养素"是有充分理由的。的确，尽管长期以来锌在人类的生存和经济生活中发挥着重要的作用，却从未引起科学家们的充分注意。人体对锌的需要量和含量几乎与人体对铁的需要量和含量一样多，而且比人体对铜的需要量多 10 倍。

1.人体内的锌

锌是人体不可缺少的微量元素之一。成人体内含锌约为 2 000~3 000 毫克。全身组织中含锌量最高的是眼色素层和前列腺，可达到 500 微克 / 克，骨骼中含锌量为 200 微克 / 克，内脏一般为 30 微克 / 克~50 微克 / 克，血液中的锌有 75%~85% 分布在红细胞中，以酶的形式存在，血浆中的锌往往与蛋白质结合。锌被吸收的很少，食物锌能被机体吸收的不足 10%，主要在十二指肠吸收。大量的钙、植酸或铜能阻碍锌的吸收。锌在小肠吸收后与血浆蛋白结合运送到组织。主要经肠道由尿排出少量的锌。

2.锌的主要生理功能

(1)维持机体的生长发育。人体有许多酶的辅基或是酶的激活剂。目前，已知锌对 20 多种酶的活性有关，当锌缺乏时会影响到酶的活性，进而影响整个机体的代谢。

(2)维持正常的味觉功能及食欲。在人体内有一种含锌蛋白质--味觉素，它是口腔粘膜细胞的正常结构和功能的物质基础。锌对味蕾细胞的再生起重要作用，如锌缺乏时，口腔粘膜细胞容易脱落，脱落的细胞又会阻塞味蕾小孔，使味蕾细胞不能感觉刺激，以致味觉不良，进而导致食欲下降。

(3)维持维生素 A 正常的代谢功能及对黑暗环境适应的能力。锌与视黄醇脱氢酶的活性有关，缺锌时该酶活性下降，使视黄醇不能氧化成视黄醛，而视黄醛是构成感受弱光物质的成分，故影响暗适应功能。

(4)促进正常的性发育。锌可维持睾丸和前列腺的正常生理功能。缺锌使睾丸发育不良、前列腺功能下降，使第二性征发育不良并造成性腺成熟障碍。

3.主要食物来源

锌的来源按等级分类如下。

丰富来源：面筋、米花糖、芝麻南糖、口蘑、牛肉、肝、调味品和小麦麸。

良好来源：蛋黄粉、西瓜子、干贝、花茶、虾、花生酱、花生、猪肉和禽肉。

一般来源：鱿鱼、豌豆黄、海米、香菇、银耳、黑米、绿茶、红茶、牛舌头、猪肝、牛肝、羊肝、豆类、金针菜、蛋、鱼、香肠和全谷制品(如小麦、大麦和燕麦等)。

微量来源：海参、枣、薰干、黄鳢、木耳、大葱、甜面酱、酸梅精、玉米粉、麦乳精、饮料、动物脂肪、植物油、水果、蔬菜、奶和糖，

4.膳食中的日供应量

大多数国家对锌日供给量无正式规定。一般认为成人锌需要量为 22 毫克，如果按混合膳食中锌平均吸收率 20% 估计，则成年人每日供给量应为 11 毫克。英国每日锌摄入量为 134 毫克。美国饮食中锌摄入量为 10~18 毫克。荷兰每日锌摄入量为 168 毫克。

铁的"助手"--铜

1.人体内的铜

在人的血液中，铜是铁的"助手"。铜的吸收部位主要是胃和小肠上部。铜在肠中被吸收后进入血液中，80% 的结合成血浆铜蓝蛋白。铜在血红蛋白形成中的作用，一般认为是促进对肠道铁的吸收和从肝及网状内皮系统的储藏中使它释放出来，故铜对于血红蛋白的形成起着重要作用。

2.铜的主要生理功能

(1) 对铁的利用有重要的作用。铜蓝蛋白最重要的作用是催化低价铁氧化成高价铁，结合成运铁蛋白，供机体利用，可见铜对铁的利用是非常重要的。临床上有儿童铁铜性贫血。

(2) 有助于形成皮肤的黑色素。酪氨酸酶也是一种含铜酶，存在于人体的黑素细胞中，与线粒体共同作用，形成皮肤的色素。在一些白化病人的皮肤中检不出酪氨酸酶，说明缺乏酪氨酸酶与此病的发病有关。

(3) 影响结缔组织和弹性组织的结构。另一种铜酶--赖氨酸氧化酶是胶原交联时不可缺少的物质，而胶原与结缔组织的形成以及弹性组织有密切的关系。

(4) 解毒作用。另一种铜酶是超氧化物歧化酶，它存在于红细胞、肝脏及脑组织中。在机体内的超氧化物是催化反应的产物，它对机体具有毒性。而超氧化物歧化酶可使此物迅速分解，故对机体有解毒作用。

(5) 与两种遗传病的代谢紊乱有关，即与卷发综合症和肝粒状核病有关。

3.铜对食品质量的影响

从食品商品化的角度来看，在生产商的产品中存在少量的铜对产品质量的影响主要是在食油及含不饱和脂肪酸的食品中，铜离子实际上起着催化剂的作用，造成食品酸败、变色和其他一些反应。这些影响尽管使产品在外观上不受人欢迎，但并不会引起中毒和降低食品的营养价值。

4.主要食物来源

铜的来源按等级分类如下。

丰富来源：口蘑、海米、红茶、花茶、砖茶、榛子、葵花子、芝麻酱、西瓜子、绿茶、核桃、黑胡椒、可可、肝等。

良好来源：蟹肉、蚕豆、蘑菇(鲜)、青豆、小茴香、黑芝麻、大豆制品、松子、龙虾、绿豆、花生米、黄豆、马铃薯粉、紫菜、豆腐粉、莲子、芸豆、香菇、毛豆、面筋、果丹皮、八角茴香、豌豆、黄酱、金针菜、燕麦片、栗子、坚果、黄豆粉和小麦胚芽。

5.膳食中的日供应量

通常成年人的饮食中，日摄入量估计是 1~3 毫克，相当于 15~45 微克/千克体重。WHO 建议成年人口摄入量 30 微克/千克体重、少年儿童日摄入量 40 微克/千克体重、婴儿日摄入量 80 微克/千克体重。"多彩的元素"--铬

1.人体内的铬

铬的俗名来自希腊文 Chroma，意为颜色。因为这种元素以多种不同颜色的化合物存在，故为"多彩的元素"。

铬是动物和人体必不可少的微量营养素之一。其主要作用是帮助维持身体中所允许的正常葡萄糖含量。饮食中供铬不足与葡萄糖和类脂物的同化作用的改变有关。肠胃中铬的吸收与食品中元素的化学结构有关，铬一旦被吸收，便迅速离开血液分布于各个器官中，特别是肝脏有 3 价铬存在。在所有细胞组织中铬的浓度都随着年龄的增加而下降。吸收的铬主要通过尿排泄。人体的头发含铬浓度最高，约为 02 毫克 / 千克~20 毫克 / 千克。

2.主要食物来源

铬的来源按等级分类如下。

丰富来源：干酪、蛋类和肝。

良好来源：苹果皮、香蕉、牛肉、啤酒、面包、红糖、黄油、鸡、玉米粉、面粉、马铃薯、植物油和全麦。

一般来源：胡萝卜、青豆、柑橘、菠菜和草莓。

微量来源：大部分的水果、蔬菜、牛奶及糖。

3.膳食中的日供应量

美国饮食一般每天供应的铬为 50-200 微克。婴儿饮食每天供应的铬为 10~60 微克。儿童饮食每天供应的铬为 20~120 微克。青少年饮食每天供应的铬为 50-200 微克。

"后起之秀"--硒

1.人体内的硒

硒是维持人体正常生理功能的重要微量元素。硒被摄入并被肠吸收后分布在肝、脾、肾及心脏等脏器中。人体血液中硒浓度为 022 微克 / 毫克。由此，硒与蛋白质结合并在血液中运送到组织。少量的硒从粪便和汗中排出，但主要通过肾脏排泄。硒参与人体组织的代谢过程。硒参与构成谷胱甘肽过氧化物酶，可催化还原型的谷胱甘肽转化成氧化型的谷胱甘肽，防止过氧化氢及氧化脂对细胞的损害。硒的这种功能可以预防克山病。目前，某些人类种群资料和实验室实验说明硒可能有抗癌的生理功能。近年来还发现硒与生物界的 3 种酶活性有关，故称为"后起之秀"的元素。

2.主要食物来源

硒的来源按等级分类如下。

丰富来源：芝麻、动物内脏、大蒜、蘑菇、海米、鲜贝、淡菜、金针菜、海参、鱿鱼、苋菜、鱼粉、黄油、啤酒酵母、小麦胚和龙虾。

良好来源：海蟹、干贝、带鱼、松花蛋、黄鱼、龙虾、羊油、豆油、猪肾脏、全小麦粒(粉)、螃蟹、猪肉和羊肉。

一般来源：小茴香、冬菇、桃酥、红萝卜、全燕麦粉、啤酒、蘑菇、大米、橘汁和全脂牛奶。

微量来源：玉米、小米、核桃、奶油蛋糕、油饼、水果和糖。

3.膳食中的日供应量

我国制定硒的日供应量 1 岁以内为 15 微克、1 岁~3 岁为 20 微克、4 岁~6 岁为 40 微克、5 岁至成年人为 50 微克。WHO 至今未制定出人对硒的需要量和限量水平。美国成人每日摄入量平均为 60~150 微克，新西兰每人每日摄入量平均为 25 微克，加拿大每人每日摄入量平均为 110~220 微克，荷兰每人每日摄入量平均为 110 微克，法国每人每日摄入量平均为 166 微克，意大利每人每日摄入量平均为 14 微克。

"害人的幽灵"--钴

1.人体内的钴

钴英文钴(cobalt)字来自德语词 kobold，其含义是"妖怪"或"害人的幽灵"。

钴是维生素 B12 的一种极其重要的组成成分，它必须以维生素分子的形式从体外摄入，从而才能被人体利用。如直接从体外摄入钴元素，很容易被小肠吸收，但并无生理功能。因为人体组织不能合成维生素 B12，绝大多数的钴从尿中排泄出体外，极少数被保留下来，而其中少量的钴被集聚在肝脏和肾脏。含钴维生素 B12 可被人体结肠中的大肠杆菌合成。它是血红细胞形成的一种重要的因素。

2.主要食物来源

钴存在于许多食物中，按等级分类如下。

丰富来源：牛肝、蛤肉类、小羊肾、火鸡肝、小牛肾、鸡肝、牛胰、猪肾和其他脏器。

良好来源：瘦肉、蟹肉、沙丁鱼、蛋和干酪。

一般来源：牛奶、家禽肉和酸奶。

微量来源：面包、谷物、水果、豆类和蔬菜。

3.膳食中的日供应量

人体内的维生素 B12 含量共约 2~5 毫克，主要分布在肝脏中，由进入人体的钴在肠道中合成。每日需要量为 1 微克，推荐的日需要量为 3 微克，孕妇和乳母日需要量为 4 微克，婴儿日需要量为 0.3 微克。美国成年人钴的日平均摄入量估计为 0.14~0.58 微克。

钼

1.人体内的钼

钼在胃、肠系统的吸收是最高的。在人体中摄取的钼大约有 50% 进入血液中，但存留的量较少，大部分钼通过肾脏从尿中排泄。钼的代谢是与硫、铜的代谢密切相关的。

2.主要食物来源

食物中的含量变化较大，与其所生长的土壤有关。膳食中摄入的钼主要来源于动物内脏、肉类、全谷类、麦胚、豆类、叶类蔬菜和酵母。

膳食中的日供应量

由于人体对钼的需要量很少，一般从膳食中即可满足。

美国成年人钼的日平均摄入量约为 0.1~0.46 毫克。最高的日摄入量不超过 0.5 毫克。

锰

1.人体内的锰

锰是维持动物和人体健康的一种营养元素。与其他许多金属一样，对人来说没有表现出高效的吸收，摄入的食物中仅有 10% 的锰可通过胃肠壁传递到血液中。被吸收的锰通过胆汁与粪便排出体外。锰在细胞代谢作用中起重要作用。

2.主要食物来源

锰的来源按等级分类如下。

丰富来源：糙米、米糠、香料、核桃和麦芽等。

良好来源：干菜豆、花生、马铃薯、大豆粉、向日葵籽、小麦粉和全谷粒(大麦和高粱等)。

一般来源：啤酒酵母、肝、大多数水果、蔬菜、红茶等。

微量来源：脂肪、油、鱼、蛋、肉、奶、家禽和糖。

3.膳食中的日供应量

美国成年人锰的日平均摄入量在 2~9 毫克，婴儿锰的日平均摄入量在 0.5~1.0 毫克。儿童和青少年锰的日平均摄入量在 10~50 毫克。英国锰的日平均摄入量为 4.6 毫克。

镍

1.人体内的镍

镍具有刺激血液生长的作用，能促进红细胞再生；在人体内缺铜的情况下，镍的生理活性发挥得更好，但并不影响人体内铜的生理活性。从食品中吸收的镍是少量的，主要从粪便排泄，少量从尿中排泄。它在人体内分布得十分均匀。头发的镍含量与性别有关，女性头发中含量为 396 毫克 / 千克 ± 1055 毫克 / 千克，男性头发中含量为 099 毫克 / 千克 ± 0147 毫克 / 千克。

2. 主要食物来源

镍的来源按等级分类如下。

丰富来源：茶叶、坚果类和海产品类。

良好来源：可可、奶油、谷、部分蔬菜、肉类等。

一般来源及微量来源：水果类和乳制品等。

"尾随人类的恶魔"--铅

几百年来铅中毒一直尾随着人们，故有"尾随人类的恶魔"之称。

1. 食品中铅的污染途径

铅在自然界分布很广，植物可通过根部吸收土壤中溶解状态的铅。在瓷、搪瓷、马口铁等食具容器的原料中均含有铅。用铁桶贮运酒或用锡壶盛酒都有可能造成铅污染。食品加工用机械设备、管道等也含有铅，有些非金属(如聚乙烯塑料管道材料)用铅作稳定剂，在一定条件下铅会逐步迁移于食品中，另外，有些非食品用化工产品，用作食品添加剂时，含有铅和其他杂质，可造成食品中铅的污染。某些食品在加工时虽然不接触铅，但随着时间的延长也会逐渐渗透进去，如加工皮蛋时要放氧化铅，铅会通过蛋壳迁移到食品中；汽油燃烧用铅作防爆剂，加入烷基铅在燃烧时有 70%~80% 被氧化分解成无机铅随汽车烟雾沉降到地面而污染农作物等。另外染料、油漆、玻璃着色、陶瓷器、杀虫剂、引爆剂、橡胶、冶金等工业的"三废"都能造成食品污染。

2. 接触机会

(1) 开采铅矿及冶炼。

(2) 熔铅作业的制作铅丝、铅皮、铅管等；印刷业的铸板、铅字、焊接作业的焊锡等。

(3) 铅的氧化物常用于制造蓄电池、玻璃、搪瓷、颜料、防锈剂等。

(4) 铅的其他化合物用于制药工业、塑料稳定剂、汽油防爆剂等。3. 进入人体的途径及代谢

铅主要从呼吸道及消化道进入人体并迅速进入血液循环。铅主要分布于肝、肾、脾、肺、脑中，以肝的浓度最高。几周后，铅由软组织转移到骨骼。进入体内的铅主要通过肾脏排出，其他如唾液、汗液也可排出铅。

"液体杀手"--汞

1. 食品中汞的污染途径

食品汞的来源有自然因素和污染因素。地壳表面、岩石、原始土壤里存在汞(微量的和较大量的辰砂)。自然界的演变、风化作用、火山爆发及人类开发地球活动，使汞蒸发到大气中、渗入到土壤里、流入湖海中，为植物和水生物所吸收。虽然因这种自然因素进入食品中的汞量甚微，但鱼贝类汞的含量较高。鱼类对汞有富集作用，可浓缩百倍至万倍。污染因素如农业上使用含汞农药、使用工厂排放的含汞废水灌溉和含汞污泥作为肥料等。

2. 接触机会

(1) 汞矿开采和冶炼。

(2) 有色冶金：用汞提炼金、银等贵金属。

(3) 仪表制造：如各种温度计、血压计、气压表、流量计等。

(4) 电工器材：整流器、石英灯、荧光灯、水银真空泵等。

(5)化学生产：用汞作阴极电解食盐生产氯气和燃烧，塑料、染料工业用汞作为催化剂。

(6)轻工生产：硝酸汞用于毛毯制造，氰化汞用于照相，砷酸汞用于制造防腐涂料和灭火剂，升汞用于印染、鞣革、电池，硫化汞是一种红色颜料，用于化妆、绘画、石印。

(7)军火生产：雷汞是一种重要的起爆剂。

(8)原子能工业：汞用作反应堆的冷却剂。

3.进入人体途径与代谢

金属汞主要以蒸气形式经呼吸道进入人体内。汞蒸气具有脂溶性，可迅速弥散，通过肺泡壁的毛细血管吸收，其吸收率可达 70% 以上。金属汞不易通过消化道吸收(吸收量小于 0.01%)，但可溶性汞盐可迅速经消化道吸收。少量汞及其盐类可通过皮肤粘膜吸收。汞分布在体内的各个部位，最初集中在肝，以后逐渐转移至肾。汞蒸汽脂溶性强，易透过血脑屏障进入脑内。汞的排出规律是，初期一般经肠道排出，约占总排出量的 20%。后期主要经肾排出，约占总排出量的 70%。

镉

1.食品中镉的污染途径

在近代工业中，镉是很有经济价值的金属，在国民经济中有其重要的地位。然而这也带来了环境污染的问题，1973 年 FAO / WHO 所确定的 17 种最优先研究的食品污染物，镉仅次于黄曲霉毒素和砷，为第三位。由于该金属溶解于有机酸，所以更容易进入食品中。

2.接触机会

镉及其化合物主要用于电镀，制造镍镉电池、镉合金、核反应堆的控制棒，制造颜料、聚氯乙烯的稳定剂、杀虫剂、电视及光电元件的制造以及太阳能收集器等。

3.进入途径与代谢

镉不是机体的必需元素，新生儿体内几乎无镉，人体内镉是出生后从环境摄取并蓄积的。它可经呼吸道及消化道进入人体，进入体内的镉通过血液循环与细胞结合。主要蓄积在肾脏和肝脏。70%~80%由粪便排出，其余经尿排出。

砷

1.食品中砷的污染途径

砷普遍存在于自然环境、植物以及动物体内。农田中由于使用含砷的农药等因素，导致作物中砷的残留。食品在加工过程中使用某些化学添加剂，也可使食品受污染。

2.接触机会

熔炼含砷矿石及处理有色金属冶炼的烟道和矿渣，接触机会最大的是农药，无线电工业，玻璃工业，毛皮工业，医药行业。

3.进入途径与代谢

砷的化合物和盐类可经呼吸道、消化道或皮肤进入人体内。一般从呼吸道及消化道吸收的砷化合物 95%~99%存在于红细胞内，与血红蛋白相结合，大约 80%迅速随血液分布到全身组织和器官中。急性中毒主要分布在肝、肾；慢性中毒分布在胃肠、脾、肺、肌肉、骨和神经组织等，尤其以指(趾)甲和毛发量最多。排出主要经肾脏。能经皮肤、毛发、指甲、汗腺、乳腺及肺排出，并可通过胎盘屏障。

锡

1.食品中锡的污染途径

锡是古老的金属之一。人类使用锡已经有几千年了。主要用于镀锡器皿和容器或使用聚乙烯塑料包装工艺，还用于杀虫剂、杀菌剂和农畜的驱虫药及制药工业。

在加工和储存过程中与锡接触而引起食品中锡含量的增加取决于诸多因素。在一定的酸度下，金属从罐中溶解的速度增加，在约 pH4 条件下腐蚀最厉害。食品在高温和存在硝酸