

变化中的科学



人类体内的 化学元素

RENLEI TINEI DE
HUAXUE YUANSU

姜廷午◎编



吉林出版集团 | 吉林摄影出版社

变化中的科学

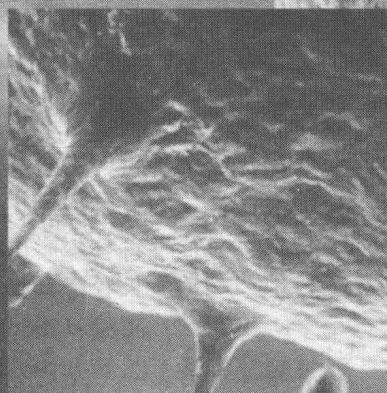


人类体内的 化学元素

RENLEI TINEI DE
HUAXUE YUANSU

姜廷午◎编

常州大学图书馆
藏书章



吉林出版集团 | 吉林摄影出版社

· 长春 ·

图书在版编目(CIP)数据

人类体内的化学元素 / 姜廷午编. —长春 : 吉林摄影出版社, 2013.6
(变化中的科学)

ISBN 978 - 7 - 5498 - 1676 - 7

I. ①人… II. ①姜… III. ①化学元素 - 青年读物②化学元素 - 少年读物
IV. ①O611 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 099197 号

人类体内的化学元素 RENLEI TINEI DE HUAXUE YUANSU

编 者 姜廷午
出 版 人 孙洪军
责任编辑 朱慧楠
封面设计 马筱琨
开 本 710mm × 1000mm 1/16
字 数 180 千字
印 张 12
印 数 1 ~ 5000 册
版 次 2013 年 7 月第 1 版
印 次 2013 年 7 月第 1 次印刷

出 版 吉林出版集团
吉林摄影出版社
发 行 吉林摄影出版社
地 址 长春市泰来街 1825 号
邮编:130062
电 话 总编办:0431 - 86012616
发行科:0431 - 86012828
印 刷 永清县晔盛亚胶印有限公司

ISBN 978 - 7 - 5498 - 1676 - 7 定价:29.80 元

版权所有 侵权必究

前言

PREFACE

世界是物质的，物质又是多样的，尤以人体中的物质最为奇特。迄今为止，科学家对人体中的化学物质和化学反应还不能完全解释清楚。但可喜的是，随着生物化学的逐步发展，人体中神奇的化学也将不断地被揭开神秘的面纱。

实际上，人的身体就发生着有趣的化学反应。比如我们每天要饮食，可到底转化成了什么营养物质；人体中有多少种化学元素，哪些元素对我们人体的健康是有益的；身体中大量存在的碳氢氧氮原子，又是怎么回事等等。

本书介绍的就是我们人体当中形形色色的化学及化学反应。我们知道，人体中的各种化学元素以及营养物质为我们的躯体提供了必要的能量，它们是人体中一切化学反应的前提，通过人体中物质的反应促进了身体的新陈代谢。我们的人体就像一个复杂的“化工厂”，体内的化学反应虽然很多，但各个化学反应之间却衔接得浑然一体。

本书告诉我们在日常生活当中应注意加强各方面的营养，合理安排膳食结构，不挑食偏食，并详细地讲解了人体当中各类营养物质在机体内的化学反应，从而使我们能够对人体的生命活动有一个清楚的了解，认识到生命活动的特征，学会生理保健，以帮助我们科学饮食，加强营养，保持一个健康的体魄。

本书在编写过程中，十分注重科学性与普及性的结合，以通俗易懂的语言，深入浅出的事例，介绍了相关的化学知识和生活知识，是青少年读者了解人体化学的一本知识拓展书。

由于编者水平和视野所限，加之生物化学学科发展日新月异，全书涉及内容跨度大，知识多，书中的错误和不足之处在所难免，敬请读者指正。

目 录

CONTENTS

化学与人体的关系

人体中有哪些化学元素	1
人体中化学元素的含量	4
糖化学在人体中的活动	6
蛋白质对人体的重要性	9
人体中的一系列脂肪化学	12
维护人体生命活动的维生素	16
人体中的不易被消化的膳食纤维	20

部分化学元素对人体的影响

哪些元素是人体代谢所必需的	24
钙元素对人体的重要性	28
磷元素是如何影响对人体的	31
人体缺乏镁元素的表现	34
钾元素在人体中的作用	37
必不可少的微量元素	40
哪些化学元素对人体有害	43
有害的化学元素需谨慎	51

揭秘人体中的酸碱度

人生来就是弱碱性	56
----------------	----

什么体质易生病·····	60
是什么引起的酸性体质·····	63
人体酸碱度平衡如何保持·····	66
对食物的酸碱性要有正确的认识·····	69
体质变酸不容易·····	73

人体中必不可少的有机营养

人体必需的七大营养素·····	77
糖可以为人体提供能量·····	81
糖影响人体的健康·····	86
有多少种脂类·····	90
和人体密切相关的脂类代谢·····	97
脂类代谢失调会引起哪些疾病·····	104
蛋白质是人体组织的基本成分·····	108
氨基酸是蛋白质的基石·····	112
维生素是人体必不可少的·····	116
均衡营养的获得方法·····	126
学会合理搭配膳食·····	133

人体中化学反应的奥秘

酶可以推动新陈代谢·····	139
了解酶的六大类别·····	142
酶有哪些催化特性·····	146
人体包含了上千种酶在作用·····	151
“生命之源”核酸·····	155
核酸是生命最本质的物质·····	159
了解核酸的种类与构成·····	163
核酸生物锦绣未来·····	167
激素可以传递信息·····	171
认识激素的分泌及其调节·····	175
了解几种重要的激素·····	179

化学与人体关系

我们知道，化学是研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的学科。而动植物就是由各种化学物质组成的，人体也不例外。人体的新陈代谢就是一个复杂的化学反应过程，每时每刻都有成百上千的化学物质在进行着化学反应。如果这些化学反应一旦停止，也就意味着人的生命即将结束。所以现在有一门生物学的分支学科叫生物化学，正在方兴未艾地蓬勃发展。

人体中有哪些化学元素

自然中的一切物质都由化学元素组成，人体也不例外，人体内至少含有60种化学元素，与生命活动密切相关的元素被称为生命元素。这些元素对我们的健康起着举足轻重的作用。那么我们的体内到底有哪些化学元素呢？这些元素对人体分别有什么作用呢？人体中的必需元素有那些呢？微量元素又有哪些呢？

据报载，美国的化学及土壤局花了不少钱来计算人体所含的化学和矿物质成分，所得结果如下：65% 氧、18% 碳、10% 氢、3% 氮、1.5% 钙、1%



磷、0.35% 钾、0.25% 硫、0.15% 铀、0.15% 氯、0.05% 镁、0.000 4% 铁、0.000 04% 碘。另外，还发现人体含有微量的氟、硅、锰、锌、铜、铝和砷。这些元素虽然很少，可是这些元素组合在一起创造的生命却是无价的。

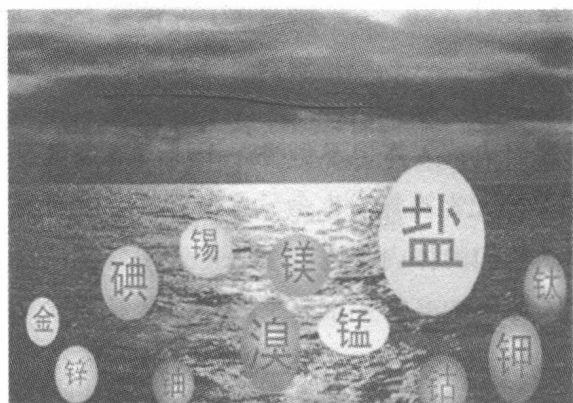
按质量分数计算，人体内的主要化学元素为碳、氢、氧和氮，占人体重量的 96%。这 4 种化学元素是有机化学的基础物质，所以可以说人体的 96% 是有机物。人体的剩余部分由其他有机物和无机物组成，其中大部分是矿物质。碳、氢、氧、氮和钙（1.5%）加在一起，总共占人体的 97.5%。其余的 2.5% 包括 40 多种元素，如磷、硫、钾、钠、氯、镁、铁、锌、氟、铷、锶、铜、碘等。其中前 6 种占体重的 0.5% ~ 1%；从第七种以后，在人体里的含量分别只占 0.1% 以下，被称为人体里的微量元素。一般都认为，人体必需的微量元素有 9 种：铁、氟、锌、铜、铬、锰、碘、钼、钴。人体里必需的微量元素，对生命的正常新陈代谢是重要的，缺了不可，多了也会出现病态。所以，人体的元素组成和环境有密切的关系。注意摄入食物的元素组成，消除环境污染。

在天然条件下，地球上或多或少地可以找到 90 多种元素，根据目前掌握的情况，多数科学家比较一致的看法，认为生命必需的元素共有 28 种，包括氢、硼、碳、氮、氧、氟、钠、镁、硅、磷、硫、氯、钾、钙、钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜、锌、砷、硒、溴、钼、锡和碘。

硼是某些绿色植物和藻类生长的必需元素，而哺乳动物并不需要硼，因此，人体必需元素实际上为 27 种。在 28 种生命必需的元素中，按体内含量的

高低可分为宏量元素（常量元素）和微量元素。

宏量元素（常量元素）指含量占生物体总质量 0.01% 以上的元素，如氧、碳、氢、氮、磷、硫、氯、钾、钠、钙和镁。这些元素在人体中的含量均在 0.03% ~ 62.5% 之间，这 11 种元素共占人体总质量的 99.95%。



化学元素

微量元素指占生物体总质量 0.01% 以下的元素，如铁、硅、锌、铜、溴、锡、锰等。这些微量元素占人体总质量的 0.05% 左右。它们在体内的含量虽小，但在生命活动过程中的作用是十分重要的。

知识点

化学元素

化学元素指自然界中一百多种基本的金属和非金属物质，它们只由一种原子组成，其原子中的每一核子具有同样数量的质子，用一般的化学方法不能使之分解，并且能构成一切物质。1923 年，国际原子量委员会做出决定：化学元素是根据原子核电荷的多少对原子进行分类的一种方法，把核电荷数相同的一类原子称为一种元素。

延伸阅读

人体概况

人体表面是皮肤。皮肤下面有肌肉和骨骼。

在头部和躯干部，由皮肤、肌肉和骨骼围成两个大的腔：颅腔和体腔。颅腔和脊柱里的椎管相通。颅腔内有脑，与椎管中的脊髓相连。体腔又由膈分为上下两个腔：上面的叫胸腔，内有心、肺等器官；下面的叫腹腔，腹腔的最下部（即骨盆内的部分）又叫盆腔，腹腔内有胃、肠、肝、肾等器官，盆腔内有膀胱和直肠，女性还有卵巢、子宫等器官。

骨骼结构是人体构造的关键，在外形上决定着人体比例的长短、体形的大小以及各肢体的生长形状。人体约有 206 块骨，组成人体的支架。

人体空间医学是通过调整人体内部存在的各空间部分之能量场的运动和功能，净化人体内部空间，为细胞的辐射与吸收提供良好的空间环境，同时推动与撞击各细胞群体，激活、改善细胞的活力，恢复细胞的消化、吸收功

能，从而发挥和调整人体本身的潜能状态，进而达到防治疾病及健康长寿的目的。

人体中化学元素的含量

有人对海水、古代人体和现代人体中一些微量元素的含量进行比较，发现它们之间存在着一些关联，说明生物进化与生存环境有关。人类在适应生存和进化中，逐渐形成了一套摄入、排泄和适应环境元素的保护机制，所以人体内的元素含量水平无论是宏量元素还是微量元素，都是经过长期进化形成的。人体中大约 65% 是水，余下的 35% 固体物质中，绝大部分是宏量元素。

人体内各种宏量元素和微量元素的标准含量

元素	人体含量 (g)	所占质量 分数%	元素	人体含量 (g)	所占质量 分数%
氧 O	45 000.0	65.00	钙 Ca	1 050.0	1.50
碳 C	12 600.0	18.00	磷 P	700.0	1.00
氢 H	7 000	10.00	硫 S	175.0	0.25
氮 N	2 100.0	3.00	钾 K	140.0	0.20
钠 Na	105.0	0.15	钛 Ti	<0.015	<2.1 × 10 ⁻⁵
氯 Cl	105.0	0.15	镍 Ni	<0.010	<1.4 × 10 ⁻⁵
镁 Mg	35.0	0.05	硼 B	<0.010	<1.4 × 10 ⁻⁵
铁 Fe	4.0	0.005 7	铬 Cr	<0.006	<8.6 × 10 ⁻⁵
锌 Zn	2.300	0.003 3	钌 Ru	<0.006	<8.6 × 10 ⁻⁵
铷 Rb	1.200	0.001 7	铊 Tl	<0.006	<8.6 × 10 ⁻⁵
锶 Sr	0.140	2 × 10 ⁻⁴	锆 Zr	<0.006	<8.6 × 10 ⁻⁵
铜 Cu	0.100	1.4 × 10 ⁻⁴	钼 Mo	<0.005	<7.0 × 10 ⁻⁶

续表

元素	人体含量 (g)	所占质量 分数%	元素	人体含量 (g)	所占质量 分数%
铝 Al	0.100	1.4×10^{-4}	钴 Co	<0.003	$<4.3 \times 10^{-6}$
铅 Pb	0.080	1.1×10^{-4}	铍 Be	<0.002	$<3.0 \times 10^{-6}$
锡 Sn	0.030	4.3×10^{-5}	金 Au	<0.001	$<1.4 \times 10^{-6}$
碘 I	0.030	4.3×10^{-5}	银 Ag	<0.001	1.4×10^{-6}
镉 Cd	0.030	4.3×10^{-5}	锂 Li	$<9.0 \times 10^{-4}$	1.3×10^{-6}
锰 Mn	0.020	3.0×10^{-5}	铋 Bi	$<3.0 \times 10^{-4}$	4.3×10^{-6}
钡 Ba	0.016	2.3×10^{-5}	钒 V	$<10.0 \times 10^{-4}$	1.4×10^{-6}
砷 As	<0.100	$<4.3 \times 10^{-4}$	铀 U	$<2.0 \times 10^{-5}$	3.0×10^{-6}
锑 Sb	<0.090	$<1.3 \times 10^{-4}$	铯 Cs	$<1.0 \times 10^{-5}$	1.4×10^{-6}
镧 La	<0.500	$<7.0 \times 10^{-5}$	镓 Ga	$<2.0 \times 10^{-6}$	3.0×10^{-6}
铌 Nb	<0.050	$<7.0 \times 10^{-5}$	镭 Ra	$<10.0 \times 10^{-10}$	1.4×10^{-6}

知识点

宏量元素

宏量元素多以矿物盐的形式存在于人体中,如骨骼、牙齿中的钙和磷,蛋白质中的硫、磷和氯等,人体体液中的钾和钠。宏量元素在机体中的主要生理作用是维持细胞内、外液的渗透压的平衡,调节体液的酸碱度,形成骨骼支撑组织,维持神经和肌肉细胞膜的生物兴奋性,传递信息使肌肉收缩,使血液凝固以及酶活化等。任何一种元素的缺失或者过量都有可能导导致机体发生异常甚至病变。

延伸阅读

人体的结构

人体由无机物和有机物组成。无机物主要为钠、钾、磷和水等；有机物主要为糖类、脂类、蛋白质与核酸等。

人体结构的基本单位是细胞。细胞之间存在着非细胞结构的物质，称为细胞间质。

细胞可分为三部分：细胞膜、细胞质和细胞核。细胞膜主要由蛋白质、脂类和糖类构成，有保护细胞，维持细胞内部的稳定性，控制细胞内外的物质交换的作用。细胞质是细胞新陈代谢的中心，主要由水、蛋白质、核糖核酸、酶、电解质等组成。细胞质中还悬浮有各种细胞器。主要的细胞器有线粒体、内质网、溶酶体、中心体等。细胞核由核膜围成，其内有核仁和染色质。染色质含有核酸和蛋白质。核酸是控制生物遗传的物质。

神经组织由神经元和神经胶质细胞构成，具有高度的感应性和传导性。神经元由细胞体、树突和轴突构成。树突较短，像树枝一样分支，其功能是将冲动传向细胞体；轴突较长，其末端为神经末梢，其功能是将冲动由胞体向外传出。

肌组织由肌细胞构成。肌细胞有收缩的功能。肌组织按形态和功能可分为骨骼肌、平滑肌和心肌三类。

结缔组织由细胞、细胞间质和纤维构成。其特点是细胞分布松散，细胞间质较多。结缔组织主要包括：疏松结缔组织、致密结缔组织、脂肪组织、软骨、骨、血液和淋巴等等。它们分别具有支持、连接、营养、防卫、修复等功能。

糖化学在人体中的活动

糖是人体所必需的一种营养素，经人体吸收之后马上转化为碳水化合物，以供人体能量。主要分为单糖、双糖和多糖。

单糖——葡萄糖，分子式为 $C_6H_{12}O_6$ ，单分子链，人体可以直接吸收再转化为人体之所需。双糖——食用糖，如白糖、红糖及食物中转化的糖，分子式为 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，人体不能直接吸收，须经胰蛋白酶转化为单糖再被人体吸收利用。多糖——由 10 个以上单糖通过糖苷键连接而成的线性或分支的聚合物。

糖类因其含有碳、氢、氧三种元素，而氢、氧的比例又和水相同，故名碳水化合物。单糖是最常见、最简单的碳水化合物，有葡萄糖、果糖、半乳糖和甘露糖，易溶于水，不经过消化液的作用可以直接被肌体吸收利用，人体中的血糖就是单糖中的葡萄糖。双糖常见的有蔗糖、麦芽糖和乳糖，由两分子单糖组合而成，易溶于水，须经分解为单糖后，才能被肌体吸收利用。多糖主要有淀粉、纤维素和糖原，其中淀粉是膳食中的主要成分，由于多糖是由成百上千个葡萄糖分子组合而成，不易溶于水，因此须经过消化酶的作用，才能分解成单糖而被肌体吸收。

碳水化合物在人体内主要以糖原的形式储存，量较少，仅占人体体重的 2% 左右。

在人体中，碳水化合物的主要生理作用表现在 5 个方面：

1. 提供热能。

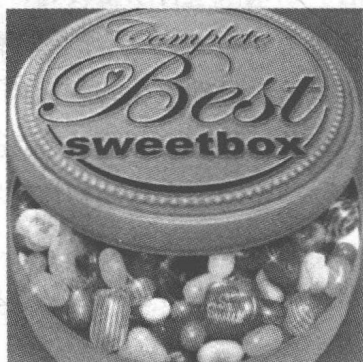
人体中所需要的热能 60% ~ 70% 来自于碳水化合物，特别是人体的大脑，不能利用其他物质供能，血液中的葡萄糖是其唯一的热能来源，当血糖过低时，可出现休克、昏迷甚至死亡。

2. 构成肌体和参与细胞多种代谢活动。

在所有的神经组织和细胞核中，都含有糖类物质，糖蛋白是细胞膜的组成成分之一，核糖和脱氧核糖参与遗传物质的构成。糖类物质还是抗体、某些酶和激素的组成成分，参加肌体代谢，维持正常的生命活动。

3. 保肝解毒。

当肝脏贮备了足够的糖原时，可以免受一些有害物质的损害。对某些化学毒物如四氯化碳、酒精、砷等有较强的解毒能力。此外，对各种细菌感染引起的毒血症，碳水化合物也有较强的解毒作用。



蔗糖

4. 帮助脂肪代谢。

脂肪氧化时必须依靠碳水化合物供给热能，才能氧化完全。糖不足时，脂肪氧化不完全，就会产生酮体，甚至引起酸中毒。

5. 节约蛋白质。

在某些情况下，当膳食中热能供给不足时，肌体首先要消耗食物和体内的蛋白质来产生热能，使蛋白质不能发挥其更重要的功能，影响肌体健康。

植物性食物是碳水化合物的主要来源，而谷类又是人类植物饮食中可利用的碳水化合物的主要来源，中国人以水稻（大米）和小麦（面粉）为主要粮食食物，其他一些粗粮如玉米、小米、高粱米人们也常食用，这些食物都是碳水化合物的主要来源。薯类食品也属于碳水化合物，为人肌体提供热量。其中粮食中含碳水化合物大约 60% ~ 78%，薯类食品含碳水化合物为 24% 左右。水果由于含水量较大，其碳水化合物的含量比较少。在新鲜水果中蔗糖含量为 6% ~ 25%，干果具有更高的含糖量，含糖量为 50% ~ 90%。蔬菜也可供给少量碳水化合物。用作食物的蔬菜是叶、茎、种子、花、果实、块根和块茎。块根、块茎含淀粉较多，含糖量较高，其他含糖量较低，大约为 3% ~ 5%。大多数动物性食物含糖量很少。

饮食中的单糖、双糖主要来自蔗糖、糖果、甜食、糕点、甜味水果、含糖饮料和蜂蜜等。一般认为纯糖的摄入不宜过多，成人以每日 25 克为宜。

知识点

蔗 糖

蔗糖是人类基本的食品之一，已有几千年的历史。是光合作用的主要产物，广泛分布于植物体内，特别是甜菜、甘蔗和水果中含量极高。以蔗糖为主要成分的食糖根据纯度的由高到低又分为：冰糖、白砂糖、绵白糖和赤砂糖（也称红糖或黑糖），蔗糖在甜菜和甘蔗中含量最丰富。

延伸阅读

糖果的由来

在古代，人们利用蜂蜜来制造糖果。最先是在罗马周围的地区出现了糖衣杏仁这种糖果。制造者用蜂蜜将一个杏仁裹起来，放在太阳底下晒干，就可以得到糖衣杏仁了。这种糖果一直以来广受人们的喜爱。位于默兹河的（法国）凡尔登地区是今天最有名的糖衣杏仁制造地。这里的 BRAQUIER 公司制造多种形状和颜色的糖衣果仁，有巧克力的、烤杏仁的、开心果的，均采用古老的方法精心制作。制造糖衣果仁的过程超过 10 天。

弗拉维尼修道院的茴香糖相比之下要小一点、圆一点。这种糖果是 1650 年的时候在位于（法国）勃艮第地区的弗拉维尼小城被发明的，现在已被出口到 20 个国家。

由于糖果的价格昂贵，直到 18 世纪还是只有贵族才能品尝到它。但是随着殖民地贸易的兴起，蔗糖已不再是什么稀罕的东西，众多的糖果制造商在这个时候开始试验各种糖果的配方，大规模地生产糖果，从而使糖果进入平常百姓家。这就是今天我们能见到如此众多的糖果的重要原因。

蛋白质对人体的重要性

蛋白质是一类结构复杂、性质独特的物质，其英文名字的译意是“第一”和“首要”。自从化学家马尔德发现蛋白质迄今 100 多年的研究证实，一切生命——从最原始的单细胞生物直到高等动物，它们的所有组织和器官，无不是以蛋白质作为基础物质的。人体各器官如心、肝、肾、肺、脑以及皮肤、肌肉、血液、毛发、指甲等等，都是由蛋白质构成的；调节代谢过程的激素，如甲状腺素、胰岛素以及催化其化学反应的各种酶、能增强人体防御功能的抗体，也是蛋白质及其衍生物。

蛋白质不仅是人体的基础构造材料，而且还参与各种生理活动，如食物

的消化、氧气的运输、心脏的跳动、肌肉的收缩等，都与各种蛋白质精巧的生物学功能有关。此外，蛋白质与核酸在机体的生长、修复、后代的繁殖和遗传上，亦具有主导作用。

机体蛋白质和其他物质一样，也要不断地进行新陈代谢、除旧更新，以维持机体的氮平衡，因此要不断从外界摄取食物蛋白质。正常的成年人，每天约有 20 克蛋白质被分解，与此同时，新的蛋白质也在不断地合成。

食物蛋白质除供人体构造和修补组织所需外，还可供给热能。每克蛋白质在体内氧化产热 4 千卡。

在人体所需的六大营养素中，蛋白质确实是首要的，第一位的。因此，衡量膳食质量，首先要看蛋白质在量和质上是否适合人体需要；评价人体健康与否，首要也是要看机体蛋白质水平。

蛋白质是人体的重要组成部分，占人体重量的 18%，如果按干重计算，则占人体重量的 50%。

蛋白质是组成细胞的重要成分，而人体的组织器官都是由细胞组成的，因此，人体的生长发育离不开蛋白质。人体内有许多重要的生理作用，都是在具有催化作用的酶和激素的参与下完成的。酶和激素是由蛋白质构成的，运送氧气的血红蛋白以及具有收缩功能的肌纤维蛋白和构成人体支架的胶原蛋白，也都是由蛋白质构成的。

人体血液酸碱度及渗透压的平衡，水分在体内的合理分布，以及遗传信息的传递也都需要蛋白质的参与。

人体用以战胜传染病的特异性免疫球蛋白——抗体，是一种特殊的蛋白质——球蛋白。

一个健康人，每两分钟就有约 10 亿红细胞制造出来，而红细胞需用蛋白质来制造。人的大脑实质重量的 51%，周围神经重量的 29% 由蛋白质构成。人体的头发、指甲也都是用蛋白质制造的。婴幼儿缺乏蛋白质，不仅会影响生长发育，还会影响智力；导致肌肉松弛，缺乏弹性，甚至萎缩；抗体生长减少而影响免疫力。

知识点

酶

酶，指由人体内活细胞产生的一种生物催化剂。大多数由蛋白质组成（少数为 RNA）。能在机体十分温和的条件下，高效率地催化各种生物化学反应，促进生物体的新陈代谢。生命活动中的消化、吸收、呼吸、运动和生殖都是酶促反应过程。酶是细胞赖以生存的基础。细胞新陈代谢包括的所有化学反应几乎都是在酶的催化下进行的。

所有的酶都含有 C、H、O、N 四种元素，人体内含有的千百种酶，它们支配着人体的新陈代谢、营养和能量转换等许多催化过程，与生命过程关系密切的反应大多是酶催化反应。但是酶不一定只在细胞内起催化作用。

延伸阅读

头发与健康的关系

头发具有保护头部、美化面容的作用。不仅如此，我们从头发上还可以发现许多科学问题。例如一头乌黑整齐的头发，往往表现了这个人体内气血旺盛，是健美的表征；如果是枯黄蓬发，则表现了这个人体内气血不足，体质虚弱。现代科学对于头发的研究又有许多新的进展。在这里仅加以简单介绍：

头发的主要成分是蛋白质，除含有碳、氢、氧、氮 4 种主要元素外，还含有一些其他的微量元素。现代医学研究证明，积累在头发内的微量元素其含量一般比血清和尿液里大 10 余倍。头发分析正成为血清分析和尿液分析的理想补充指标。

据分析，健康人的头发每克大约含有铁 130 毫克，锌 167 毫克~172 毫