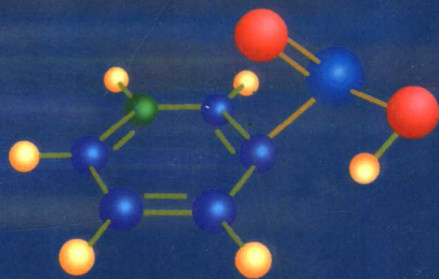


高等院校营养与食品及相关专业研究生参考教材



高级营养学

Advanced Nutrition

主编 林晓明 李 勇



北京大学医学出版社

高等院校营养与食品及相关专业研究生参考教材

高级营养学

主编 林晓明 李 勇

编者 (以姓氏笔画为序)

马爱国 青岛大学

王军波 北京大学

艾 华 北京大学

孙长颢 哈尔滨医科大学

闫少芳 北京大学

朱文丽 北京大学

李 勇 北京大学

李 蓉 哈尔滨医科大学

吴 坤 哈尔滨医科大学

陈炳卿 哈尔滨医科大学

肖 颖 北京大学

林晓明 北京大学

张玉梅 北京大学

郭红卫 复旦大学

凌文华 中山大学

柴巍中 北京大学

魏振平 北京大学

北京大学医学出版社

GAOJI YINGYANGXUE

图书在版编目 (CIP) 数据

高级营养学/林晓明, 李勇主编. —北京: 北京大学
医学出版社, 2004. 5
ISBN 7-81071-529-1

I. 高… II. ①林… ②李… III. 营养学—研究生
—教材 IV. R151

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 018075 号

高级营养学

主 编: 林晓明 李 勇

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 莱芜市圣龙印务书刊有限责任公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 靳新强 责任校对: 李月英 责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 19 字数: 480 千字

版 次: 2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷 印数: 1—3000 册

ISBN 7-81071-529-1/R·529

定 价: 33.90 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

本书由

北京大学医学出版社科学出版基金

资助出版

前 言

本书在参照北京大学研究生课程《高级营养学》教学大纲的内容和要求的基础上，编写而成。目的是为完成预防医学本科阶段的专业课程《营养与食品卫生学》学习后，进一步研读营养与食品卫生学及相关专业的硕士和博士研究生提供的一本教学参考书。本书查阅、收集了国内外相关题目近年的新文献，综合介绍了营养学领域中更为深入和新近的研究内容，就营养学基础和应用方面的核心和焦点问题以及与相关学科和领域的关系进行了阐述，特别是就近年营养学与其它学科相互交叉、渗透的相关题目，如分子营养学、营养与药物、营养与神经系统功能等方面的研究成果介绍给读者，以供学习和参考。

本书既适用于高等院校攻读营养与食品卫生学及相关学科的研究生，又适用于这些专业的教学人员和科研人员，同时亦可作为营养师、临床医生、医学生、营养与食品工作的相关人员，以及其他需要深入了解该领域新近研究内容的人士的参考材料。

本书的出版承蒙北京大学医学出版社的重视和大力支持，在北京大学医学部科学出版基金资助下，本书得以面世。在本书完成过程中，唐仪教授和陈丙卿教授给予了大力支持与协助，并对书中部分章节进行了审阅和指导，各位作者付出了极大努力，在此对他们致以敬意和感谢！

由于本书涉及的内容较广且具有与其它学科交叉的特点，还有一些问题尚在探讨之中，对于书中存在的不足之处，欢迎读者批评指正，以使其进一步完善，为推动我国营养学科的发展做出努力。

林晓明 李 勇

2003年7月

目 录

第一章 膳食模式、营养构型与营养状况	(1)
第一节 世界膳食模式类型与中国膳食模式.....	(1)
第二节 营养构型与人体营养状况.....	(3)
第三节 膳食模式、营养构型的演变与疾病谱变化.....	(8)
第二章 脂肪酸	(16)
第一节 脂肪酸的分类、特点与心脑血管疾病	(16)
第二节 共轭亚油酸	(22)
第三节 反式脂肪酸	(29)
第四节 脂肪酸研究现状与展望	(33)
第三章 膳食纤维	(39)
第一节 膳食纤维的定义、分类、理化性质和化学组成	(39)
第二节 膳食纤维的来源和在食物中的分布	(47)
第三节 人体对膳食纤维的消化和吸收	(50)
第四节 膳食纤维的营养和保健作用	(52)
第五节 膳食纤维的摄入评估、膳食指导和推荐摄入量	(56)
第四章 核酸	(63)
第一节 核酸的营养学价值	(63)
第二节 核酸营养研究思考与展望	(73)
第五章 能量代谢失调与肥胖	(77)
第一节 人体能量平衡与代谢失调	(77)
第二节 肥胖的分类与诊断	(78)
第三节 肥胖的危险因素及发病机制	(82)
第四节 肥胖对健康的影响	(86)
第五节 肥胖的干预策略	(88)
第六章 维生素 A 与类胡萝卜素	(94)
第一节 维生素 A 及其衍生物.....	(94)
第二节 类胡萝卜素及功能.....	(101)
第三节 视黄醇及类胡萝卜素与抗氧化.....	(104)
第七章 叶酸	(110)
第一节 叶酸的理化性质、代谢与生理功能.....	(110)
第二节 同型半胱氨酸与叶酸.....	(111)
第三节 叶酸与出生缺陷.....	(113)
第四节 叶酸与心血管疾病.....	(117)
第八章 钙、磷代谢失调与骨质疏松症	(124)
第一节 人体内钙磷代谢的调节.....	(124)

第二节	骨质疏松症	(125)
第三节	预防骨质疏松症的措施	(133)
第九章	血清转铁蛋白受体与铁代谢	(140)
第一节	血清转铁蛋白受体的研究进展	(140)
第二节	血清转铁蛋白受体的结构、分布与生物学特性	(141)
第三节	血清转铁蛋白受体的应用	(144)
第十章	植物化学物	(155)
第一节	植物化学物的分类	(155)
第二节	植物化学物的生理作用	(158)
第三节	蔬菜和水果对健康的保护作用	(160)
第十一章	牛磺酸	(163)
第一节	牛磺酸的理化性质、体内代谢与来源	(163)
第二节	牛磺酸的生物学功能与作用机理	(165)
第三节	牛磺酸的临床应用与研究现状	(169)
第十二章	分子营养学	(174)
第一节	分子营养学的定义及发展简史	(174)
第二节	营养素对基因表达的调控	(175)
第三节	基因多态性对营养素吸收、代谢和利用的影响	(185)
第四节	营养素与基因相互作用在疾病发生中的作用	(187)
第十三章	营养与抗氧化	(192)
第一节	自由基、活性氧和活性氧自由基	(192)
第二节	氧自由基与人类疾病	(195)
第三节	抗氧化营养素	(196)
第十四章	膳食、营养与癌症预防	(201)
第一节	膳食模式与癌症	(201)
第二节	膳食中主要致癌因素及作用机理	(203)
第三节	膳食中主要抑癌因素及作用机理	(210)
第四节	预防癌症的膳食建议	(212)
第十五章	营养与免疫	(215)
第一节	蛋白质和氨基酸	(215)
第二节	维生素与免疫	(218)
第三节	微量元素与免疫	(224)
第四节	其它营养素与免疫	(227)
第十六章	运动与营养	(234)
第一节	运动营养需要	(234)
第二节	运动员的合理膳食	(244)
第十七章	营养与神经系统功能	(247)
第一节	概述	(247)
第二节	常量营养素与神经系统功能	(247)
第三节	微量营养素与神经系统功能	(249)

第四节	类维生素与神经系统功能	(255)
第十八章	营养素与药物的相互作用	(258)
第一节	概论	(258)
第二节	营养素与药物在体内的理化作用	(260)
第三节	营养素与药物之间对吸收的影响	(262)
第四节	药物和营养素之间对生物利用率和代谢的影响	(265)
第五节	特殊生理条件下营养素与药物的相互作用	(271)
第十九章	酒精	(274)
第一节	酒精与能量平衡	(274)
第二节	酒精摄入与营养素缺乏	(275)
第三节	酒精与疾病	(280)
第十九章	宏量营养素代用品	(285)
第一节	碳水化合物代用品	(285)
第二节	脂肪代用品	(288)
第三节	宏量营养素代用品的安全性	(291)

第一章 膳食模式、营养构型与营养状况

营养学家班德 (Baird) 在明确营养与健康关系时指出：“世界上的食物没有好坏之分，只有饮食习惯的好坏”。合理的膳食组成，良好的饮食习惯和饮食方式，保持各种营养素之间合适的比例以及膳食供给与人体营养素需要的平衡，是保证人体正常生理功能和健康的重要措施。

第一节 世界膳食模式类型与中国膳食模式

一、世界膳食模式类型

膳食模式 (dietary pattern) 是指人们摄入主要食物种类和数量的相对构成。它是膳食质量与营养水平的物质基础，也是衡量一个国家和地区农业水平和国民经济发展程度的重要标志。

生产、经济、文化和科学发展水平不同的社会 and 人群，其膳食模式各有不同。主要取决于人体对营养素的生理需求和生产供应条件决定的提供食物资源的可能，并受人们饮食习惯和营养健康意识的影响。正确引导和调整膳食结构在于恰当地把营养需求和提供食物资源有机地结合起来。合理的膳食模式，对个人和家庭而言，关系到预防慢性疾病、增进健康和提高生活质量的问题；对国家和地区来讲，涉及到农牧渔业和食品工业等发展的战略问题。

世界膳食模式类型主要分为三大类型，分别为：

(一) 经济发达国家的模式

这种膳食模式以动物食品为主，属于高热能、高脂肪、高蛋白的营养过剩型，以欧美发达国家的膳食构成为代表。

这类膳食模式的主要特点为：动物性食品及食糖量相对大，人均年消耗肉类高达 100 公斤，奶及其制品约为 100~150 公斤；蛋类约为 15 公斤，食糖约为 40~60 公斤。谷物消费量相对减少，年人均占有粮食 800~1500 公斤，其中 60%~70% 粮食转化为肉、奶、禽、蛋。年人均消耗粮食仅为 50~70 公斤。

这种膳食模式的后果是引起肥胖症、高血压、冠心病、糖尿病等慢性非传染性疾病的高发，严重影响着发达国家人群的生活质量。为此，这些国家的政府和营养权威机构提出调整膳食模式构成，其原则为增加谷类食物的摄入量，使摄入碳水化合物产生的能量占总能量的比例增至 55%~60%，其中食糖不超过 10%；减少脂肪的摄入量，使摄入脂肪的能量占总能量的比例降至 30%，减少饱和脂肪酸的摄入，增加不饱和脂肪酸的摄入量使其占总能量的比例不低于 30%；限制胆固醇的摄入量每日不超过 300 毫克。

(二) 日本模式

膳食模式为植物和动物食品并重，该型膳食模式中的能量、蛋白质、脂肪摄入量基本符合营养标准，膳食构成较为合理，既保留了东方膳食的特点，又吸取了西方膳食的长处。

这类膳食模式的主要特点为：膳食中植物性食品占较大比重，人均年谷类消耗量 110 公斤。动物性食品保持适当数量，膳食中动物蛋白约占总蛋白的 50%，其中，半数的动物蛋

白为水产蛋白，这是日本膳食的优势。

脂肪消费量低于欧美发达国家而高于发展中国家。膳食脂肪产生的能量占总能量的比例约为28%左右。以日本厚生省制定的能量构成标准为例，碳水化合物产生的能量占总能量的比例为57%~58%，摄入脂肪产生的能量占总能量的比例为20%~30%，摄入蛋白产生的能量占总能量的比例为12%~13%。

(三) 发展中国家模式

膳食模式为以植物食品为主，动物性食品为辅助膳食。每日膳食能量人均摄入为8.4~9.6MJ，(2000~2400kcal)。

这类膳食模式的主要特点为：植物性食品消费量多，谷物消费量大，人年均谷物消耗量为200公斤。植物性食品产生能量约占总能量的90%。动物性食品消费量少，动物蛋白占总蛋白的10%~20%，每日蛋白摄入量为50克左右，脂肪摄入量仅为30~40克。

该型的热能基本可以满足营养需要，但蛋白质、脂肪摄入量低，来自动物性食品的营养素不足。这种膳食模式以印度、印度尼西亚、巴基斯坦、孟加拉等多数发展中国家为代表。

这种膳食的结果容易出现蛋白质、热能营养不良，以致体质低下，健康状况不良，劳动能力降低等。

二、中国膳食模式的基本特点

中国是多民族、多文化的国家。由于经济发展的不平衡，中国的膳食模式在各地区、各民族以及城乡之间均有很大的区别，富裕地区和贫困地区差别较大。

1992年第三次全国营养调查，显示中国居民膳食模式构成、营养状况如下：

(一) 食物消费情况

1. 全国平均水平 每标准人每日摄入谷类共439克，其中大米228克，面粉178克，杂粮33克；摄入蔬菜312克，水果50克；畜及禽肉58克，其中猪肉37.4克，占64%；奶、蛋及水产品分别为14克、16克及28克，油29克，糖及淀粉5克，盐13.6克。与1982年的调查结果比较，1992年平均每标准人每日摄入谷类和薯类分别减少了59克和76克，畜禽类增加了16克，奶、蛋和水产品分别增加了5克、6克和16克，植物油增加了10克。

2. 城市和农村比较 全国农村每标准人每日摄入谷类486克，薯类108克，比城市高82克和62克；摄入动物性食物和水果69克及32克，比城市低140克及48克；蔬菜、豆类和盐的摄入量城乡差别不大；油、糖和酒的摄入量城市高于农村。

3. 不同地区的比较 广东、福建、上海、北京等省市摄入谷类较少，城乡平均每标准人日在400克以下；相应的动物性食物摄入较多，在149到252克之间。陕西、甘肃、贵州、云南等西部省区摄入动物性食物相当少，最低每标准人日只有22克，陕西和甘肃的农村居民每日只摄入18克左右。

(二) 人群的膳食构成

能量：以满足机体需要，膳食以谷类为主，全国平均膳食热能的66.8%来自谷类食物。其中，城市为57.4%，农村为71.7%。不论城市或农村，谷类热能所占的比例随收入水平提高而降低。动物性食物提供热能平均为9.3%，城市为农村的两倍以上，分别为15.2%和6.2%；低收入组与高收入组的差别极为明显，城乡均呈相似趋势。

蛋白质：摄入已基本满足机体需要，但蛋白质来源仍然欠佳。蛋白质的食物来源谷类占61.6%（城市48.8%，农村68.3%），豆类5%~6%，动物性食物18.9%（城市31.5%，

农村 12.4%)。城市居民由动物性食物获得的蛋白质为农村居民的 2.5 倍。豆类来源的蛋白质城、乡无大差别,比例均较低,宜大力发展豆类生产与消费。

脂肪:摄入量基本达到营养标准要求。膳食脂肪提供 22% 的热能,城市为 28.4%,农村为 18.4%,其中动物性脂肪占 40%,植物性脂肪占 60%。这种比例总的看来是比较适宜的,但应注意摄入脂肪过高或过低的特殊地区和特殊人群的问题。

与 1982 年的结果相比,1992 年来自谷类和薯类食物的热能分别下降了 4.5 和 3.1 个百分点;来自动物性食物、纯热能食物及其他食物的热能比例有明显上升。

从蛋白质的来源看,1992 年谷类和豆类蛋白质减少,动物性蛋白质增多,动物蛋白和豆类蛋白质合计占 24%,略高于 1982 年的 22%。在脂肪来源分布中植物性脂肪比重上升,是一种良好趋势。这些变化说明膳食的构成趋于多样化,更利于满足人体对多种营养素的需要。

(三) 膳食营养素摄入量

能量:全国每标准人日摄入为 2328 千卡,占供给量标准(RDA)的 97.1%;城市为 2395 千卡比农村高 101 千卡,城、乡分别达到 RDA 的 99.8% 和 95.7%。可以认为我国城乡居民平均已获得了适量的食物。

蛋白质:全国平均摄入量为每标准人日 68 克,占 RDA 的 90.3%,城、乡相差 9.8 克。农村人群蛋白质的摄入达到 RDA 的 85.9%,尚应提高。

脂肪:摄入平均为 58.3 克,城市人群比农村人群多摄入近 30 克。从营养需要看,农村人群虽然摄入脂肪较少,但不至于产生脂肪缺乏的问题。

维生素:烟酸和抗坏血酸摄入充足,硫胺素尚好,视黄醇当量和核黄素偏低。为改善维生素 A 和核黄素的营养状况,提倡适当增加动物性食品及深绿色和橙黄色蔬菜与水果。

矿物质:以钙的缺乏最为显著,仅达 RDA 的 50% 左右。我国儿童的佝偻病多发,老年妇女的骨质疏松症较严重,均与摄入钙不足有关。奶类是钙质的最佳来源,提倡增加鲜奶及奶制品的消费对改善人群健康状况有重要意义。铁的摄入量从表面看来是充足的,但实际上铁缺乏和缺铁性贫血仍是我国当前危害妇女和儿童的重要营养缺乏病。可能与植物性食物来源的铁在体内的吸收率很低,满足不了机体对铁的需要有关。所以除了改善膳食构成外,适当采用铁强化食品是必要的。

调查还发现,许多营养素的摄入量随收入增高而增加。如脂肪、蛋白质、烟酸、维生素 E、钙、锌和硒等营养素的摄入均符合此规律。这种在城市居民间表现更为显著。能量的摄入量全国平均低收入组与中等收入组没有显著差别,分别为 2290 千卡/人日和 2285 千卡/人日,而高收入组摄入 2410 千卡。

1992 年和 1982 年比较,摄入热能减少了 110 千卡,蛋白质和脂肪分别增加了 2 克和 9 克。1992 年各种维生素和部分矿物质的摄入量不同程度地低于 1982 年的结果,这可能与膳食中薯类和杂粮的比重明显下降有关。

第二节 营养构型与人体营养状况

营养构型(nutritious pattern)是指人们摄入主要营养素种类和数量的构成。是根据现有的科学知识估计以满足几乎所有健康人生理需求和维持身体健康的平均每日必需营养素的供给量。其研究基础是通过动物实验研究、人体代谢研究、人群观测研究和随机性临床研

究而制定的支持生长、维持体重、预防营养缺乏病和保证人体健康所需要营养素的量。营养构型是计划膳食模式构成的参考，并作为评价人群膳食状况的基础。

通常情况下，根据人体营养需要制定出不同人群的营养素构型（营养素推荐的摄入量标准），再依据该构型以及食物营养成分并结合国家实际情况，提出合理的膳食模式。

目前，采用公认的膳食营养素参考摄入量（Dietary Reference Intakes, DRIs），是在推荐的每日摄入量（Recommended Daily Amounts, RDAs）基础上发展起来的一组每日平均膳食营养素摄入量的参考值，包括4项内容：平均需要量（EAR）、推荐摄入量（RNI）、适宜摄入量（AI）和可耐受最高摄入量（UL）。其中，RNI相当于传统使用的RDA，是可以满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中绝大多数（97%~98%）个体需要量的摄入水平。长期摄入RNI水平，可以满足身体对该营养素的需要，保持健康和维持组织中有适当的储备。RNI的主要用途是作为个体每日摄入该营养素的目标值。

在美国，营养素构型标准通常被认为是推荐的每日膳食摄入量（RDA）的同义词。RDA是美国国家研究院率先提出，随着科学研究的不断发展而逐步完善，近年来有一定的改进。

一、营养构型现状

不同国家的营养构型各不相同，而且各国的营养构型推荐量存在着较大差异。

（一）美国 RDAs

美国国家研究院（NRC）于1941年制定了美国第一个推荐的膳食营养素供给量（RDAs）。RDAs是依据当时的科学知识基础提出的；为保持健康所需要摄入各种营养素的量，并作为判断人群是否得到良好膳食的根据，随后几十年中，在美国国家研究院食物与营养委员会（FNB）的组织下，根据新的知识和社会应用方面的需要，针对RDAs进行了多次的修订，在1998年美国发表了第十版的RDAs。美国各版的RDAs成为不同时期美国人群营养素需要方面的权威性指导文件，得到极为广泛的应用，同时也产生了重要的国际影响。

（二）英国 RDAs

英国膳食参考值工作组的专家于1979年建议了英国的营养素摄入量。称为推荐的每日摄入量（Recommended Daily Amounts, RDAs）。经过实践，于1991年采用了以下新的术语来反应营养构型：估计平均需要量（EAR）——表示人群平均的需要量；营养素参考摄入量（Reference Nutrient Intake, RNI）——表示在此水平以上几乎可以肯定是适宜的摄入量；低营养素摄入量（Low Reference Nutrient Intake, LRNI）——表示低于此水平对大多数个体是不适宜的摄入量。

（三）欧共体 RDAs

欧共体食品科学委员会（EC-SCF）于1992年提出了欧共体能量和营养素摄入量的建议。SCF采用类似英国膳食参考值工作组的方法从单一的RDA转向三个水平来表达不同的需要。即：平均需要量（Average Requirement, AR），相当于英国的EAR；人群参考摄入量（People Reference Intake, PRI），相当于英国的RNI，即相当于传统的RDA；最低域摄入量（Lowest Threshold Intake, LTI）相当于英国的LRNI。

（四）亚洲及其他国家达到 RDAs

亚洲各国制定RDA在年代、年龄分組和建議的膳食摄入量方面都有很大的区别。基于社会经济、饮食文化和科学研究等多方面的差异，各国在年龄分組、包括的营养素及推荐的

摄入量方面很不相同。但各国建议的能量摄入量以千克体重计算比较接近；蛋白质的差异较大，婴儿从4~8 g/kg（泰国）到7~9.5 g/kg，成年女子从0.7 g/kg（马来西亚）到1.1 g/kg（菲律宾、新加坡）；成年人钙 RDAs 从400~500mg/d（马来西亚、新加坡）到800mg/d（泰国）。各国 RDAs 所包含的主要营养素多数是相同的。

（五）中国的 RDAs

1938年，中华医学会公共卫生委员会营养委员会制定了“中国人民最低营养素需要量”，提出了成人每千克体重需要蛋白质1.5g，同时注意钙、磷、铁、碘及维生素A、维生素B、维生素C、维生素D的摄入，以防营养缺乏病发生。1952年，中央卫生研究院营养学系在“营养素需要量表”中添加了钙、铁和5种维生素的需要量。中国医学科学院营养系修改了1952年的“营养素需要量表”，定名为“每日膳食中营养素供给量（RDA）”，附录于1955年修订再版的《食物成分表》中。1962年，中国生理科学会的生物化学、营养学学术会再次修订了每日膳食营养素供给量（RDA），增加了“氨基酸需要量的估计值”及“每日膳食中微量元素的供给量”。1981年，中国生理科学会全国营养学术会再次修订了我国的每日膳食营养素供给量（RDA），建议蛋白质供给量为1.2g/d，碳水化合物供能占总能量65%~75%，脂肪供能应低于总能量30%。1988年中国营养学会对RDA做了最近一次修订。次年，中国营养学会常务理事会通过了“推荐的每日膳食中营养素供给量的说明”。此次修订根据新的科学知识和我国的具体情况，对年龄分组、宏量营养素的和某些微量营养素的供给量供能比建议值做了一些调整和说明。

随着科学研究和社会实践的发展，特别是营养素补充剂的发展，90年代以来，国际上逐渐开展了关于RDA的性质和适用范围的讨论。很多学者认为RDA这一参考数值已经不能满足当前形势的需要，并在欧、美各国先后提出的一些新的术语的基础上，逐步形成了膳食营养素参考摄入量（DRIs）的新概念。于2000年10月，中国营养学会出版了《中国居民膳食营养素参考摄入量 Chinese DRIs》。

二、人体营养状况评价

（一）营养状况

营养状况是指某一人群在某一时间断面的营养水平。是迄今为止居民饮食生活实践或已采取营养干预措施的营养效果反映，同时也是营养工作的下一目标的基础和出发点。为了掌握人群的营养状况，需运用科学的方法准确了解某一人群或个体的各种营养素的水平，来判断其当前的营养状况，通常通过营养调查（nutrition survey）可达到这一目的。营养调查是确定人类营养状况的必要手段，旨在根据调查结果发现人类营养状况问题，纠正现存问题，为更好地改善人类营养状况提出理论根据。

营养调查的目的是了解人类膳食摄入状况与营养构型之间的对比结果情况；了解与营养状况关系密切的人类体质和健康状态，为将来的营养政策研究提供基础资料；为营养科学研究，如地方性疾病、慢性非传染性疾病与营养素的关系等研究提供依据。

完整的营养调查包括：膳食调查；人体营养水平的生化检验；体格检验（包括营养不足或缺乏的临床检验）。在此基础上对调查对象进行营养状况的综合判定，并对调查对象营养条件、存在的问题和改进措施的可行性进行研究分析。膳食调查方法主要包括：称量法、查账法、24小时回顾法和化学分析法。人体营养水平的生化检验包括蛋白质、血脂、维生素和矿物质的生化检验。体格检验主要包括与营养不足或营养缺乏的临床症状检验和人体测量资料分析，人体测量主要指标有：（1）身高、体重；（2）上臂围与皮褶厚度；体围测量：如

胸围、头围等；(3) 人体测量的各种评价指数：体质指数 (BMI, body mass index) 以体重 (kg) / (身高 m²)，世界卫生组织建议：BMI < 18.5 为慢性营养不良，18.5~25 为正常，>25 为超重或肥胖。(4) 人体脂肪含量测定。

(二) 理想膳食模式

评价营养状况的另一方法是采用理想膳食模式 (desirable dietary pattern, DDP)。一般认为，合理营养取决于两个要素：一是平衡膳食，二是生活条件。目前营养合理的膳食是以三大营养素供能的百分比表示：蛋白质提供的热能为总热能的 10%~15%，脂肪为 20%~25%，碳水化合物为 60%~70%。

理想膳食模式是一种以食物类表示的评价膳食营养水平的新方法。见表 1，供能百分比是根据各地区各国食物消费模式及膳食推荐值等有关数据而确定的各类食物的合理供能比。使用时将待评价膳食模式中各类食物供能百分比填入。各类食物根据其营养素含量和营养价值的高低均赋予一个营养估价比率 (rating)，其值在 0.0~2.0 之间。营养估价比率是相对值，其实质是营养权重系数，体现该类食物在膳食营养中的重要性，它的赋值包括了各类食物的可口性和热能密度的大小、所含营养素的数量和质量、在营养素利用中的作用以及是否符合经验判断和计算简便等诸多因素。其中，谷类、根茎类、香蕉芭蕉类作为一类食品，其营养估价比率为 0.5；坚果和油脂类其营养估价比率为 0.5；食用油脂的营养估价比率为 1.0，因为食用油脂的能量密度较高，可促进脂溶性营养素的吸收利用、增加食物的美味等；动物性食品、豆类、水果和蔬菜的营养估价比率为 2.0。动物性食品中蛋白质和其它几种人体必需营养素的含量较高，可以提高膳食的口味和能量密度；豆类可提供优质蛋白；水果和蔬菜则是许多微量营养素和膳食纤维的重要来源。

食物所提供的能量百分比与其营养估价比率之积，即为该类食物的分值，各类食物分值之和即为总的 DDP 评分。营养膳食模式的 DDP 评分为 100 分，接近 100 分表示膳食营养良好，低于 70 分则表示该膳食模式较差。在 DDP 评分体系中，规定了各类食物的分值的上限，即最大允许值。任何一类食物的分值若超过其最大允许值，则只能以最大允许值表示，否则，该膳食的口味降低，或体积过大，或不易消化，甚至失去其营养价值。

表 1-1

理想膳食模式 (DDP)

食物类	供能百分比 (%)	营养估价比率	分值	最大允许值
谷类	45	0.5	22.5	40
块根茎类				
香蕉芭蕉类				
动物性食品	20	2.0	40.0	50
食用油脂	10	1.0	10.0	10
坚果和油籽类	3	0.5	1.5	10
豆类	6	2.0	12.0	20
糖类	8	0.5	4.0	5
水果和蔬菜	5	2.0	10.0	10
饮料及调味品	3	0.0	0.0	
总计	100		100	

以 DDP 方法评价我国 1979 年~1987 年间的膳食摄入情况，见表 2，可以看到我国近几年的营养状况显著改善。在 1979 年~1987 年 9 年中，我国膳食总能量中，谷类食物供能百

分比偏高，动物性食品供能百分比偏低。因此，我国合理膳食结构的目的是使谷类食物提供的能量占总能量的比值降至 60% 左右，应当适当增加膳食中动物性食品的比例，发挥豆类食品的优点，使动物性蛋白、豆类蛋白之和为蛋白质总摄入量的 30%~40%。

表 1-2

1979 年~1987 年我国膳食的 DDP 评比

年 份	谷类		动物性食品		食用油脂		糖类		水果蔬菜		总 分
	能量 (%)	分值	能量 (%)	分值	能量 (%)	分值	能量 (%)	分值	能量 (%)	分值	
1979	85.8	40	7.9	15.8	2.2	2.2	1.7	0.9	2.0	4.0	62.9
1981	83.5	40	8.4	16.8	3.1	3.1	1.8	0.9	3.1	6.2	67.0
1982	82.6	40	8.8	17.6	3.6	3.6	1.9	1.0	3.1	6.2	68.4
1983	82.0	40	9.0	18.0	4.0	4.0	1.8	0.9	3.1	6.2	69.1
1984	82.1	40	9.0	18.0	4.3	4.3	1.9	1.0	3.0	6.0	69.3
1985	80.9	40	9.6	19.2	4.5	4.5	2.1	1.1	2.9	5.8	70.6
1986	80.2	40	9.9	19.8	4.6	4.6	2.2	1.1	3.0	6.0	71.5
1987	79.4	39.7	10.8	21.6	4.9	4.9	2.4	1.2	3.0	6.0	73.4

DDP 作为一种评价膳食营养水平的新方法，优点在于：(1) 方法简便实用。以往评价膳食营养合理性时，必需计算出每种营养素的摄入量，再与 RDA 比较，比较繁琐；相比之下，DDP 的计算较简便。(2) 评价膳食总体。用以往的方法只能对单个营养素进行评价，而 DDP 可以对膳食总体进行评价。(3) 使用广泛。DDP 是以食物类为基础进行评价，易于理解掌握，DDP 评价既是提出食物生产计划和调整膳食结构的依据，又可为制定食物营养政策提供有价值的信息。

(三) 营养调查实施方案与结果的分析评价

营养调查的实施必须要确立总体方案、抽样方案和调查方法。一般包括以下方面：

1. 本次营养调查的背景 包括已往营养调查的内容组成，调查范围，调查时间。本次的调查时间。尽可能地采用新的方法，并将可能对营养素摄入量有影响的因素纳入调查之中。

2. 调查目的 了解居民膳食营养摄入情况与其 RNI 之间的比较，检验不同地区人群的膳食结构和营养状况；了解现存的与食物不足和过度消费的营养问题；评价近年来膳食结构和营养状况的发展并预测今后发展的趋势；作为某些综合性或专题性科研课题，如常见病与营养的关系，研究某些营养水平常数与指标，复核 RNI 等；为国家制定政策及社会发展规划提供信息。

3. 调查对象 选择什么地区、什么人群，但要具有代表性。

4. 调查时间 注意季节的差异。应在调查年份的每个季节各调查一次，至少要在夏秋和冬春季调查 2 次，以反应季节特点。每次膳食调查不少于 4 天，其中，不应包含节假日，膳食调查要包括周末的一天。

5. 调查的组织和实施 组织单位负责人员培训，同时做好组织、宣传教育工作，得到被调查人员的配合。调查工作的质量取决于工作计划的科学性、严密性和可行性；也取决于组织领导水平和调查对象的合作程度。

6. 调查表和调查内容 包括诸如住户调查表、膳食调查表、体格测量表和生化检查和社区调查表等。

7. 抽样方法和抽样规模 根据营养调查目的决定抽样规模、方法。规模大的营养调查，如全国营养调查，考虑到各省地区等自然条件存在着较大的差异，营养状况与经济发展水平

密切相关，可以采取分层的整群抽样，可以以省为一层，在一层内又分为城市、农村两层。对于某一特定人群的营养调查，如糖尿病人群的营养调查，因其来源有限，则一般选择特定人群，根据调查目的进行抽样。

8. 调查人员的抽取和培训 数据收集是调查工作的重要环节。调查人员负责人户询问和调查表的填写。调查人员应由具有一定的文化程度、和社会调查经验，对工作认真负责的人承担。调查组织对调查人员进行相关培训，经标准化考试和现场实习合格者方可上岗。

9. 数据收集方法 根据调查表和调查内容依次收集资料。

10. 数据录入及分析 各调查组指定专人负责数据核对，核对无误后，统一录入。根据营养调查目的进行分析。

11. 调查质量的检验 把握好数据的质量，是调查成败的关键。为确保调查质量，要做到：在现场调查中访问记录后，要对填写的内容进行全面检查。有疑问应重新询问落实，有错立即改正；调查组负责人对调查员复查送交的调查表，核查无误后，方可签字；数据录入过程中，分析错误，按有关要求改正。

营养调查结果可就下列问题进行分析评价：（1）居民膳食营养摄入量，食物的组成结构、来源与加工分配，膳食制度；（2）居民的营养状况、发育状况、营养缺乏病和营养过剩的种类、发病原因、发病率、发展趋势、控制措施；（3）营养方法存在问题：营养过剩问题，食物加工过细导致的维生素缺乏，油盐过多，方便食品和强化食品的滥用；（4）儿童发育趋势和原因分析；（5）各种人群特有的营养失调趋势；（6）全国性及某一人群特有问题的解决经验，如优质蛋白、维生素 B₂、维生素 A、钙不足和儿童铁、锌缺乏，临床营养，保健食品等的解决经验。

第三节 膳食模式、营养构型的演变与疾病谱变化

膳食模式是影响人类健康的重要因素，世界卫生组织早在 1997 年度的世界卫生状况中强调指出：不良的饮食习惯和生活方式是造成人类许多慢性非传染性疾病的主要危险因素。不良的膳食模式和饮食习惯是影响上述疾病发生发展的重要原因。

一、我国膳食模式与营养构型的演变

从我国膳食变化的历史，可以看出我国的营养与健康状况有了很大改善，但仍存在不可忽视的与膳食模式有关的健康问题。

（一）营养调查结果

我国三次大规模营养调查结果见表 1-3，能量由增加到减少，蛋白质摄入量不断增加，且蛋白质的质量也在提高，反映了膳食模式由数量补偿到结构调整的过程。

表 1-3

我国三次全国营养调查膳食能量和蛋白质摄入结果

Year	Energy (MJ)	Protein	
		Total (g)	Vegetable origin (%)
1959	8.62 (2060)	57	89.0
1982	10.40 (2485)	67	66.6
1992	9.72 (2324)	68	61.6

Source: From 1959, 1982, 1992 Nationwide Nutrition Survey. Kcal in parentheses

我国膳食能量、蛋白质的摄入量及来源与其它国家比较,结果显示,我国的营养水平明显低于发达国家,也低于世界平均水平,仅略高于印度(见表1-4)。因此,膳食模式、营养构型仍需要不断完善。

表 1-4

我国膳食能量、蛋白质的摄入量及其来源与其它国家比较

Table 1-4 Comparison of dietary energy and protein with other countries (1988~1990)

Country	Energy (kJ)		Protein (g)	
	Vegetable origin	Animal origin	Vegetable origin	Animal origin
World	9506 (2272)	1774 (424)	46.1	24.8
United States	10606 (2535)	4632 (1107)	38.8	71.7
United Kingdom	9045 (2162)	4635 (1108)	39.8	53.8
France	9234 (2207)	5795 (1383)	39.9	73.0
Russia Fed	10167 (2430)	3970 (949)	50.2	57.1
Japan	9644 (2305)	2577 (616)	42.1	53.0
Korea. Rep	10259 (2452)	1565 (374)	51.7	25.6
Singapore	9895 (2365)	3163 (756)	41.7	46.0
Philippines	8707 (2081)	1088 (260)	32.6	21.7
Thailand	8711 (2082)	828 (198)	33.3	15.0
Australia	8695 (2078)	5121 (1224)	32.4	67.5
China	8774 (2097)	820 (196)	59.2	7.6
India	8682 (2075)	644 (154)	47.1	8.6

Source: (1) WHO/FAO; Production Yearbook, 1991

(2) Ministry of Public Health; Health Statistics Synopsis of China, 1997. Kcal in parentheses.

(二) 身高、体重

身高、体重是判断人群营养状况的重要指标。国家统计局 1992 年进行中国儿童抽样调查表明: 5 岁以下儿童体重不足的检出率为 10%~20%, 生长发育迟缓检出率平均为 35%。全国约有 2160 万儿童体重不足, 4200 万儿童生长发育迟缓。

低体重新生儿的发生率也是反映人群营养状况的敏感指标。与国外资料比较, 显示中国属于较好水平。这与中国优生优育政策的执行和居民重视孕期营养有关。

(三) 死亡率和出生时期望寿命

死亡率和出生时期望寿命等居民健康指标, 如总死亡率由 50 年代初期的 25‰ 下降到现在的 6.5‰, 婴儿死亡率由 50 年代初期的近 200‰ 下降到 90 年代初的近 30‰, 出生时的期望寿命由 50 年代初期的 40 岁增加到现在的 70 岁。以上数据标志着中国居民健康水平的明显提高。

但是由于经济发展的不平衡, 在一些贫困地区仍然未完全解决温饱问题, 尽管为数不多, 但营养不足仍然存在。而营养过剩和不平衡的问题, 在一部分人群中逐渐出现, 加强营养知识健康教育势在必行。

我国当前处在由温饱到小康的过渡阶段, 针对营养不足和营养过剩的并存的状态, 科学制定营养目标, 规划食品生产, 合理调整膳食结构, 指导居民摄入平衡膳食是非常必要的。

(四) 我国的改善措施

近年来, 政府采取了一系列的行动和措施, 把提高居民的营养水平作为国家长期发展战