



南京工业大学  
NANJING UNIVERSITY  
OF TECHNOLOGY

# 第五章 能量

## 南京工业大学

主讲教师：熊强

# 第一节 概述

## 一、能量的作用与意义

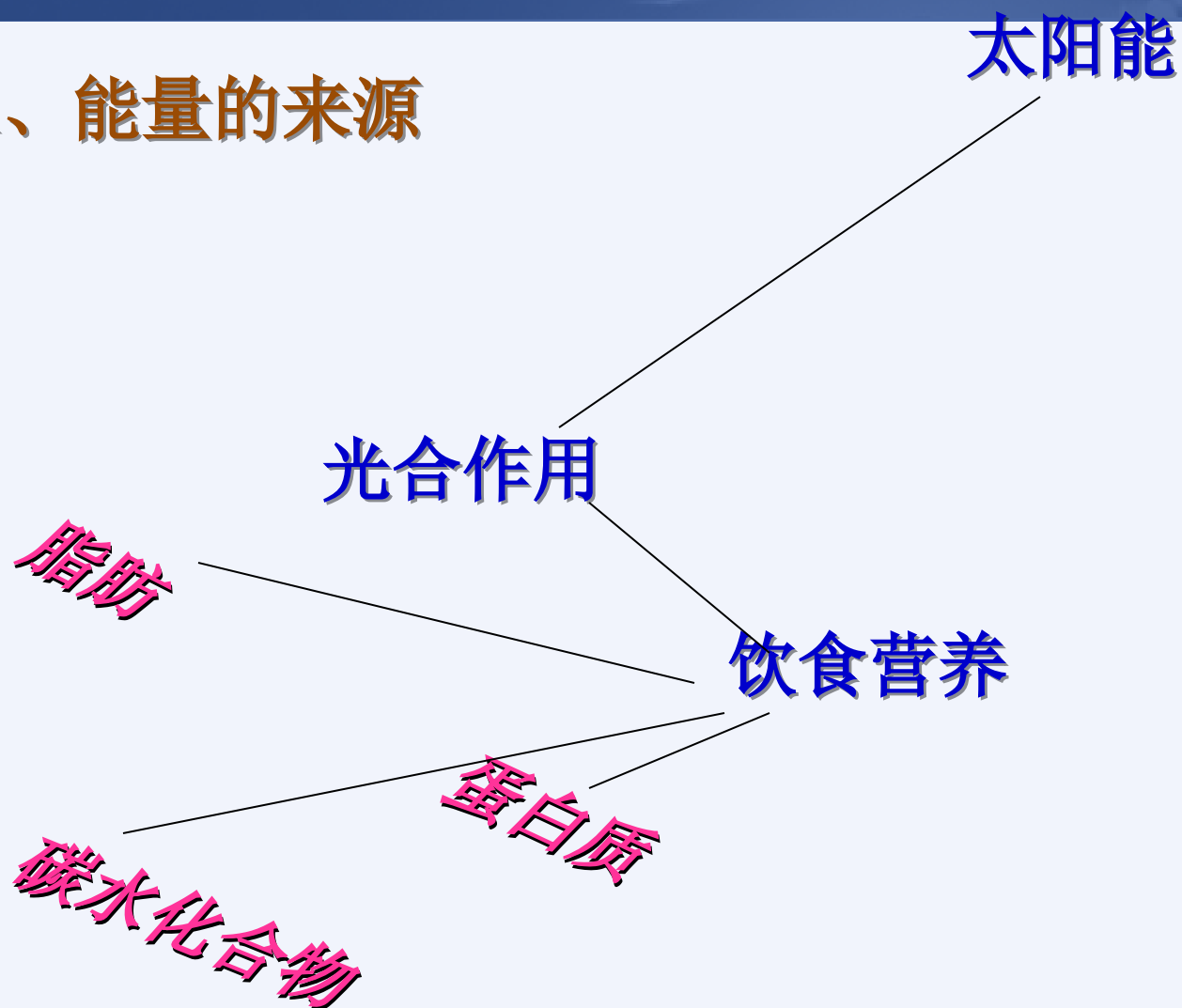
**能量**是人类赖以生存的物质基础，没有能量就没有生命活动，也就没有人类。

人类的能量来自食物，食物的能量最终来自**太阳能**。



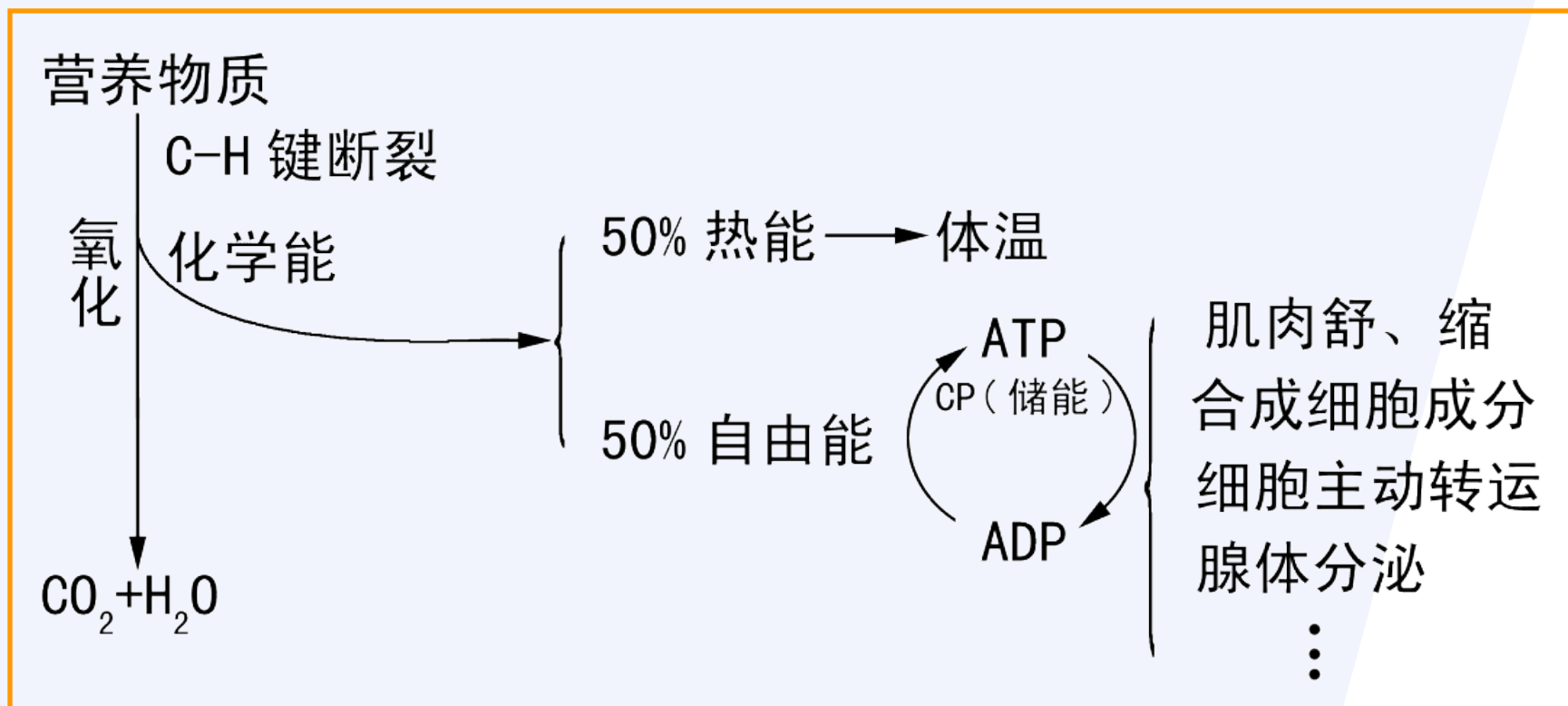
# 第一节 概述

## 二、能量的来源



# 第一节 概述

## 二、能量的来源



# 第一节 概述

## 三、能量单位

❖ 国际通用单位是焦耳（J）及千焦（kJ）

1J：用1牛顿的力，将1千克的物体移动1米所需要的能量。

❖ 营养学中常用的单位是卡（cal）或千卡（kcal）

❖ 1Kcal：1000克的纯水的温度由15℃上升到16℃所需要的热量。

❖ 换算关系：

$$1\text{kcal}=4.184\text{ kJ}$$

$$1\text{kJ}=0.239\text{ kcal}$$

# 第一节 概述

## 三、产能营养素

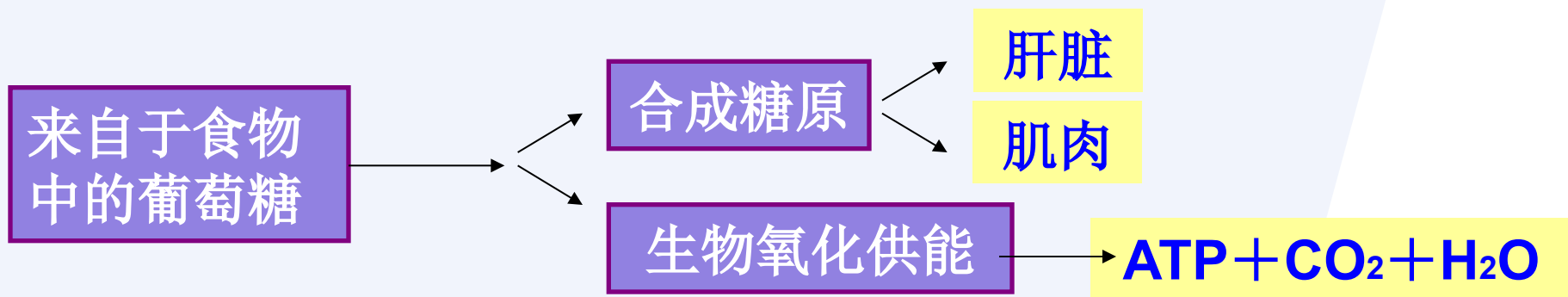
- ◆ 人体所需要的能量来源于食物中碳水化合物、脂肪、蛋白质，三者统称为“**产能营养素**”或“**热源质**”。
- ◆ 三大营养素经消化转变成可吸收的小分子营养物质被吸收入血液，这些被吸收的小分子营养物质在细胞内经过合成代谢构成机体组成成分或更新衰老组织；同时经过分解代谢形成代谢产物，并释放初所蕴藏的化学能。



### 三、产能营养素

#### 1. 碳水化合物

碳水化合物是人体的主要能量来源，人体所需能量的50%~60%应由碳水化合物供给。



## 三、产能营养素

### 1. 碳水化合物

**肌糖原**是骨骼肌随时可动用的储备能源，用于满足骨骼肌的需要。

**肝糖原**也是一种储备能源，主要用于维持血糖水平的相对稳定。

**脑组织**消耗的能量较多，均来自碳水化合物的有氧氧化，代谢消耗的碳水化合物主要来自血糖，所以脑功能对血糖水平有很大的依赖性，血糖水平过低可引起抽搐甚至昏迷。



## 三、产能营养素

### 2. 脂肪

人体所消耗的能量中的40%~50%来自体内的脂肪，其中包括从食物中摄取的碳水化合物所转化成的脂肪。

在短期饥饿情况下，则主要由体内的脂肪供给能量，但是不能在**人体缺氧**的条件下供给能量。

脂肪在体内分解代谢，需要葡萄糖的协同参与。当膳食碳水化合物供应不足，脂肪被加速分解为脂肪酸来供能。但**脂肪酸往往不能彻底氧化**而产生更多**酮体**在体内蓄积，以至产生酮血症和酮尿症。

## 三、产能营养素

### 3. 蛋白质

人体所需能源物质供能不足，如长期不能进食或能量消耗过多时，体内的糖原和储存脂肪已大量消耗之后，将依靠组织蛋白质分解产生氨基酸变为葡萄糖（糖原异生）来获得能量，以维持必要的生理功能。

但这个过程一方面浪费了构建机体组织和更新细胞所需要的大量的蛋白质，另一方面蛋白质代谢所产生的废物也大大加重了肝肾负担。

# 第一节 概述

## 四、食物的热价和生理有效能量

每克碳水化合物、脂肪和蛋白质在体外氧化燃烧时分别释放17.15KJ、39.54KJ、23.64KJ的能量，称为“**食物能值**”或“**总能值**”，又称食物的“**热价**”。



# 第一节 概述

食物中每克产能营养物质彻底燃烧氧化所释放的热量，叫食物的热价或能值，包括物理热价、生物热价。

产能营养素	体外物理热价 千焦耳 / 克 (kJ/g)	体内生物热价 千焦耳 / 克 (kJ/g)
碳水化合物	17.15	17.15
脂肪	39.54	39.54
蛋白质	23.64	18.20*

\*蛋白质在体内不能完全被氧化分解，代谢废物有尿素、尿酸、肌酐等，随尿液排出体外，这些物质能产生5.44kJ/g。

# 第一节 概述

## 四、食物的热价和生理有效能量

营养学中，将每克产能营养素在体内氧化分解后为机体供给的净能称为**生理有效能量或生理能值**。

碳水化合物： $17.15 \times 98\% = 16.8\text{KJ} \approx 4 \text{ kcal}$

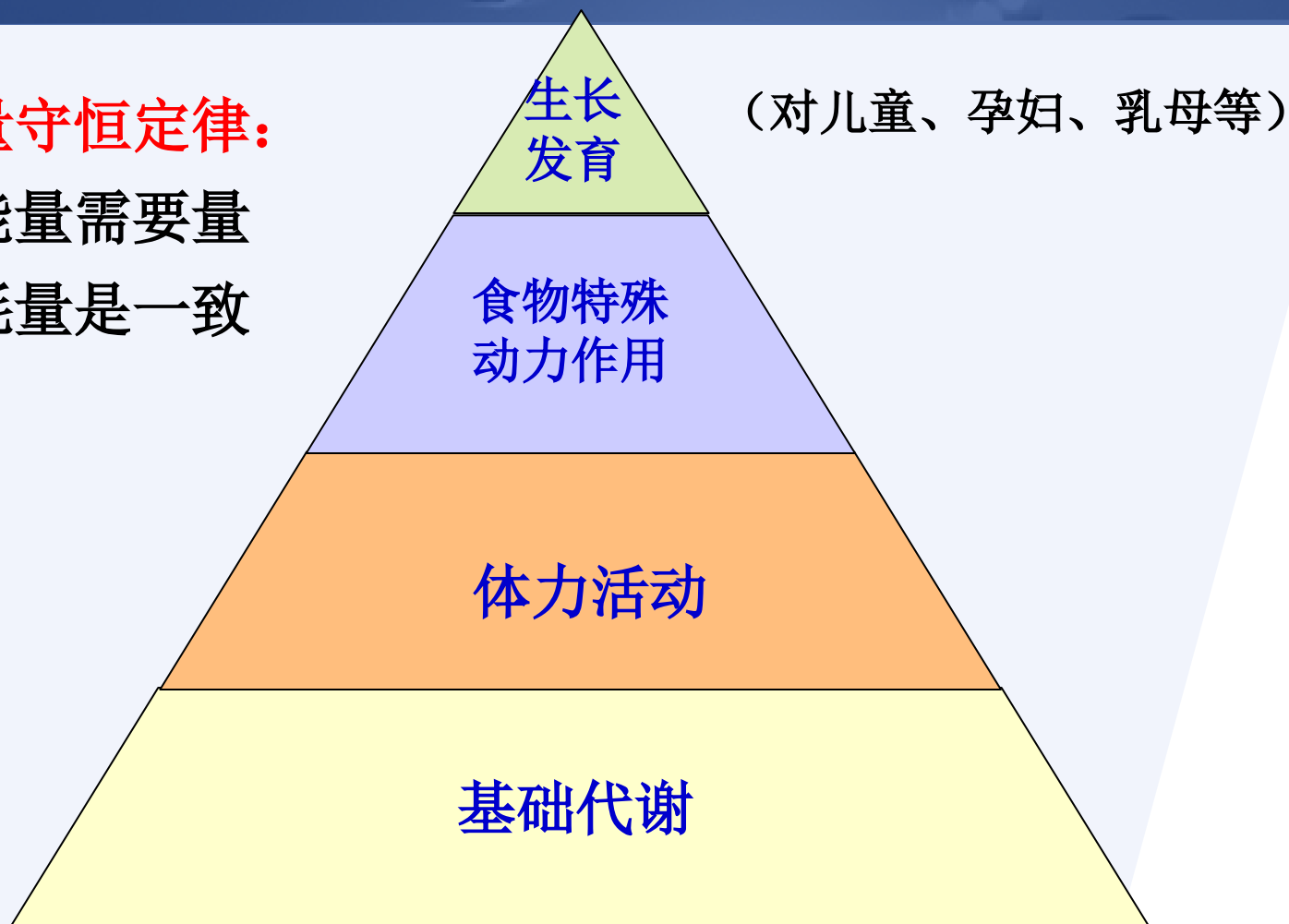
脂肪： $39.54 \times 95\% = 37.6\text{KJ} \approx 9 \text{ kcal}$

蛋白质： $18.20 \times 92\% = 16.7\text{KJ} \approx 4 \text{ kcal}$

能量系数

## 第二节 影响人体能量需要的因素

**遵循能量守恒定律：**  
人体的能量需要量  
与其消耗量是一致的。



人体能量消耗的构成图解

## 第二节 影响人体能量需要的因素

### 一、基础代谢和基础代谢率

#### (一) 基本概念

**基础代谢** (basal metabolism, BM) 是指维持人体生命活动所需要的最低能量需要, 是指人体在清醒、静卧、空腹 (进食12~14h后) 时维持呼吸、心跳、体温、血液循环、腺体分泌、肝肾功能等生命活动所必需消耗的能量。

**基础代谢率**是指单位时间内人体每平方米体表面积消耗的基础代谢能量, 表示单位为  $\text{kJ}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$  或  $\text{kcal}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

# 一、基础代谢和基础代谢率

基础代谢率 ( basal metabolism rate, BMR)

按体重计算BMR的公式 (FAO / WHO建议)

年 龄	BMR (兆焦耳 / 天, MJ/d)	
	男	女
10 -	$0.0732W+2.72$	$0.0510W+3.12$
18 -	$0.0640W+2.84$	$0.0615W+2.08$
30 -	$0.0485W+3.67$	$0.0364W+3.47$
> 60	$0.0565W+2.04$	$0.0439W+2.49$

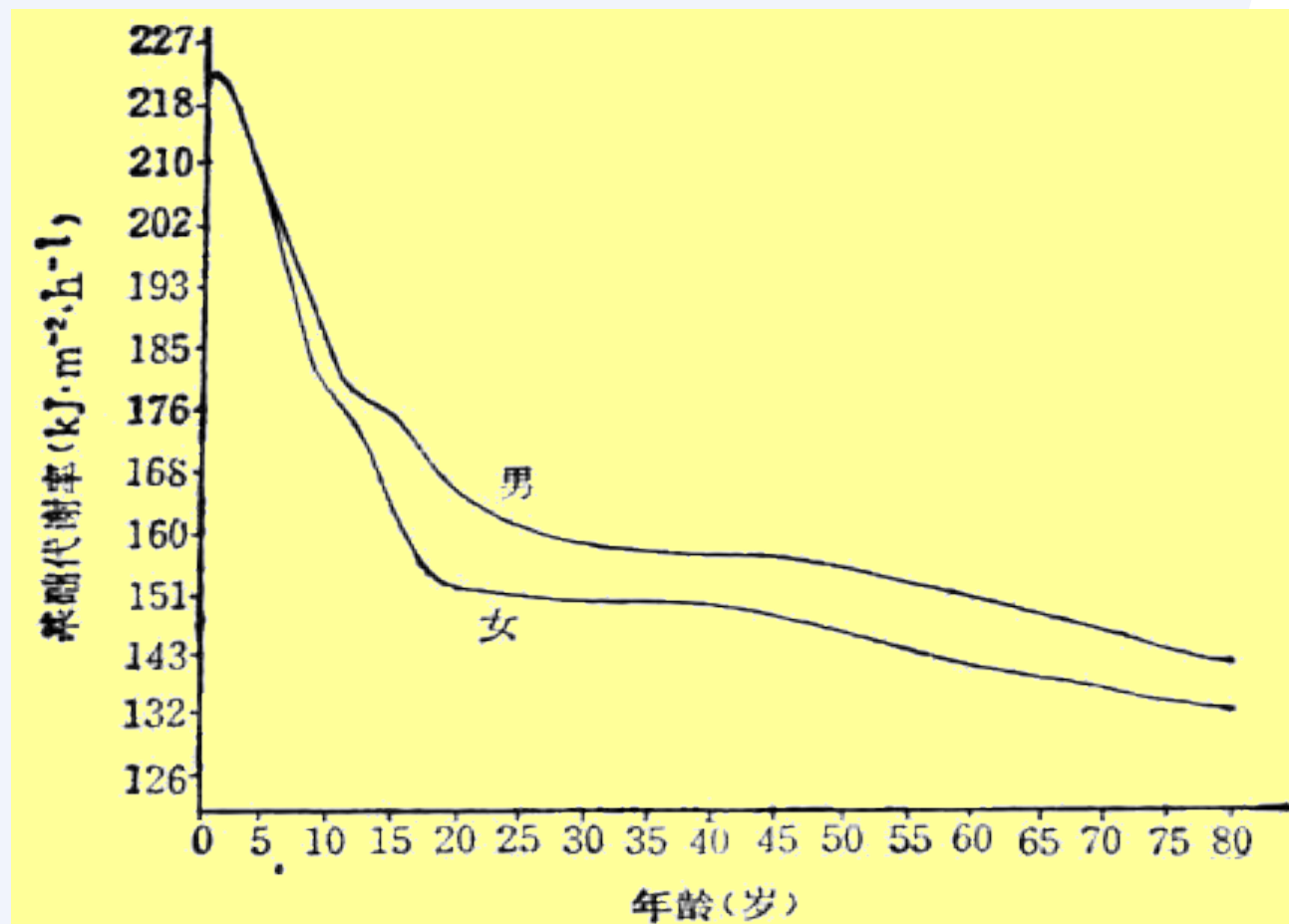
W是用kg表示的平均体重



## 第二节 影响人体能量需要的因素

### (二) 基础代谢率的影响因素

#### 1. 年龄和性别:



## 第二节 影响人体能量需要的因素

### (二) 基础代谢率的影响因素

#### 3. 身高和体重：体表面积

$$A=0.00659H+0.0126W-0.1603$$

A: 体表面积 (m<sup>2</sup>)

H: 身高 (cm)

W: 体重 (kg)

比较**胖头陀**和**瘦头陀**  
的基础代谢率？

## 第二节 影响人体能量需要的因素

### (二) 基础代谢率的影响因素

1. 年龄：婴幼儿、青春期、老年
2. 性别：男性、女性
3. 身高和体重：体表面积
4. 内分泌：激素
5. 气候：高温和低温
6. 其他的因素：应激状态、营养状况、疾病等



## 第二节 影响人体能量需要的因素

### (三) 基础代谢的测量

- ❖ 在清晨未进餐以前进行，
- ❖ 距离前一天进餐12~14小时，
- ❖ 测量前不做费力劳动，且静卧半小时以上，
- ❖ 测试时全身放松，室温保持在20~25℃。



## 第二节 影响人体能量需要的因素

### (三) 基础代谢的测量

**气体代谢法：**根据氧的消耗推算能量的消耗。

**体表面积计算法：**

**基础代谢 = 体表面积 × 基础代谢率 × 24**

**中国人体的体表面积计算公式**

## 第二节 影响人体能量需要的因素

### 二、体力活动能量消耗

(1) 除基础代谢外，体力活动是影响人体能量消耗的重要因素。

(2) 通常各自体力活动消耗的能量，占到人体总能量消耗的15%~30%。

(3) 人体能量消耗变动最大的一部分。

(4) 影响体力活动能量消耗的因素：

劳动熟练程度； 体重； 劳动强度和持续时间

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/338036126065007006>