

歷史沿革

訂定國民飲食營養需求基準以維護國人健康是國家重要的工作。早於民國 45 年內政部首次公布「暫定國人每日營養素需要量」。民國 59 年內政部依照「全國防疫暨國民營養會議」之決議，組成修訂小組，參考國人體位及最新的營養知識，適度修正「暫訂國人每日營養素需要量」，於民國 61 年完成「建議國人每日營養素食取量表」第二版。行政院衛生署鑒於社會繁榮進步，國民生活水準與營養知識日益提高，及國人體位改善等因素，於民國 68 年成立修訂小組，完成「建議國人每日營養素食取量表」第三版之修訂。

由於國家經濟發展與生活型態顯著改變，行政院衛生署在民國 74 至 75 年間，再度邀集學者專家，依據國內營養研究與調查報告，參考世界糧農組織、美國、加拿大、日本等國之標準，進行第四版之修訂，並將原有名稱「建議國人每日營養素食取量表」，議定為：「每日營養素建議攝取量」。當時並決定往後每五年修訂一次建議攝取量。第四版內容包括：平均體位、熱量、蛋白質、脂溶性維生素（A、D、E）、水溶性維生素（B1、B2、菸鹼素、B6、B12、葉酸、C），及礦物質與微量元素（鈣、磷、鐵、碘）等章節。第五版「每日營養素建議攝取量」之研修於民國 81 年至 82 年間，共計進行九次修訂會議。該版同時新增鋅與硒等二項微量元素之「每日安全和適宜攝取量」。

我國於民國 82 年成為高齡化國家（65 歲以上人口達總人口之 7%），其間國家經濟持續發展，國民生活型態、飲食習慣顯著變化，飲食營養建議需要因應調整。此外，基於科學實證的積累，以及美國 IOM（Institute of Medicine）的倡議，各國在營養素建議攝取量訂定時，除了考慮營養素缺乏症的預防外，並納入慢性疾病預防及風險評估的作法，訂定各種營養素上限攝取量。為使建議量更能符合國人的實際需要，行政院衛生署於民國 89 年至 91 年間再度邀集學者專家組成修訂小組，依據我國第三次國民營養健康狀況變遷調查之本土數據及相關研究報告，參考美國、日本、中國等國家之資料及研究文獻，對建議量再作修正；並議定本建議量的中文名稱為「國人膳食營養素參考攝取量」，於民國 92 年完成「國人膳食營養素參考攝取量」第六版。自第六版開始對各項營養素的性質、基本生理生化功能、國人攝取量與營養現況、各項建議量設立之學理基礎等進行詳實文獻探討，致使文本內容大幅增加。

民國 101 年為符合國人當代及未來之營養保健需求，行政院衛生署食品藥物管理署再度邀集學者專家針對國人飲食、營養、健康狀況及疾病風險等變遷調查，並參考歐美、日本、中國等資料，研擬修訂完成「國人膳食營養素參考攝取量及其說明」第七版。

衛生福利部於民國 102 年 7 月改組成立，所屬國民健康署於同年自食品藥

物管理署手中承接國人膳食營養素參考攝取量之修訂業務後，即著手進行「國人膳食營養素參考攝取量及其說明」第八版之增修訂。於民國 104-106 年修訂鈣、碘、維生素 D 及碳水化合物；民國 108 年修訂蛋白質、脂質；以及民國 109 年新增鈉、鉀、修訂鐵、鎂及名詞定義說明等章節。

為使讀者易於了解研修時程並與國際接軌，日後公告的修訂內容將同時呈現版次與年次；並考量環境永續問題，將僅發行網路版本，不再發行紙本。

國人膳食營養素參考攝取量 (Dietary Reference Intakes, DRIs) 乃以健康人為對象，為避免營養素缺乏、維持和增進國人健康，並積極預防慢性退化性疾病，提升生活品質而訂定。我國歷年各版次研修國人膳食營養基準之重點如下：

一、暫訂國人每日營養素需要量 (民國 45 年，第一版)：

第一版僅以一張表格針對十項營養素作建議，包括熱量、蛋白質、鈣、鐵、維生素 A、維生素 D、維生素 B1、維生素 B2、菸鹼素及維生素 C。

二、建議國人每日營養素食取量 (民國 61 年，第二版)：

第二版參酌聯合國糧食暨農業組織/世界衛生組織 (Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization, 以下簡稱 FAO/WHO)、美國、英國、日本之標準，增添相關營養素之建議，由第一版之表格增加說明，以小冊型式印行。除原有的十項建議之外，另增訂維生素 B6、維生素 B12、維生素 E、葉酸、磷、碘六項營養素。

三、建議國人每日營養素食取量 (民國 69 年，第三版)：

歷經十二次修訂會議，完成「建議國人每日營養素食取量」第三版修訂版。修訂重點如下：

- (一) 重新劃分年齡層，將成年期分為 20-34 歲、35-54 歲、55 歲以上三群。
- (二) 利用公式預測國民身高、體重至民國 74 年可能達到的平均數值。
- (三) 各項自動化的發展，導致國民生活習慣改變，活動量減少，相對每日熱量攝取降低，故降低熱量建議值，其他熱量相關營養素之建議量隨之減少。
- (四) 維生素 A 計算單位以視網醇當量及國際單位二種方式列出。
- (五) 維生素 D 改以毫克代替原有的國際單位。
- (六) 考慮女性因月經而有鐵的損失，自 10 歲起鐵的建議量高於男性。並於附註中說明，我國成年女性日常飲食中鐵攝取量常不足以彌補懷孕、分娩失血及泌乳時鐵的損失，建議女性孕哺期，每日應另外攝取 20-50 毫克鐵鹽。

四、每日營養素建議攝取量（民國 75 年，第四版）：

歷經七次修訂會議，完成「每日營養素建議攝取量第四版修訂版」。此版修訂重點如下：

- (一) 議定本建議量的中文名稱為「每日營養素建議攝取量」，英文名稱為：**Recommended Daily Nutrient Allowances, RDNA**。
- (二) 特別增列 70 歲以上的年齡層組別，詳列其平均體位、熱量、及各類營養素的需求，以符合國人的平均壽命已顯著增加之事實，使 70 歲以上的老年人飲食營養建議有參考依據。
- (三) 1 歲以下嬰兒年齡分層由第三版的 0~2 月、2~6 月、6~12 月修訂為 0 月~、3 月~、6 月~、9 月~等四組。
- (四) 將 70 歲以下男性及 55 歲以下女性工作勞動量（Activity）程度分組調整為為輕度、中度、重度三組；70 歲以上男性和 55 歲以上女性因較少從事重度勞力工作，故分為輕度及中度兩組。
- (五) 熱量及各類營養素的需求因年齡層組別之增修而做適度調整，在維生素 A 仍採視網醇當量與國際單位並列方式，維生素 D 則採微克為單位，以順應國際趨勢。
- (六) 為使女性在初經之前便能儲存較多的鐵質，故略提高 10-12 歲女性鐵建議量至 16 毫克，並於建議攝取量表附註中說明在女性懷孕、哺乳期需注意補充鐵質。

五、每日營養素建議攝取量（民國 82 年，第五版）：

歷經九次修訂會議，完成「每日營養素建議攝取量第五版修訂版」。此版修訂重點如下：

- (一) 採用日本所定熱量需要量估計方法，將個人活動程度分為「輕度」、「中度」、「重度」和「極重度」等四級，制定熱量需要量。
- (二) 將懷孕期分為三期。
- (三) 特別劃分出 20-24 歲年齡層，並增加此年齡層的鈣質建議攝取量，鼓勵國人於 25 歲前多攝取鈣質，以增加「骨骼質量最高值」（peak bone mass, PBM），預防骨質疏鬆症。
- (四) 新增微量營養素鋅及硒的「每日安全和適宜攝取量」。

六、國人膳食營養素參考攝取量（民國 92 年，第六版）：

第六版修訂工作歷經數十次之小組討論及召開七次之修訂會議完成，並議定建議量的中文名稱為「國人膳食營養素參考攝取量」。此版修訂的重點如下：

- (一) 以往訂定營養素建議量時，主要以避免因缺乏營養素而產生疾病之方向考量，第六版將預防慢性疾病及過量攝取的風險發生之因素與相關

實證資料亦納入考量。

- (二) 依據營養研究實證基礎，將營養素建議攝取量分為預防缺乏的「建議量」(Recommended Dietary Allowance, 以下簡稱 RDA) 或「足夠攝取量」(Adequate Intakes, 以下簡稱 AI)；避免過度攝取危害的「上限攝取量」(Tolerable Upper Intake Levels, 以下簡稱 UL)。將此涵蓋預防缺乏、預防慢性疾病、避免過量攝取的「每日營養素建議攝取量」名稱改為「國人膳食營養素參考攝取量」(Dietary Reference Intakes, 以下簡稱 DRIs)。
- (三) 將成年期及老年期年齡分層，從第六版的 20 歲~、25 歲~、35 歲~、55 歲~、70 歲~等五組，重新調整為 19 歲~、31 歲~、51 歲~、71 歲~等四組。
- (四) 新增泛酸、生物素、膽鹼、鎂、硒等營養素的 DRIs 及其內容章節。
- (五) 熱量之建議量比第五版略為降低，故與熱量相關的維生素 B1、B2、菸鹼素等建議量隨之下降。鈣、磷、維生素 C、維生素 B12 及葉酸之建議攝取量依文獻實證提高。

七、國人膳食營養素參考攝取量 (民國 101 年，第七版)：

修訂重點如下：

- (一) 由於 WHO 建議嬰兒應完全以母乳哺餵 6 個月，而 0-6 個月嬰兒每單位體重所需熱量差異不大，且 6 個月以後的嬰兒單位體重之熱量需求低於 6 個月以下的嬰兒，因此將 1 歲以下嬰兒之年齡分層，修訂為 0-6 月及 7-12 月兩個年齡層。
- (二) 新增維生素 K 建議量及其說明章節。
- (三) 彙整各國考量制定 DRIs 之重點，更新膳食營養素與慢性疾病預防之討論。
- (四) 該版在 19 歲以上男性及 31 歲以上女性之參考體重是以國民營養健康狀況變遷調查之身高中位數，以身體質量指數(Body Mass Index, 以下簡稱 BMI) 22 為標準計算而得。而 19-30 歲女性考量其平均 BMI 值低於 22，為避免高估年輕女性之實際熱量需要量，且透過研究報告顯示年輕女性 BMI=20 或 22 每年所花費之健保費用相近，因此針對 19-30 歲女性之參考身高、參考體重乃採實測中位數作建議。
- (五) 參考美國兒童鋅的 RDA 為每日 3-8 毫克，將 1-12 歲兒童鋅的每日建議量下調。
- (六) 第七版修訂部分營養素之 UL，包括：
 1. 鐵：0-12 歲調降至 30 毫克；
 2. 鋅：0-12 月提高為 7 毫克、1-3 歲提高為 9 毫克；
 3. 硒：在嬰兒期 0-6 月下修至 40 毫克、7-12 月下修至 60 毫克，13-15 歲時配合建議體重改變而提高至 400 微克。

八、國人膳食營養素參考攝取量（民國 111 年，第八版）：

我國於民國 107 年成為高齡國家。因應維護與促進高齡社會國民之健康營養需求，修訂重點如下：

- (一) 新增碳水化合物之平均需要量（Estimated Average Requirement, 以下簡稱 EAR）與 RDA 與說明章節，並納入巨量營養素可接受範圍（Acceptable Macronutrient Distribution Ranges, 以下簡稱 AMDR）之概念，制定碳水化合物之適宜攝取範圍。此外第八版新增各年齡膳食纖維的 AI。
- (二) 蛋白質章節新增評估蛋白質需要量的方法，指標胺基酸氧化法（indicator amino acid oxidation technique, 以下簡稱 IAAO），並參酌 IAAO 方法估算蛋白質平均需要量數據，特別考量預防高齡者衰弱症及肌少症的發生，因此提升蛋白質建議量。
- (三) 參照國際制定脂質攝取基準，除原有之必需脂肪酸內容外，於內文新增脂質在整體飲食中的重要性，各類脂肪酸（飽和脂肪酸、單元不飽和脂肪酸、多元不飽和脂肪酸等）之營養生化功能、生理吸收代謝、影響需要量之因素（如：老化、飲酒、身體活動、吸菸等各種影響生活型態因子）及對人體正面與負面的影響，並制定各類脂肪酸適宜攝取之 AMDR 範圍。
- (四) 依據國人攝取與最新國內相關調查結果，調整碘建議量。新增一歲以下嬰兒期鈣 UL 之建議。維生素 D 建議量以骨骼健康為修訂原則，特別考量老化過程，血清維生素 D 濃度降低，將 50 歲以上建議量提高。
- (五) 新增鈉章節，採用具體降低高血壓風險為指標訂定之慢性病風險降低攝取量（Chronic Disease Risk Reduction, 以下簡稱 CDRR）。
- (六) 新增鉀章節，因國際上仍無充足的統合分析數據顯示鉀攝取量與慢性疾病風險的關係，也沒有足夠的鉀中毒風險證據，故暫不訂定鉀之 CDRR 與 UL，僅訂定各性別年齡層鉀之 AI。
- (七) 更新評估鐵需要量之方法、孕哺婦女鐵營養狀況與國際間人體鐵需求研究方法，以及我國孕期、國民營養健康狀況變遷調查之鐵營養狀況，未調整建議攝取量。
- (八) 參考各國鎂的 UL 訂定標準，以及相關文獻顯示鎂攝取過量所造成之不良影響，大都由含鎂藥物或鎂補充劑攝取過量所引起。因從飲食中攝取的鎂量很難造成人體不適的程度，故將鎂的 UL 以非食物來源（補充劑型式的鎂）表示。

我國歷年的膳食營養素基準

版次	年份	名稱	專責機構
一	民國 45 年 (1956 年)	暫訂國人每日營養素需要量	內政部
二	民國 61 年 (1972 年)	建議國人每日營養素食取量	行政院衛生署
三	民國 69 年 (1980 年)	建議國人每日營養素食取量	行政院衛生署
四	民國 75 年 (1986 年)	每日營養素建議攝取量	行政院衛生署
五	民國 82 年 (1993 年)	每日營養素建議攝取量	行政院衛生署
六	民國 92 年 (2003 年)	國人膳食營養素參考攝取量	行政院衛生署
七	民國 101 年 (2012 年)	國人膳食營養素參考攝取量	行政院衛生署
八	民國 107-111 年 (2018-2022 年)	國人膳食營養素參考攝取量	衛生福利部

參考資料

1. 衛生福利部國民健康署. 國人膳食營養素參考攝取量及其說明 (第八版). 台北市：衛生福利部國民健康署; 2018. [https : //www.hpa.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeid=4612](https://www.hpa.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeid=4612)
2. 行政院衛生署. 國人膳食營養素參考攝取量及其說明 (第七版). 台北市：行政院衛生署; 2012. [https : //www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=4613&pid=725](https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=4613&pid=725)
3. 行政院衛生署. 國人膳食營養素參考攝取量及其說明 (第六版). 台北市：行政院衛生署; 2003.
4. 行政院衛生署. 每日營養素建議攝取量及其說明 (第五版). 台北市：行政院衛生署; 1993.
5. 行政院衛生署. 每日營養素建議攝取量及其說明 (第四版). 台北市：行政院衛生署; 1987.
6. 行政院衛生署. 建議國人每日營養素食取量表及其說明 (第三版). 台北市：行政院衛生署; 1981.
7. 行政院衛生署. 建議國人每日營養素食取量表及其說明 (第二版). 台北市：行政院衛生署; 1972.

名詞說明

謝明哲、楊素卿 原著

鍾佩璇、駱菲莉 編修

國人膳食營養素參考攝取量 (Dietary Reference Intakes, DRIs) 乃以健康人為對象，為預防營養素缺乏、維持和增進國人健康、避免攝食特定營養成分過量而造成風險，並積極預防慢性退化性疾病而訂定。其中包括平均需要量 (Estimated Average Requirement, EAR)、建議攝取量 (Recommended Dietary Allowance, RDA)、足夠攝取量 (Adequate Intakes, AI)、上限攝取量 (Tolerable Upper Intake Levels, UL)、巨量營養素可接受範圍 (Acceptable Macronutrient Distribution Ranges, AMDR)、慢性疾病風險降低攝取量 (Chronic Disease Risk Reduction Intake, CDRR) 等，所代表之意義詳細說明如下。

平均需要量 (Estimated Average Requirement, EAR)

由預防營養素缺乏症之觀點，評估特定年齡層、性別、特殊生理狀況 (如懷孕、哺乳期) 的健康人群之需要量，而滿足健康人群中 50% 的人的一日攝取推算值稱之為平均需要量。

建議攝取量 (Recommended Dietary Allowance, RDA)

滿足特定年齡層及性別的健康人群中 97%~98% 的人，一日所需要的攝取量稱之為建議攝取量。建議攝取量可利用平均需要量估算，如下：

$$(1) RDA = EAR + 2SD_{EAR}^*$$

*SD：標準偏差 (standard deviation)

當有關需要量變異性的研究數據不足以計算 SD 時，通常將假定變異係數 (coefficient of variation) 為 EAR 的 10%，以計算之。因此，可得以下算式：

$$CV_{EAR} = SD_{EAR}/EAR$$

$$SD = (EAR \times CV_{EAR})$$

$$(2) SD = (EAR \times 0.1)$$

由算式 (1) 及 (2) 可知：

$$RDA = EAR + 2 (EAR \times 0.1) \text{ 或者}$$

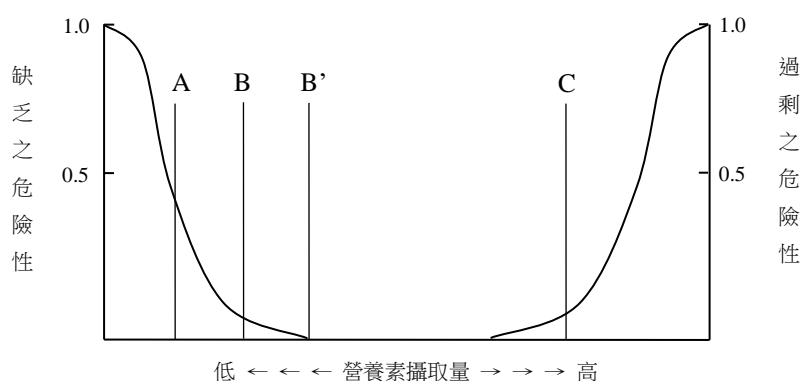
$$RDA = 1.2 \times EAR$$

足夠攝取量 (Adequate Intakes, AI)

當研究數據不足，無法訂出 EAR，因而無法求出建議攝取量時，則以能滿足健康人群中每一個人為原則，以實驗或觀察（流行病學的）數據估算出的攝取量稱之為足夠攝取量。

膳食營養素參考攝取量中各項數值之關係

以下圖表示膳食營養素參考攝取量中各項數值之關係。



A：平均需要量 (EAR)

B：建議攝取量 (估計平均攝取量可以估算時，RDA)

B'：足夠攝取量 (估計平均攝取量無法估算時，AI)

C：上限攝取量 (UL)

中英文對照表

中文名稱	英文名稱	說明
平均需要量	Estimated Average Requirement (EAR)	滿足健康人群中 50 % 的人的一日所需要的營養素量
建議攝取量	Recommended Dietary Allowance (RDA)	建議攝取量值是可滿足 97-98 % 的健康人群每天所需要的營養素量 $RDA = EAR + 2SD$
足夠攝取量	Adequate Intakes (AI)	當研究數據不足，無法訂出 EAR 時，以能滿足健康人群中每一個人為原則，以實驗或觀察（流行病學的）數據估算出的攝取量。
上限攝取量	Tolerable Upper Intake Levels (UL)	對於絕大多數人不會引發危害風險的營養素攝取最高限量。 NOAEL or LOAEL/不確定因數
國人膳食營養素參考攝取量 (DRIs)	Dietary Reference Intakes (DRIs)	包括 EAR、RDA、AI、UL、AMDR 及 CDRR。
巨量營養素可接受範圍	Acceptable Macronutrient Distribution Ranges (AMDR)	巨量營養素可接受範圍為碳水化合物、蛋白質、脂質的理想攝取範圍，此建議量為能攝取足夠必需營養素，且於臨床研究及流行病學研究證明可降低慢性疾病的風險。AMDR 有上限及下限值，超過或低於此限值，可能增加慢性疾病風險與必需營養素攝取不足的風險。

慢性疾病風險	Chronic Disease Risk	基於實證醫學中等強度以上的證據，
降低攝取量	Reduction Intake	以預防慢性疾病風險為目標，所建立的
	(CDRR)	的必需營養素每日建議攝取量。

營養素「上限攝取量」

蕭寧馨 著

營養強化與營養補充劑的使用日漸普遍，有鑑於營養素也是化學物，攝取總量過多時，對人體有不良的效應，因此美國新版膳食營養標準中除了建議攝取量之外，針對各項營養素均設法界定其「上限攝取量」(Tolerable Upper Intake Levels, 以下簡稱 UL)。

由於營養素攝取量即使超過文獻記載之有益劑量，並不必然引發不良效應，而且個體的敏感度差異很大，因此不可能找到全體適用的零風險 (risk-free) 單一劑量標準。合理可行的做法是，評定一個攝取量的上限值，此量對族群中最敏感者也不至於引起不良反應，足以保障大多數人的安全和健康。

所謂「上限攝取量」是指營養素或食物成分的每日最大攝取量，此量即使長期攝取，對健康族群中絕大多數人都不致引發危害風險，對最敏感者的危害風險也極低；逾越此上限則不良效應的機率增大。此量通常已經高過建議量，雖然人體基於生物本性可以耐受大量營養素，但超越上限的做法絕非理想，也不宜推薦。「上限」一詞表示耐受之極限，不致引發「效益」的聯想或誤解。「危害或不良效應」採用聯合國糧食暨農業組織/世界衛生組織/國際原子能機構 (Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization / International Atomic Energy Agency, FAO/WHO/IAEA) 所設定的標準，包括：人體構造或功能上有明顯的改變，或重要生理功能受損，而且涵蓋營養素之間負面的交互干擾作用 (adverse nutrient-nutrient interactions)。

「上限攝取量」之評估雖然以數理模式最為理想，但是每種營養素的性質與毒理各異，現有資訊並不足以建立此類模式。目前可行的是風險評估模式 (risk assessment)，創始於 1983 年，乃是針對環境因素 (營養素) 與人體長期接觸後造成健康損害的機率進行系統性評量。

風險評估的基本概念

風險評估有一套既定的程序和目的，經由系統性的資料整理與討論，在合理的科學不確定下，鑑定出環境因子對人體引發危害的本質與機率。就「上限攝取量」而言，環境因子是營養素，環境媒介是食品、水及非食品來源，如營養補充劑、非處方藥物等。至於該項風險是否可接受或耐受或應對策略等，非風險評估的範疇，乃是風險管理（risk management）的一環。

風險評估使用定性與定量的資料，還有科學不確定性的討論，其中只要求資料整理方式必須依循標準程序，對評估方法則沒有任何限定，評估者可自行判斷抉擇所用方法，但其責任是危害判斷的基準與不確定性的討論均需要正式而詳盡之紀錄，包括合乎科學的另類詮釋也應予承認。

科學不確定性有兩類：1.與數據性質有關。2.當缺少第一手資料時，與推論方法有關。數據方面的不確定性源自資料分屬流行病學、毒理研究，或營養攝取量調查等等。推論方面的確定性源自資料的外插處理，從不同實驗條件或動物的資料去推測對人體的影響；營養素的毒性資料通常來自人群，可能較無後者的不確定性。

風險管理乃是根據風險評估的結果，發展健全務實的決策，因此，必須考慮其他因素，諸如：該風險的公衛意義、風險控制技術的可行性、經濟成本、社會成本等。

風險評估的標準程序包括四個步驟：

第一步：危害評估（hazard assessment），針對特定營養素，充分收集、整理、評估其毒性資料，以確認營養素造成人體毒害的證據，鑑定該營養素的毒害種類和程度，並選定危害指標。

第二步：劑量效應評估（dose-response assessment），就危害發生率與嚴重程度分析營養素攝取量與危害指標間的關係，評定「無危害量」（No-observed-adverse-effect level, 以下簡稱 NOAEL），即「調查或實驗中，未造成危害的最高攝取量或

劑量」、「最低危害量」(Lowest-observed-adverse-effect level, 以下簡稱 LOAEL), 即「調查或實驗中, 引發危害的最低攝取量或劑量」、「不確定因數」(uncertainty factor, 以下簡稱 UF) 等之數值, 並據以計算「上限攝取量」, 後者可分年齡層訂定。

第三步：暴露評估 (exposure assessment), 分析族群中目標營養素日常攝取量的分布狀況, 以了解其範圍與頻度。

第四步：風險鑑定 (risk characterization), 綜合前三步驟的結果, 採用 95 百分位的攝取量作為推測該族群風險性的基準, 估計人群攝取量高於 UL 之比例與過量的幅度, 說明 UL 與攝取量的科學不確定性, 使風險管理人明瞭該風險評估的信賴度。

閾值 (Threshold) 的觀念

針對「非致癌物」, 風險評估的基本定律是：閾值以下危害風險不存在, 只有超過閾值, 才有危害的風險。營養素為「非致癌物」, 完全適用此項定律。針對樣本龐大而各別差異頗大之人群, 個體有不同的閾值。理論上若能建立閾值的分布圖, 就可利用其下限值來計算 UL, 使最敏感者受到保護。但是現有的營養素資料均不足以建立此類分布, 因此目前採用 NOAEL 或 LOAEL 的方法, 仍然以保護敏感者為目標。

不確定性評估

從 NOAEL 或 LOAEL 推算 UL 時, 需要衡量不確定程度, 因而設定 UF, 這是缺乏直接數據而採用推算法時, 衡量不確定性的因數。不確定性的主要來源有：資料組的選擇；採用動物資料時, 危害指標的選擇、動物用劑量如何推算人體劑量、動物與人體在劑量反應上的差異程度、動物與人體消化生理與吸收率之差異等；採用人體資料時, 危害指標的選擇、族群中個體差異性評定、以短期效應推算長期效應、暴露途徑不同時的推算、人群閾值的評定、低劑量之危險率的評估、人群暴露狀況的分布、危害評估時百分位的選擇等等。不確定性越大, UF

值越大，衍算之 UL 劑量越小。針對營養素的 UF 數值通常不超過 10，一般沿用的架設有：族群中個別差異小時 UF 介於 1 與 10，差別大時則 $UF > 10$ ；動物資料外差應用於人體時，有低估疑慮則 $UF > 10$ ，有高估疑慮則 $UF < 10$ ；用短期 NOAEL 推論長期 NOAEL 時 $UF > 1$ ；吸收資料缺乏時，可假設人體吸收率與相關動物模式相同；當毒理機制不明時，「非致癌物」劑量必須超過閾值才有毒性。故營養素之 UF 值與主要評定依據列於表一。

風險評估模式營養素方面的應用

一、針對營養素的特殊考量

不同於其他危險物質，營養素為人體與生命所必需，其毒理資料多半來自人群的研究，所以減少了一些不確定性。

營養素若來自天然食品（無營養強化），當攝取量在建議量或足夠攝取量範圍時，沒有任何危害效應的證據（少數例外如硒）。但是由強化食品或補充劑所提供的營養素，則存有危害的風險。依照營養素的特性，UL 可能只涵蓋各種來源的總攝取量，也可能專指強化食品來源或是非食品來源之量，各營養素的說明中必須就其來源一一註明。

營養素因來源而毒性有別，乃是受化學型態、進食時段、劑量與其他食物成分的影響，從而改變了身體的恆定狀態，導致不平衡的現象，因此，營養素的風險評估必須註明營養素型態與攝取方式。

二、敏感度的變異程度：

典型的風險評估一定要考量個體敏感度的差別，這些差別導因於生命期不同階段的生長和發育各有其獨特的生理變化。舉例而言，影響營養素敏感度的生理因素有：老年期肝腎機能減弱與瘦肉組織減少、小腸對某些營養素的吸收與合成、胎兒期胎盤的通透性、羊水的營養物質、胎兒或嬰兒期的生長速率、乳汁之營養素含量、營養素代謝速率。因此，UL 應依年齡層或生理階段分別訂定。不過敏感

度的考量，原則上不涵蓋遺傳性的敏感族群，例如遺傳性鐵沉著症（hereditary hemochromatosis）、地中海型貧血、威爾森氏症（Wilson's disease）。

三、生物利用率（bioavailability）

「生物利用率」是指營養素進入或參與正常代謝與生理過程的效率。當攝取量在生理範圍時，利用率決定營養素的功效；當攝取過量時，利用率決定毒性的嚴重程度。影響利用率的因素有：促進或抑制吸收或排泄的營養素交互作用（nutrient interaction），個人營養狀態、營養素的化學形態、食物來源或補充劑等等。「生物利用率」的變異頗大，因此必須納入風險評估程序，營養素交互作用若嚴重地改變營養素的利用率，則可視為一種危害，否則通常在「劑量效應評估」步驟初步算得 UL 後，才計算其影響程度。

綜合以上所述，「上限攝取量」之訂定原則上必須遵循風險評估程序，不過有些營養素另有特殊考量而採用不同的方法，另有一些營養素則目前並沒有訂定其「上限攝取量」（表二）。

表一、營養素「不確定因數」值

營養素	UF 值	說明
鈣	2	考慮腎結石的危險族群。
磷	2.5	導致異位性礦質化之劑量與正常攝取量之差距缺乏資料。
維生素 D	1.2 1.8（嬰兒）	研究時間短，受試人數少；嬰兒方面資料有限，人數少，以用指標的靈敏度低。
鎂、氟	1	兩者之危害反應性質輕微，鎂的危害具可逆性。
菸鹼素	1.5	以 LOAEL 替代 NOAEL。
維生素 B ₆	2	劑量 <500mg/d 的相關資料有限。

葉酸	5	考量神經系統併發病變的嚴重性與不可逆性，以 LOAEL 替代 NOAEL，B ₁₂ 缺乏率欠缺資料。
膽素	2	低血壓相關資料有限，膽素之激素性影響存有個別差異。
維生素 C	1.5	引發滲透性腹瀉的量明確，以 LOAEL 替代 NOAEL。
維生素 E	36= 2 × 2 × 3 × 3	以 LOAEL 替代 NOAEL 之不確定性 UF =2，利用短期結果推算長期效應之不確定性 UF =2，根據實驗動物模式推算人體效應之不確定性 UF=3，個體間敏感性差異之不確定性 UF =3。
硒	2	毒性不可逆，故須保護敏感者。

表二、未設定「上限攝取量」或有特殊考量之營養素

營養素	年齡層	理由
鈣、磷、鎂	0-12 個月	資料不足，攝取過量時身體應變能力有限，營養素來源應為食物或嬰兒配方，以免過量。
維生素 B 群、膽鹼	0-12 個月	資料不足，攝取過量時身體應變能力有限，營養素來源應為食物或嬰兒配方，以免過量。
菸鹼素、維生素 B ₆ 、膽鹼	兒童、青少年	$UL_{child} = UL_{adult} \left(\frac{Weight_{child}}{Weight_{adult}} \right)^{0.75}$ 。
維生素 B ₁ 、B ₂ 、B ₁₂ 、生物素、泛酸	所有年齡層	資料不足。

參考文獻

1. FNB (Food and Nutrition Board) . Dietary Reference Intakes : A Risk Assessment Model for Establishing Upper Intake Levels for Nutrients. Washington DC : National Academy Press; 1998.
2. WHO. Trace Elements in Human Nutrition and Health. Geneva : World Health Organization; 1996.
3. NRC. Science and Judgment in Risk Assessment. Washington, DC : National Academy Press; 1994.

巨量營養素可接受範圍

Acceptable Macronutrient Distribution Ranges

巨量營養素可接受範圍是指飲食中碳水化合物、蛋白質、脂質理想的攝取範圍。目前已有許多研究指出巨量營養素的失衡會造成慢性疾病的風險增加，因此建立 AMDR 建議量以確保攝取足夠的必需營養素，同時可預防慢性疾病（包含冠狀動脈心臟疾病、肥胖、糖尿病）的風險。AMDR 以熱量營養素占總熱量攝取的百分比表示，通常增加其中一種熱量營養素的比例，其他一種或兩種營養素占熱量的比例會降低。

AMDR 具有上、下限值，為預期影響健康的最高或最低值，若攝取超過或低於此建議範圍，可能會增加影響長期健康的慢性疾病風險，並可能導致必需營養素攝取不足。這些建議範圍還須建立於有足夠的熱量攝取，以及適當的身體活動來維持熱量平衡的基礎上。目前已針對成年人建立碳水化合物、脂肪、飽和脂肪酸、n-6 不飽和脂肪酸以及 n-3 不飽和脂肪酸的 AMDR。此外，目前對於單元不飽和脂肪酸攝取量高低與慢性疾病相關的證據有限、膳食纖維占攝取的總熱量相對於巨量營養素較低，且尚未有足夠研究指出其對健康的不良影響，故未建立單元不飽和脂肪酸與膳食纖維的 AMDR。

參考文獻

1. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Food and Nutrition Board. Washington, DC : National Academy Press; 2005.
2. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes : The Essential Guide to Nutrient Requirements. Washington, DC : National Academies Press; 2006.

慢性疾病風險降低攝取值

Chronic Disease Risk Reduction Intake

CDRR 是以降低慢性疾病風險為目標所訂定的營養素建議攝取量。該建議值為已有足夠證據證明在健康人群中，減少營養素的攝取量能夠明顯降低慢性疾病的風險。

根據美國《慢性病制定膳食參考攝取量的指導原則》和美國國家學院的諮議委員會（National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine consensus committees）審查相關的證據指標，該證據來自於美國醫療照護暨品質研究所（Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ）的系統文獻回顧相關指標，並使用實證醫學證據評比系統（Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation, GRAD）評分證據強度，該評估為選擇提供生物學方面證據且具有中等或高等因果關係的相關指標。此外，目前已對鈉攝取量與選定指標之間的攝取量-反應關係（Intake-response relationship）進行定性和分級，進而訂定 CDRR 值。

參考文獻

1. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Dietary Reference Intakes for sodium and potassium. Washington, DC: National Academies Press; 2019.

中英對照表

AI	Adequate Intakes	足夠攝取量
AMDR	Acceptable Macronutrient Distribution Ranges	巨量營養素可接受範圍
α -TE	α -Tocopherol equivalent	α -生育醇當量
	Bioavailability	生物利用率
BMI	Body mass index	身體質量指數
CDRR	Chronic Disease Risk Reduction Intakes	慢性疾病風險降低攝取值
DV	Daily values	基準值
EAR	Estimated Average Requirements	平均需要量
EER	Estimated energy requirements	能量需要量
	Factorial calculation	因子加算法
GF	Growth factor	生長因子
IU	International unit	國際單位
LBM	Lean body mass	瘦體組織
LOAEL	Lowest observed adverse effect level	最低危害量
NOAEL	No observed adverse effect level	無危害量
PUFA	Polyunsaturated fatty acid	多元不飽和脂肪酸
RDA	Recommended Dietary Allowances	建議攝取量
TEF	Thermic effect of food	食物熱效應
	Threshold	閾值
VLDL	Very low density lipoprotein	極低密度脂蛋白
UF	Uncertainty factor	不確定係數
UL	Tolerable Upper Intake Levels	上限攝取量