

阴阳平衡与氧化还原调节*

范春兰, 马青, 徐梦, 杨菲, 唐民科**

(北京中医药大学中药学院 北京 102488)

摘要:传统中医药与现代生命科学有着不同的理论基础,但两者对生命健康的认识存在许多相通之处。随着现代生命科学的不断发展,中医与现代生命科学的碰撞和对话已成为人们日益关注的焦点。人们在深入到细胞乃至分子层次认识各种生命现象的同时,在现代生命科学的带动下,对中医药的认识也得到不少新的启发。本文通过对中医阴阳平衡理论与细胞氧化还原平衡之间的相关性,探讨阴阳平衡理论的微观表现,以为中医药现代化研究提供新的思路。

关键词: 阴阳平衡 氧化还原平衡 中医药现代化

doi: 10.11842/wst.20190430005 中图分类号: R259 文献标识码: A

21世纪随着细胞/分子生物学的蓬勃发展,生命科学与传统中医药的碰撞与对话迎来了春天。为了推动中医药可持续发展,在促进“中为西用”、“西法解说”文化互动的同时,更重要的是,我们要借助现代生命科学的研究进展,构建传统与现代两种知识体系对话与合作的交流平台,整体推动人类医学体系的完善与发展。

阴阳平衡及转化是中医阴阳学说的基本内容,一旦“阴平阳秘”的稳态被打破,阴阳平衡失调导致疾病发生。近几十年来,阴阳学说被现代医学界广为接受和应用,用来阐述和分析机体生理功能的调节变化与稳态维持的关系。阴阳学说在现代医学中的应用起源于1975年,Goldberg ND教授发现环腺苷酸(cyclic adenosine monophosphate, cAMP)和环磷酸鸟苷(cyclic guanine monophosphate, cGMP)呈相互拮抗的生理作用,他认为这种拮抗调节可以用“阴”和“阳”来体现^[1]。1986年Marx JL教授在《science》杂志发表了“细胞生长调控的阴和阳”^[2],论述了阴阳学说的科学性。1991年,Seto E教授发现YY1(Yin-Yang 1)是一种具有多功能的转录因子。YY1既可以正向调控靶基因的表达,也可以抑制靶基因的表达,因此被称为阴阳一号

基因。这些研究让阴阳学说逐渐被现代医学生物学家们接受,也奠定了阴阳学说在现代医学中的应用基础。

如今,阴阳学说已经运用到了现代医学的各个分支领域。从机体到器官、组织、细胞,甚至基因,广泛存在着动态平衡,对立制约的关系。例如,机体的血糖和体液电解质存在动态平衡;中枢神经系统的交感神经与迷走神经的张力存在平衡;内分泌系统存在雌雄激素分泌平衡,胰岛素与胰升糖素之间的反馈平衡;免疫系统存在促进免疫的辅助性T淋巴细胞(Th17)与抑制免疫的调节性T淋巴细胞(Treg)的平衡,Th1与Th2的平衡。正如Aikawa M教授所说:“中国古代哲学家们早已认识到平衡是生命健康的根本,但是其中涉及的机制错综复杂。所以千百年来,科学家们一直试图探究和回答这个问题^[3]。”

在当代医学研究的视野下,阴阳学说是机体生命活动在宏观微观中广泛存在的对立统一的哲学概括。氧化还原反应是机体生命活动最基本的动力,氧化还原平衡是细胞维持正常生理功能的必要条件。我们可以看到,机体的氧化还原调节体现着中医理论中的阴阳平衡,氧化还原平衡和阴阳平衡之间存在很高的

收稿日期:2019-04-30

修回日期:2019-10-09

* 国家科学技术部国家科技重大专项“重大新药创制”项目(No.2011ZX09201-201-22);中药大品种“复方血栓通”技术改造,负责人:唐民科。

** 通讯作者:唐民科,教授,博士生导师,主要研究方向:神经药理学。

相关性,通过探讨两者微观本质的同一性,有望进一步充实和发展中医药理论,并为中医药研究,特别是中药研究提供新的靶向和思路。

1 中医阴阳平衡学说

阴阳学说来源于中国古代朴素唯物主义哲学,可以解释宇宙万物发生、发展和变化,说明人体的组织结构、生理机能、疾病的发生和发展规律,指导中医的临床诊断和治疗,是中医学理论的基础和核心。《素问·阴阳应象大论》中说:“阴阳者,天地之道也,万物之纲纪,变化之父母,生杀之本始,神明之府也,治病必求于本”。就其属性而言,凡是运动的、外向的、上升的、温热的、明亮的谓之阳;与之相对,静止的、内守的、下降的、寒冷的、晦暗的谓之阴。就作用而言,具有推动、温煦、兴奋等作用的属于阳;具有凝聚、滋润、抑制等作用的属于阴。阴阳虽是描述事物和现象对立双方属性的两个方面,但两者不是固定不变的,而是在交感互藏的基础上,自始至终进行着对立制约、互根互用、消长平衡、相互转化等运动变化,最终在一定限度、一定时间内达到相对稳定的协调状态,即为“阴阳平衡”。阴阳平衡是万事万物自身运动形成的最佳状态,人体的各种生理及病理的变化过程都包含在阴阳的无限运动中,阴阳运动的根本在于平衡,用以实现各种功能的和谐统一。

2 阴阳失衡与疾病发生

《素问》中提到“生之本,本于阴阳”。即是说阴阳平衡为人体生命健康的根本,具体表现为脏腑经络,寒热往来以及气血津液的平衡状态。阴阳平衡,则脏腑经络协调、表里气机通畅、气血津液调和,疾病不生;阴阳失衡,则脏腑组织损伤、气血营卫不畅、机能发生障碍,产生疾病,即《素问·生气通天论》所说的:“阴平阳秘,精神乃治,阴阳乖戾,疾病乃起”。因此,各种疾病归根结底都是由于阴阳失衡,并引发多个对立以及机体状态的失衡,出现阴或阳偏盛或偏衰现象。《素问·阴阳应象大论》说:“阴盛则阳病,阳盛则阴病。阳盛则热,阴盛则寒”,这就是对机体阴阳失衡后所表现出来的症状最直观的概括。所以疾病的治疗就是通过调节阴阳运动变化规律,纠正其盛衰,使其重新达到平衡状态。

3 机体内氧化还原平衡

生物体无时无刻都需要克服“熵”才能实现细胞、组织、器官等结构的有序存在,而这个过程是需要消耗能量的,这些能量主要来自于机体内的氧化还原反应,即电子从一种物质(还原剂)转移到另一种物质(氧化剂),在这个过程中,能量也相应转移并被机体利用,因此,氧化还原是生物体内最保守也是最重要的生物反应。

在生物体内,不同类型的细胞、组织、器官,都有不同的氧化还原环境(状态)。即使同一类细胞,在不同的发育阶段、不同的细胞周期,其氧化还原状态也会发生改变,受其调控的信号通路以及基因表达随之变化。在大多数情况下,氧化还原伴随成对电子的转移,但也有诸多情形,出现单个电子转移,其结果是产生具有强活性的单电子自由基。单电子自由基分子可以作为信号分子,调节机体的生理功能,它是机体氧化还原的重要组成部分。但是,当失去调控以后,这些自由基分子,通过自身的强氧化性,可以对机体细胞、组织、器官造成损伤。

生物体在进化过程中,具备了非常完善的调节系统,对体内的氧化还原进行精致准确的调节,并防御潜在的损伤。在体内,以自由基为代表的氧化系统,和以抗氧化酶为代表的抗氧化系统,处于不断的动态中实现平衡,维护机体的正常氧化还原状态或微环境,借以维持正常的生理功能。

3.1 机体内常见活性自由基

自由基是指能独立存在的含有一个或一个以上不配对电子的原子、原子团或分子。生物体内的自由基主要包括,氧自由基、半醌类自由基,其他还有碳、氮、硫中心自由基等。

目前研究最多的是活性氧自由基(reactive oxygen species, ROS)和活性氮自由基(reactive nitrogen species, RNS)。活性氧自由基包括,超氧阴离子($O_2^{\cdot-}$)、羟自由基(HO^{\cdot})、氢过氧基(HO_2^{\cdot})、过氧化氢分子(H_2O_2)、单线态氧($^1O^2$)、烷过氧基(ROO^{\cdot})、烷氧基(RO^{\cdot})等^[4]。活性氮自由基包括,一氧化氮(NO)、过氧亚硝酸盐($ONOO^-$)、三氧化二氮(N_2O_3)等^[5]。

体内自由基来源很多,主要来源包括线粒体的氧化呼吸链、NADPH氧化酶(NADPH oxidase, NOX)、细胞色素P450、过氧化物酶体、黄嘌呤氧化还原酶系统、一氧化氮合成酶、脂质氧化酶、内质网系统等^[6-7]。

3.2 机体内常见抗氧化系统

机体内的抗氧化系统包括,酶类抗氧化系统和非酶类抗氧化分子。前者包括,超氧化歧化酶、过氧化物酶、含硫抗氧化系统、亚铁红素氧化酶、醌氧化还原酶等。后者,例如水溶性的有维生素C、硫辛酸、尿酸;脂溶性的有胡萝卜素、维生素E、辅酶Q。这些抗氧化分子通过去除自由基中间体来终止氧化还原反应。

4 氧化还原平衡破坏与疾病

当体内氧化系统和抗氧化系统之间的动态平衡被打破,机体就会处于氧化应激。在氧化应激状态下,过量的自由基会攻击蛋白质、脂质和核酸,破坏机体内环境稳态。研究发现,自由基攻击蛋白质的肽链,可引起多肽链聚合、交联,或者断裂;还可以通过脂质过氧化和糖基化等过程改变蛋白质的构象和活性位点,最终损伤蛋白的结构和功能^[8]。自由基还会使生物膜的多聚不饱和脂肪酸发生脂质过氧化,破坏膜的流动性和完整性,导致线粒体、内质网和溶酶体等细胞器的功能障碍^[9]。核酸也是自由基攻击的重要靶分子,自由基可引起碱基改变,导致碱基编码错误,出现基因突变;自由基攻击脱氧戊糖分子,可以引起核酸链的断裂;除此之外,氧化应激还能引起DNA链交联^[10-11]。

研究表明,氧化应激与许多疾病的发生发展相关,包括糖尿病及其并发症^[12]、心血管疾病^[13]、神经退行性疾病^[14]、恶性肿瘤^[15]、自身免疫疾病^[16]、衰老发生^[17]等。

5 阴阳平衡与氧化还原平衡的相关性

中医阴阳理论体现了人体内组成物质基础的两个对立面,同时也反应了机体在生理病理过程中的对立与平衡。阴阳的消长、依存、对立、互根的关系很好的说明了其在人体生理病理过程中的规律。而氧化还原平衡是生物体在长期进化过程中形成的生理性动态平衡,在生命活动中发挥重要作用。我们发现,机体氧化还原平衡是中医阴阳平衡学说的微观表现,而阴阳学说是氧化还原平衡的哲学概括,氧化还原平衡与阴阳平衡之间存在着很高的相关性。

5.1 “消长变化”的动态平衡

中医认为“阴平阳秘”,即阴与阳在保持各自功用和特性的情况下,通过相互作用所达到整体协调,才

能疾病不生。从现代生命科学角度,只有当体内的氧化还原系统处于动态平衡,才能保证组织和器官有序功能。

阴阳学说认为,阴阳相互联系并相互制约,在一定条件下可以相互转化。阴阳消长的过程就是阴阳之间相互转化的过程。阴阳之间这种消长转化的运动状态是循环往复的,但这种循环并不是重复不变的,在其循环的过程中,阴阳二气在一定时间和一定的限度内不断发生着量的增减和比率的变化。阴阳之间这种彼此的消长转化,始终处于一种规律性的运动变化之中,即所谓阴阳的动态平衡。

同样,机体内氧化系统和抗氧化系统也不是一成不变,而是处于“消长变化”的规律性的动态平衡中。例如,在生理状况下,当细胞处于静息期时,氧化还原平衡在较低的水平,而当细胞发生增殖反应时,自由基产生明显增加,氧化还原将处于高位平衡,增殖结束以后,平衡态又回到初始状态。正是因为这种氧化还原平衡的动态“消长变化”,满足了机体不同组织器官、不同状态、不同时期的功能需要,才能很好的维持生命体的健康运行。

5.2 对立统一和互根互用

人体阴阳关系具有对立统一性,阴阳互根是阴阳平衡的基础。《素问·生气通天论》说:“阳气根于阴,阴气根于阳,无阴则阳无以生,无阳则阴无以化”。说的就是阴阳是对立统一的,具有相互依存、相互滋生的关系,这就是阴阳的“互根互用”理论。一方面两者是对立矛盾的,当矛盾一方过于强大时,阴阳稳态就会失去平衡。《素问·阴阳应象大论》中讲:“阳生阴长,阳杀阴藏”。《黄帝内经》说:“无阳则阴无以生,无阴则阳无以化”。另一方面两者是相互依存,相互转化的关系。阴或阳都以对方为存在基础和条件,相互依存,不可单独存在而发挥作用。

机体的氧化还原反应同样也是对立统一,相互相生的关系。首先,两者是对立统一的。在氧化还原反应中,获得电子的物质是氧化剂,失去电子的物质是还原剂。一个物质失去电子的同时,必有另一物质获得电子。氧化性物质与还原性物质二者的活性与比例,决定着细胞内氧化还原的状态。当氧化性物质产生过多会导致氧化应激反应,还原性物质产生过量则会造成还原应激效应,机体的氧化还原稳态就会失去平衡。同样两者又是互根互用,相互影响的关系。氧

化反应和还原反应是同时进行的,还原剂在与被还原物进行氧化反应的同时,自身也被氧化,而成为氧化物。在顺向反应发生的时候,逆向反应也同时发生,所谓“有氧化必有还原”。

5.3 调节稳态,恢复平衡

调整阴阳平衡是中医治病的核心,重建机体氧化还原平衡是现代生命科学对健康的认识,二者具有相通性。中医学从生理病理及疾病的诊断治疗等方面均突出阴阳平衡的重要性。把握阴阳平衡是历代医家诊病治病,辨证论治必遵循的基本准则。《类经·阴阳类》里说:“人之疾病必有所本,或本于阴或本于阳。病变虽多,其本则一”。《素问·生气通天论》中说:“阴者,藏精而起亟也;阳者,卫外而为固也。阴不胜其阳,则脉流薄疾,并乃狂。阳不胜其阴,则五脏气争,九窍不通”。调整阴阳是中医治病的治疗原则,通过调整阴阳的偏盛偏衰,损其有余,补其不足,实现“阴平阳秘”,从而维持机体阴阳的相对平衡。

随着现代生命科学的发展,人们逐渐认识到,除了氧化应激能够造成机体功能损害以外;当机体活性自由基不足,氧化系统功能不充分时,机体也可能发生病变。NOX/DUOX家族是生成ROS的主要酶体,其活性上调介导ROS大量产生引起氧化应激;然而NOX等位基因的失活会导致吞噬细胞呼吸爆发功能障碍,不能产生超氧化物而引起慢性肉芽肿病(chronic granulomatous disease, CGD)。NOX亚基的基因多态性还与心血管疾病发生发展关系密切;但是NOX功能缺失可导致ROS产生不足,除了表现免疫缺陷外,还表现出认知降低。另外,DUOX2调控H₂O₂的生成,在甲状腺激素的合成中发挥重要作用。DUOX2等位基因的灭活会导致甲状腺激素无法生成,从而引起甲状腺功能减退^[18-19]。由此可见,就如同阴阳平衡一样,氧化还原系统的动态平衡,是维持身体健康的重要标准。一旦这种动态平衡被打破,就会导致疾病的发生。

6 阴阳平衡及氧化还原调节在疾病治疗中的应用

纠正阴阳失衡或氧化还原失调是临床治疗的目的。中医治病强调“阳病治阴,阴病治阳”,就是着眼于调整阴阳平衡这个根本。可以形象的比喻为“以病为物,以药为权,医为持衡者”,所以可以把中医理解为“衡”医学。而生命体中氧化还原稳态的改变是导致诸多疾病发生的原因,在临床治疗需要调节细胞器

质性改变,调整机能状态,从而维持机体阴阳平衡。

以往观点普遍认为过多的活性氧和自由基引起氧化应激,抗氧化剂对疾病有防治作用。目前研究逐渐认识到,大剂量使用抗氧化剂反而会加重氧化应激。正因为抗氧化剂抗氧化及促氧化的双重效应,注射抗氧化剂(如维生素C、维生素E和β-胡萝卜素等)往往不能有效改善或防止氧化损伤等所引发的人类疾病^[20-21]。这就使现代医学的治疗逐渐从“清除自由基”,“抗氧化”转变为“氧化还原调节”,体现了机体氧化还原调节与中医阴阳调节的契合性。《素问·至真要大论篇》说“谨察阴阳之所在而调之,以平为期”。因此,疾病的防治应从阴阳角度为立足点,遵从“以平为期”,微观调节气血津液,宏观则调节整体机能,从而维持机体氧化还原平衡。

细胞的氧化还原状态可表示为氧化还原势能(oxidation reduction potential, ORP)^[22-23]。目前多以细胞内还原当量与其对应氧化形式的比值表示,包括氧化还原对GSH/GSSG, Trx-S₂/Trx-(SH)₂, NAD⁺/NADH和NADPH/NADP⁺等。研究发现,针刺可以改善血管性痴呆大鼠海马NADPH/NADP⁺和GSH/GSSG比值,调节氧化还原平衡从而改善认知损害^[24];淫羊藿总黄酮提取物可调节心肌细胞的氧化还原状态,剂量依赖地降低心肌细胞的早期凋亡率^[25];三七皂苷类成分可以调节视网膜微血管内皮细胞NAD⁺/NADH, NADPH/NADP⁺和GSH/GSSG水平,保护高糖环境下细胞的氧化损伤^[26]。调节细胞氧化还原状态,为疾病的防治提供了新的思路和靶点。由此可见,通过中药复方制剂、中药单体或有效成分、针灸等方法可以纠正阴阳失衡,调节细胞器质性改变,重返“阴平阳秘”,从而恢复机能平稳。随着研究的进一步深入,在分子水平上探索细胞氧化还原状态的调节作用及其作用机制,有助于了解疾病的发病机制及发展过程。把阴阳平衡理论和细胞氧化还原机制结合起来,促进中医与现代化分子生物学的结合与发展,丰富和发扬中医药文化,将为中医药发展提供新的科学思路和方法。

7 结语

中国传统的阴阳学说蕴含丰富的哲学意蕴,崇尚互补与共生,追求和谐与平衡,为现代医学研究提供了智慧资源和有益启示。从中医阴阳平衡理念探讨机体氧化还原平衡的关系及其在生命过程中的重要性,体现了传统医学与现代生物医学的相互渗透与补

充。这种医学体系之间的对话与互鉴,无疑将在很大程度上促进人类医学体系的不断发展和完善。但是,氧化还原调节作为阴阳平衡理论的体现,还需要更多的实验来进一步佐证。同时还存在许多有待解决的

问题,例如,氧化还原调节还有很多未明之处,氧化还原调控机制和阴阳平衡的相关性研究还有待进一步发展完善。

参考文献

- Goldberg ND, Haddox MK, Nicol SE, *et al.* Biologic regulation through opposing influences of cyclic GMP and cyclic AMP: the Yin Yang hypothesis. *Adv Cyclic Nucleotide Res*, 1975, 5: 307-330.
- Marx JL. The yin and yang of cell growth control. *Science*, 1986, 232 (4754): 1093-1095.
- Aikawa M. The balance of power: the law of Yin and Yang in smooth muscle cell fate. *Is YY1 a vascular protector?*. *Circulation Research*, 2007, 101(2): 111-113.
- Mailloux R J. Mitochondrial antioxidants and the maintenance of cellular hydrogen peroxide levels. *Oxid Med Cell Longev*, 2018, 2018: 1-10.
- Buettner G R. Moving free radical and redox biology ahead in the next decade(s). *Free Radic Biol Med*, 2015, 78: 236-238.
- Fernandez M L, Stupar D, Croll T, *et al.* Xanthine oxidoreductase: A novel therapeutic target for the treatment of chronic wounds. *Adv Wound Care*, 2018, 7(3): 95-104.
- Tabata S, Yamamoto M, Goto H, *et al.* Thymidine catabolism promotes NADPH oxidase-derived reactive oxygen species (ROS) signalling in KB and yumoto cells. *Sci Rep*, 2018, 8(1): 6760.
- Stadtman E R, Levine R L. Free radical-mediated oxidation of free amino acids and amino acid residues in proteins. *Amino Acids*, 2003, 25 (3-4): 207-221.
- Panov A. Perohydroxyl radical (HO₂•) as inducer of the isoprostane lipid peroxidation in mitochondria. *Molecular Biology*, 2018, 52(3): 295-305.
- Matter B, Seiler C L, Murphy K, *et al.* Mapping three guanine oxidation products along DNA following exposure to three types of reactive oxygen species. *Free Radic Biol Med*, 2018, 121: 180-189.
- Rima D. Oxidative stress, Major executioner in disease pathology, role in sperm DNA damage and preventive strategies. *Front Biosci*, 2017, 9 (3): 420-447.
- Karam B S, Chavez-Moreno A, Koh W, *et al.* Oxidative stress and inflammation as central mediators of atrial fibrillation in obesity and diabetes. *Cardiovasc Diabetol*, 2017, 16(1): 120.
- NoemíGarcía, Cecilia Z, Leopoldo A A. Oxidative stress and inflammation in cardiovascular disease. *Oxid Med Cell Longev*, 2017, 2017: 1-2.
- Zhang J, Butterfield D A. Oxidative stress and neurodegeneration. *Brain Res Bull*, 2017, 133: 1-3.
- Tehrani S S, Karimian A, Parsian H, *et al.* Multiple functions of long non-coding RNAs in oxidative stress, DNA damage response and cancer progression. *J Cell Biochem*, 2018, 119(1): 223-236.
- Anna G, Grzegorz M, Bernadeta N, *et al.* Air pollution, oxidative stress, and exacerbation of autoimmune diseases. *Cent Eur J Immunol*, 2017, 42(3): 305-312.
- Chandrasekaran A, Idelchik M D, Melendez J A. Redox control of senescence and age-related disease. *Redox Biol*, 2017, 11: 91-102.
- O'Neill S, Brault J, Stasia M J, *et al.* Genetic disorders coupled to ROS deficiency. *Redox Biol*, 2015, 6: 135-156.
- Moreno J C, Bikker H, Kempers M J, *et al.* Inactivating mutations in the gene for thyroid oxidase 2 (THOX2) and congenital hypothyroidism. *N Engl J Med*, 2002, 347(2): 95-102.
- Lee S H, Oe T, Blair I A. Vitamin C-induced decomposition of lipid hydroperoxides to endogenous genotoxins. *Science*, 2001, 292(5524): 2083-2086.
- 陈伟, 林映才, 马现永, 等. 一些抗氧化剂的抗/促氧化作用及其机制. *动物营养学报*, 2012, 24(4): 595-605.
- Schmidt A E, Gore E, Henrichs K F, *et al.* Oxidation reduction potential (ORP) is predictive of complications following pediatric cardiac surgery. *Pediatr Cardiol*, 2018, 39(2): 299-306.
- Agarwal A, Roychoudhury S, Sharma R, *et al.* Diagnostic application of oxidation-reduction potential assay for measurement of oxidative stress: clinical utility in male factor infertility. *Reprod Biomed Online*, 2017, 34(1): 48-57.
- 刘存志. 针刺改善血管性痴呆大鼠认知损害的氧化还原调节机制研究. 北京中医药大学, 2010.
- 黄秀兰, 王伟, 周亚伟, *et al.* 淫羊藿总黄酮注射液对大鼠乳鼠心肌细胞内氧化还原状态的干预. *中国药理学杂志*, 2007, 42(11): 832-835.
- Fan C, Qiao Y, Tang M. Notoginsenoside R1 attenuates high glucose-induced endothelial damage in rat retinal capillary endothelial cells by modulating the intracellular redox state. *Drug Des Devel Ther*, 2017, 11: 3343.

The Yin–Yang Balance and Cellular Redox Homeostasis

Fan Chunlan, Ma Qing, Meng Xv, Yang Fei, Tang Minke

(School of Chinese Materia Medica, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing, 102488, China)

Abstract: Traditional Chinese Medicine (TCM) and Modern science are two entirely different systems, but they have a common understanding of human health and diseases. The rapid development of molecular biology techniques open up a dialogue between Chinese and Modern science. Since a better understanding of the cellular and molecular mechanisms underpinning human health and disease, which have triggered a new understanding of TCM theories. In this paper, we review and discuss the high coherence and correspondence with Yin–Yang balance and cell redox homeostasis, which may reveal the essence of TCM and also provide novel therapeutic target for the modernization of TCM.

Keywords: Yin–Yang balance, Redox Homeostasis, Modernization of Traditional Chinese Medicine

(责任编辑: 闫 群, 责任译审: 钱灵姝)