

420301

458
2515

中等医药学校試用教科書
护 士 專 业 用

理 疗 及 按 摩

朱 霖 青

編 著



人 民 卫 生 出 版 社

.....83
超高频电场疗法87

理 疗 及 按 摩

开本: 787×1092/32 印張: 8 字数: 183 千字

朱 霖 青 編 著

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京书刊出版业营业许可证出字第〇四六号)

·北京崇文区禄子胡同三十六号·

北京新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

統一書号: 14048·2559

1958年9月第1版—第1次印刷

定 价: 0.55 元

1962年1月第2版—第8次印刷

印 数: (小) 2,001—7,500

序

我国的理疗事業在解放前異常貧乏，甚至可以說有名無实。解放后，在党和政府的关怀支持下，近数年来才有飞速的發展，今后在社会主义建設总路綫的照耀下，理疗事業也必然要有更大的进步，为了与从事开拓理疗园地的同志們共同迈进，并为社会主义建設事業貢獻出一分力量，故不避淺陋勉力写成此書，但限于所知，缺点或錯誤之处在所难免，希同志們給予批評与指正。

本書初稿承蒙邹賢华大夫审校，并給予甚多指教，特此致謝。

朱 霖 青

于沈阳医学院第一医院

26.5.12

第一章 結 論 1

第二章 电疗法 10

第一节 电疗的物理学 基础 10

一、物質的構成 分子、原
子、电子、离子。 10

二、导体与絕緣体 11

三、电的基本法则及測量
單位 12

四、电流的各种形状 15

第二节 直流电疗法 17

一、直流电流的电源 17

二、直流电疗法的机械 17

三、施行直流电疗法的
用品 19

四、直流电疗机的使用方法
及注意事項 21

五、直流藥物离子透入疗
法 27

六、直流电疗法的生理作
用 31

七、直流电疗法的个别方
法 34

八、直流电疗法的适应症与
禁忌症 47

第三节 低頻低压电流 疗法 48

一、断續直流电流 48

二、勒杜克电流 48

三、指数曲綫波型电流 49

四、感应电流 51

第四节 靜电疗法 53

一、靜电疗法机械 53

二、靜电疗法的治疗方
法 55

三、靜电疗法的生理作

用 60

四、靜电疗法的适应症 60

第五节 达松伐尔电流 疗法 61

一、全身达松伐尔电疗
法 61

二、局部达松伐尔电疗
法 62

三、达松伐尔电疗法的
生理作用 67

四、达松伐尔电疗法的
适应症 68

第六节 中波透热疗法 68

一、中波透热电疗机械 68

二、中波透热疗法的一般

治疗方法 70

三、中波透热疗法的配
量 72

四、中波透热电疗法的生
理作用 74

五、中波透热电疗法的个
别方法 76

六、中波透热电疗法的适
应症与禁忌症 79

七、中波透热直流联合疗
法 79

第七节 短波透热疗法(感 应热疗法) 81

一、短波透热疗法的机
械 82

二、短波透热疗法的电极 82

三、短波透热疗法的操作
方法 83

四、短波透热疗法的个别
方法 83

第八节 超高频电場疗法 87

一、超高频电场机械	88	第五节 日光空气疗法	151
二、超高频电场疗法的电 极	90	第四章 水疗法	155
三、超高频电场疗法的配 量	90	第一节 概 論	155
四、超高频电场一般治疗 方法及注意事项	92	一、温度刺激	155
五、超高频电场的生理作 用	97	二、机械刺激	160
六、超高频电场疗法的适 应症与禁忌症	99	三、化学性刺激	160
第三章 光疗法	102	第二节 水疗的生理作用及 其一般的适应症 及禁忌症	160
第一节 概 論	102	一、水疗的生理作用	160
第二节 光疗的物理学 基础	103	二、水疗的一般适应症及禁 忌症	164
一、光之本性	103	第三节 各种水疗方法及其 操作技术	165
二、光的反射、散射、透过 与吸收	104	一、擦澡	165
三、光的照度定律	105	二、冲洗	166
四、光源	106	三、摩擦浴	168
五、光电学作用	107	四、包裹疗法	169
六、光化学作用	108	五、温湿布	172
第三节 紅外線及可見光 綫疗法	108	六、淋浴	173
一、紅外綫的物理性質	108	七、盆浴	173
二、紅外綫發生机械	109	第五章 泥疗法	195
三、紅外綫的生理作用	109	第一节 概 論	195
四、紅外綫疗法的配量和 治疗方法	113	第二节 泥的分类	198
五、紅外綫疗法的适应症与 禁忌症	114	一、淤泥	198
六、可見光綫	115	二、泥煤	199
第四节 紫外綫疗法	118	三、粘土	199
一、紫外綫的物理性質	118	第三节 泥的采取、保存和加 温的方法	197
二、紫外綫發生机械	119	一、泥的采取	197
三、紫外綫的生物学作用及 生理作用	122	二、泥的保存	197
四、紫外綫的配量及照射 方法	135	三、泥的再生	198
五、紫外綫疗法的适应症和 禁忌症	149	四、泥的加温	198
		第四节 泥疗的生理作 用	199
		第五节 泥疗的使用方 法	200
		一、一般治疗方法	200
		二、个别治疗方法	204
		第六节 泥疗的适应症与	

禁忌症	207	四、扣打法	225
一、适应症	207	五、顫摩法	226
二、禁忌症	207	六、被动、被动自动运 动	227
第六章 石蜡疗法	208	第四节 人体各部位实施按 摩的步骤	229
第一节 概 論	208	一、上肢按摩	229
第二节 石蜡的生理作 用	208	二、下肢按摩	231
第三节 石蜡疗法的使用 方法	209	三、背部按摩	232
一、石蜡疗法的一般方 法	209	四、胸部按摩	233
二、石蜡疗法的个别方 法	211	五、腹部按摩	234
第四节 石蜡之加温方法及 清潔方法	213	六、頸部按摩	235
第五节 石蜡疗法的适应症 及禁忌症	214	七、头部按摩	236
一、适应症	214	八、面部按摩	236
二、禁忌症	215	九、全身按摩	238
“附”地蜡疗法	215	第五节 按摩的一般規 則	238
第七章 按摩疗法	216	一、对施术者的要求	238
第一节 概 論	216	二、施行按摩的准备	239
第二节 按摩的生理作 用	217	三、按摩室的設備和用 具	240
一、对皮膚的影响	217	第六节 按摩的适应症与 禁忌症	241
二、对神經系統的影响	218	一、按摩的一般适应症	241
三、对代謝过程的影响	218	二、主要禁忌症	241
四、对血液及淋巴液的 影响	218	第八章 超音波	243
五、对呼吸系統的影响	220	第一节 概 論	243
六、对消化系統的影响	220	第二节 超音波的物理学 基础	243
七、对肌肉系統的影响	220	第三节 超音波疗法的机 械	246
第三节 按摩的各种手 法	220	第四节 超音波的生物作 用	247
一、撫摩法	220	第五节 超音波的治疗方 法	248
二、摩擦法	222	第六节 超音波疗法的适应 症与禁忌症	249
三、揉捏法	223		

第一章 緒 論

重点要求： 1. 理疗及其在医疗中所占之地位 2. 祖国医学在理疗方面之成就 3. 我国及苏联在革命胜利后理疗的发展 4. 理疗作用机制的新观点

物理疗法是利用天然的或经过人工改造的各种外在因子如光、电、温、热、寒冷、机械等因子作用于机体以达治疗或预防疾病或锻炼机体为目的的方法。

人在其一生当中无时无刻不在与各种不同的外在因子接触，如日光、空气、水等，假如没有日光空气，人类的生存是不可能的，利用物理性因子治疗疾病是人类应用得最早的医疗方法，如埃及和印度的多神教祭司即已知利用淡水或矿泉水以治疗或预防疾病，纪元前九世纪时即已有关于水疗的文献。在纪元前四百年时知名的医学家希波克拉特氏即已广泛应用日光和水于医疗和保健，氏并指出水疗能达到镇静、镇痛、消散及抗炎的目的，可知其对于水疗之应用已有很深入的认识了。于古罗马人及希腊人亦广泛应用日光及水浴，其时已建有极完善之浴场。古希腊人更倡行体育运动以达治疗及保健的目的。由于气候及季节的变化我们不能随时都能利用日光，故光疗之应用受到限制，其后随物理学之发展创设了人工光源，因而为光疗开辟了广阔的前途。在人类尚未掌握电能以前即已开始利用电能于医疗，古希腊的渔夫们常利用一种带电的鱼治疗风湿性疼痛。于十八世纪末叶发现静电及直流电以后即用于医疗，十九世纪初发现感应电流亦随即应用于医疗，当时所用之机械固属简陋，对其作用机制更欠了解，故多凭经验从事。于十九世纪末及二十世纪初随物理学电工学的发展，电疗之应用日

見广泛，成为理疗中之重要組成部分。在医疗上物理疗法之应用虽最早，但其發展則甚迟緩，仅只在苏联十月社会主义革命胜利后，在苏联党及政府的关怀支持下才使得物理疗法成为一門独立的有系統的科学。苏联在帝俄时代仅有理疗科室十八个，但在十月革命胜利后至1952年苏联已有理疗科室7000个（其中有1700个是在乡村），理疗研究機構12个。于1926年苏联政府即明令規定在各高等及中級医学校中开课講授理疗。数十年来实际証明物理疗法是一种有效的和積極的治疗方法，可独立应用亦可作为綜合疗法之一部分，在疾病之任何阶段如及时地予以适当的理疗可收到縮短病程，預防后遗症之發生及促进劳动力恢复之功效。苏联衛国战争中証明，理疗在战伤之处理上具有重要地位。而在預防或鍛煉方面更有卓越之貢獻。

我国在应用理疗方面亦有其光輝而悠久之历史，早在黃帝內經一書中即有关于按摩、医疗体育（导引）、針灸、拔罐子（角）、水疗等方法以治疗或預防疾病的記載。按摩及医疗体育之应用以我国为最早。清朝时吳师机氏主外治法实即物理疗法，其所著之“理瀉駢文”一書中对各种物理疗法之实际应用有詳尽之記載，如利用日晒、火烤、熏、熨及用水疗、泥疗、蜡疗等法可謂丰富多采。解放前我国之理疗基础甚为貧乏，对祖国之理疗法固無人过問，而其他物理疗法之設備及应用亦甚差，临床家对之認為可有可無，無足輕重。解放后在党及政府的大力支持下及學習苏联先进医学的基础上，使我国理理事業有飞躍之發展，各大医院均相繼設立完备之理疗科，各高等及中級医学校中亦相繼开课講授理疗，理疗之作用已引起广大临床家及衛生保健工作者之重視和信賴。理疗工作者今后除繼續努力學習苏联之先进經驗外，亦应深入研究及發掘祖国在理疗方面之寶貴遺產，相信在党及政府的正确領導和关怀下，我国之理理事業將來定有更光輝之成就。

以往对理疗之应用因乏理論根据故多憑經驗，有些學者們，

認為理疗是基于精神因素及局部細胞的变化而起作用，故使理疗不能發揮其作用，且其發展亦受到一定的影响。俄国学者們如 И. М. 謝切諾夫，С. П. 包特金建立了并發展了神經論的理論，認為神經系統在病理过程的發展中起主导作用，这种观点成为俄国在理疗方面的指导，于 1910 年 С. А. 布魯什金即指出神經反射是光作用机制的基础，А. Е. 謝尔巴克更把这个原理推广到所有的物理因子，并且建立了植物神經反射疗法的学說，据此而創立了多种治疗方法。謝尔巴克氏在理疗的發展上有巨大的貢獻。但謝尔巴克的学說仍有其不足之处，因他忽略了高級神經中樞的作用。

生理学家 И. П. 巴甫洛夫所創立的高級神經活动学說及 Н. Е. 維金斯基的关于神經的間生态学說，使得理疗有了生理学的理論基础。

巴氏認為人类机体与外在环境之間保有完整的統一，当外在环境变动时机体即借無条件反射或条件反射的方式进行适应性的反应以維持机体与外在环境之間的平衡，如机体不能适应外界环境的变动，即兩者之間平衡破裂时即表现为疾病。机体产生疾病时一方面取决于外界刺戟的强度，一方面取决于机体神經系統的調节能力。而后者尤为重要。如机体的神經系統功能正常时，虽外界刺戟甚强由神經系統的調节能使机体与外界刺戟保持平衡。反之，外界刺戟强度虽小，但由于机体神經系統不能进行适当調节亦可致病。外在因子作用于机体一般通过兩条途徑。即①神經系統，②体液系統。

神經系統：根据巴甫洛夫学說机体与外在环境之間的联系，主要借反射的作用，通过神經系統而完成。反射是对感覺神經末梢之刺戟通过中樞神經系統机体所發生的反应性活动。在正常条件下并且要靠神經系統高級部位大腦皮層的参与来实现。反射可以分为条件反射与無条件反射两种。

無条件反射是与生俱来的反射,是先天的,并且能遺傳。如食物反射,性反射,防御反射等屬之。無条件反射的反射弧可以经过中樞神經系統的任何部分,沒有大腦皮層的参与也能实现。無条件反射比較恒定、坚固、不易改变。

条件反射是个体在后天發育过程中逐漸获得的,是以無条件反射为基础而建立起来的,在生活过程中条件反射能够形成、巩固、消退和消失,并且它是个体的反射。例如仅以牛乳为营养的小狗,当其看見牛乳时即可引起唾液分泌的食物反射。但如以其从来未吃过的肉給它看时,并不能引起唾液的分泌。假如喂它一次或兩次肉后,当它再看見或嗅到肉的气味时,就可引起唾液分泌,这种唾液分泌是由于形成条件反射的結果。在人类也能看到同样情况。如嬰兒从未吃过檸檬,当給他檸檬时,仅只檸檬的顏色和它的外貌能引起嬰兒的注意,但不能引起唾液分泌的食物反射。但当嬰兒吃过檸檬以后,則当他看到檸檬时,也能引起大量的唾液分泌。成年人只要提起或想到檸檬,即可引起大量的唾液分泌。我国古語“望梅止渴”实亦形成条件反射之結果。条件反射的形成必須有中樞神經系統的高級部位大腦皮層的参与始可,因其神經联系的接通系一时性的,故条件反射易于形成也易于消失,是不稳固的。条件反射不需要特殊的刺戟,給予任何感受器的任何刺戟都能变成条件反射的刺戟,任何外界环境和机体內部状态的改变都能形成条件反射。物理疗法亦可形成条件反射,临床实际中已証明此点。如高血压患者曾經超高频电場治疗后血压降低。后因血压升高又行超高频电場治疗(在同一环境),虽仍按以往进行操作,但并未通电流,同样血压亦下降。

每一个反射都是借神經系統的一定結構的活动来实现的,参与每一反射的实现的全部結構称为反射弧。每一反射弧均須包括下列环节:

感受器→傳入纖維→神經中樞→傳出纖維→效应器。

每个反射都是由于机体一定区域受到刺激而产生的。我们知道在皮膚上分布有很多感受器——神經末梢。这些感受器与中樞神經系統及植物神經系統有着密切的联系。机体与外在环境之间的联系首先从神經末梢开始,这些神經末梢都是高度分化的,且其兴奋閾也最低,易于接受外在环境的影响,并向内部傳导而引起机体的反应。我們身体的感受器可分为两大类:①外感受器:系位于体表的感受器。如冷覺、溫覺、痛覺及其它某些感受器屬之。②內感受器:系位于体内的感受器,如粘膜、內臟、血管及各种組織的感受器以及肌肉、肌腱和关节的感受器屬之。刺激上述之任何一种感受器均可引起相应的反射。

物理療法因子系外界因素能作用于各种感受器而致机体产生反射性的回答,故借助于物理因子的作用,我們有可能来調节机体的主要生理功能,作用于其病理过程,使之向我們所預期的方向發展以达医疗或預防疾病之目的。

提高刺激作用的强度和頻率能增强反应性,但这只在一定的范围内有意义,超过一定范围后,刺激强度虽增高但反应相反却降低。这种状态称为抑制,是一种停滯性的兴奋状态,維金斯基氏称之为間生态。根据維金斯基之間生态学說,神經在接受各种不同之刺激时其表現可分为三个阶段:第一阶段(亦称初相),此时神經之兴奋性降低。第二阶段(亦称移行相),此时神經之兴奋性升高。第三阶段(亦称終相),此时神經之兴奋性更低以至于無。各种不同之物理因子,具有可以引起間生态各相或消除間生态各相的作用,如直流电陽極,适度的溫热、紅外線、鈣等可引起間生态的初相,称此类因子为第一类动因。如直流电陰極、寒冷、紫外綫、鉀、机械刺激等可引起間生态的移行相或終相,称此类因子为第二类动因。第一类动因与第二类动因之間具有拮抗作用,即第一类动因所致之間生态可由第二类动因消除之,反之亦然。故理疗中常据此以达治疗之目的。如直流电陰極或寒冷可引起兴奋,但直

流电陽極或紅外線可消除这种兴奋。应用理疗能使組織进入間生态,反之,应用理疗因子亦可消除間生态,故維金斯基学說对理疗工作者具有实际意义。

植物神經系統对机体內在环境的恒定具有重要地位,如調节呼吸、血液循环、新陈代謝、营养、分泌、細胞分裂等均由植物神經进行支配。植物神經系統与大腦皮層有密切的相互作用,并受大腦皮層之控制。中樞神經系統的营养調节作用有相当一部分是通过植物神經来实现的。故理疗亦广泛地通过植物神經反射而进行治疗。A. E. 謝尔巴克氏即据此提出了甚多的节段反射性疗法。如領区反射疗法、肩部反射疗法、短褲式反射疗法等。

理疗因子对病灶局部的作用亦具有一定意义,如应用紫外綫局部达松伐尔可封闭神經終末而阻断其病理性冲击进入中樞,或引起局部組織的反应,如紫外綫紅斑量照射于局部,形成活性物質进入体液,通过內感受器而引起反射性机制而达治疗目的。有时在理疗因子作用下,机体全身性反应不明显而局部反应明显。

体液系統:即淋巴液和血液系統。由于某种物質进入而發生的血液成分的改变,可以显著地改变許多生理过程。如血中二氧化碳含量增多时对呼吸的影响,血中各种激素如腎上腺素,胰島素等含量增多时对血糖的影响等均足以說明此过程。物理因子亦常通过体液系統而影响机体状态。如紫外綫照射时在皮膚中可形成活性物質,此活性物質经过血液和淋巴液,通过相应的感受器可引起一系列的反射性和营养性的改变,如改变磷鈣代謝,加速上皮愈合等。又如用直流电透入溴离子于身体时,則在皮膚上便形成溴离子的蓄积,并逐漸弥散而进入血流,随着血循环而至全身。溴离子对血管壁上的感受器产生作用,并直接作用于大腦皮層加强其阻抑过程。通过体液系統所致之作用較神經系統迟緩。体液系統之作用亦系通过反射之途徑而完成,并且亦系在中樞神經系統高級部位大腦皮層之調节下进行,故神經系統与体液系統兩者間是

互相联系而不可分割的。

应用物理疗法时应考虑下述各项因素：

一、机体中樞神經系統的功能状态：中樞神經系統处于兴奋状态时，应使用可致鎮靜作用之物理因子，如溫水浴、电睡眠等以提高其阻抑过程。如阻抑过程占优势时則应使用可致兴奋的物理因子，如低溫度的淋浴、冲洗、感应电等以增强其兴奋过程。应用物理疗法时亦应善于估計在病理状态下机体之反应性，因此时机体之正常反射动作已經失調，在使用各种物理因子时可能得不到預期的效果，故应据之以选择适宜之物理因子及剂量。

二、物理因子的刺激强度：根据維金斯基的間生态学說，我們已知机体的应答反应很大程度取决于所用刺激的强度及其作用時間的長短。对各种不同强度的刺激和不同的作用時間，机体的反应性質不一。間生态是外界刺激作用于机体，使其机能活动性降低以至接近于零的結果，在間生态發展过程中有下列位相变化。
①均等期：此时無論給予机体强或弱的刺激均产生一样的反应。
②反常期：此时給予机体强刺激出現弱反应，給予弱刺激則出現强反应。
③抑制期，此时对無論强或弱刺激均無反应。再进則死亡。故应用物理因子时应根据之以抉擇适宜之物理因子及剂量(刺激强度)。

三、物理因子的种类和性質：每一种物理因子有其不同之生理作用，故机体对每种物理因子所产生的反应亦各異。如紫外綫能調整机体的磷鈣代謝，促进上皮再生。超高频电場則对結締組織的生長具有影响。故应用各种不同之物理因子时应考虑及之。

四、取决于接受刺激的部位：如机体屈側对各种物理因子如光疗、电疗等之反应較敏感。人体不同部位之皮膚与一定之臟器有联系，如颌区皮膚可反射性地影响顱內器官之血行，上肢可反射性地影响胸腔臟器等，应用物理因子于治疗时亦应考虑及之。

五、取决于感受器的敏感度：皮膚知觉過敏（即感受器敏感

度高)时禁用强烈的刺激,因可致不良反应。皮膚知觉低下时則应考虑适宜之物理因子及应用方法和剂量。如有皮膚知觉障碍,不慎而应用强度热疗时則易致燙伤。

综上所述,物理疗法系非特异性疗法,在选择任何一种物理疗法时均应根据疾病的發病机制、病期,了解物理因子的作用机制及其运用方法的特点,同时还要考虑到患者神經系統的功能状态及其反应性,以及局部病灶情况。据此才能使我们得以选用适宜之物理因子及应用方法和正确之剂量,因而有可能获得良好的疗效。

在进行物理疗法的过程中有时可引起全身性反应加剧,此时表现为体温升高、身体不适感、主要症狀加剧等不良反应,此时表示所用之方式方法为不适或剂量过大。对此,可改变方法或变换剂量,并应停治兩三天。亦有时引起局部病灶加剧反应,表现为疼痛增重、分泌物增多等。局部加剧反应为良好反应,一般多發生于經過数次治疗之后,經七八次后即消失并获致疗效,如其持續不止則亦为不良之表现,应改变方法、剂量或停治。为預防加剧反应之發生或減輕其反应,可予患者內服溴剂。

理疗后引起机体方面之反应并非立即消失,可維持一定時間,称之为后作用,一般于理疗后必須囑患者休息 20~30 分鐘以予巩固,故理疗科应設有休息室。

物理疗法之完成主要系通过神經系統,借無条件及条件反射之方式而完成,因之在理疗中要保持着恒定舒适的环境,以增强疗效,如治疗室之整潔,工作人員的态度,操作的熟練,同一時間、同一机械、同一工作人員进行治疗等,都是条件刺激物,須保持其恒定以利条件反射的形成。巴甫洛夫学說指出人类除第一信号系統外,尚有第二信号系統,故在治疗中应多对患者加以鼓励,以增强其对治疗之信心,并消除其对某些治疗(如电疗)之疑惧,亦应事先告知其治疗所应起之反应,如电疗之刺感,紫外綫之紅斑發生等,以免患者因不知究竟而影响情緒。

在理疗科中护士占有重要地位，因治疗之完成全賴于护士之操作，故医护之間須紧密联系，通力合作，始能取得更好的疗效。理疗多以疗程为治疗單位，一般以 20~30 次为一疗程。护士接触患者之時間較多，故应严密观察患者之反应，并随时向大夫反映，以便得到正确及时之处理。护士在工作中应严格遵守正規操作进行治疗，否則易致事故。

第二章 电 疗 法

重点要求： 1. 直流电疗法极性作用及直流电进入人体的方法 2. 直流药物离子透入疗法的原理及其操作中之注意事项 3. 直流电疗法之个别方法 4. 中波透热疗法、超高频电场疗法的各种电极放置方式及其在治疗上的意义 5. 中波透热疗法、超高频电场疗法的配量及操作上之注意事项

电疗法是应用电能以达治疗目的之方法。用于医疗的电能有三种：直流电流、交流电流、静电。不同的电能具有不同的物理性质，因而作用于机体时引起不同的生理反应，故于应用电疗时，应根据不同的疾病，选用不同的电能。

第一节 电疗的物理学基础

一、物质的构成 分子、原子、电子、离子。

组成物体的东西称为物质，物质是由许多分子组成的，而分子又是由原子组成的，过去认为原子是组成物质的最小单位，但现在知道原子本身亦具有很复杂的构造。已知在原子的中心有一个原子核，围绕原子核有电子在

运动，各种不同物质的原子其核外的电子数目不一，如氢原子核外只有一个电子围绕旋转（图1），而铀原子则有92个电子围绕原子核旋转。无论原子核或电子均带有电荷，原子核带阳电，而电子带阴电，故亦称电子为阴电子。原子核与电子两者间所带之异名电量是相等的，故原子本身呈中性，在無外力作用时，电子由于原子核的吸引而围绕原子核旋转，如加以适当外力时则电子可以脱离其轨道而离开原子成为自由电子。失去电子的原子其电量失去平衡，阳电荷增多，故成为荷阳电的原子，

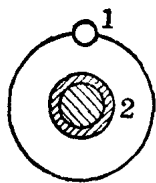


圖 1

氢原子構造

1. 电子 2. 原子核

称之为阳离子，脱出的电子如与其他原子相结合时，则使该原子的负电荷增多，称之为阴离子。离子化了的原子其电的性质较之中性原子活泼。因阳离子亟欲取得一个电子而使其本身电荷平衡，阴离子则易于将其多余之电子转移到阳离子上去。电子从一个原子移到另一个原子上去的过程即表现为电，在电场的作用下，自由电子按着一定的方向运动，即为电流。

二、导体与绝缘体 根据物质种类的不同，有的含有自由电子较多，这些物质的导电性好，称之为导体，如金、银、铜等金属是。有的物质含有的自由电子少或没有自由电子，故其导电性差，甚或不导电，称之为绝缘体，如玻璃、橡胶、丝绸等是。

金属中的电流是由电子的定向流动而成，这些电子在离子或分子之间运动，而离子或分子本身并不沿电流的方向移动，此种导电，称为电子导电，此种导体，称为第一类导体。

各种酸、碱或盐类溶液亦具有导电性，当酸碱或盐类溶解时，它们的分子便分为两部分：一部分是氢原子或金属原子，由于失去了一个或几个电子而成为阳离子；一部分是酸根或氢氧根，得到多余的电子而成为阴离子。如在溶液中通电，则在电场之作用下，阳离子向阴极移动，而阴离子向阳极移动，阳离子至阴极后从阴极取得不足之电子而中和，阴离子至阳极则将其多余之电子交与阳极而中和，如此在溶液中则电流流通（图2）。以离子搬运电荷而导电

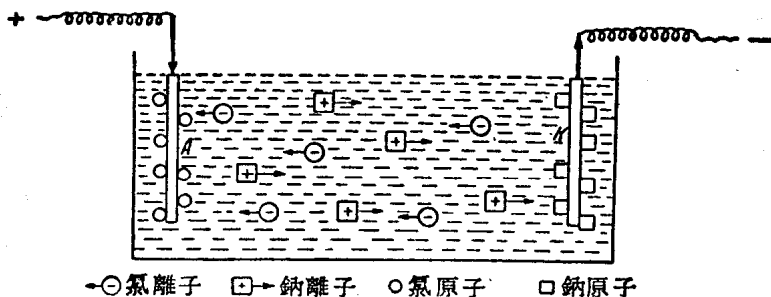


图2 食盐溶液电解时离子的运动

谓之离子导电，液体及气体均系离子导电。只有可以电离的溶液才是导体，蒸馏水或酒精，不能电离，故不是导体。称离子导电的导体为第二类导体。电流通过溶液时，溶液里的离子便在电极上析出，此种现象谓之电解，可被电解之溶液称为电解质。