

借

全国高等学校规划教材

卫生部十一五规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

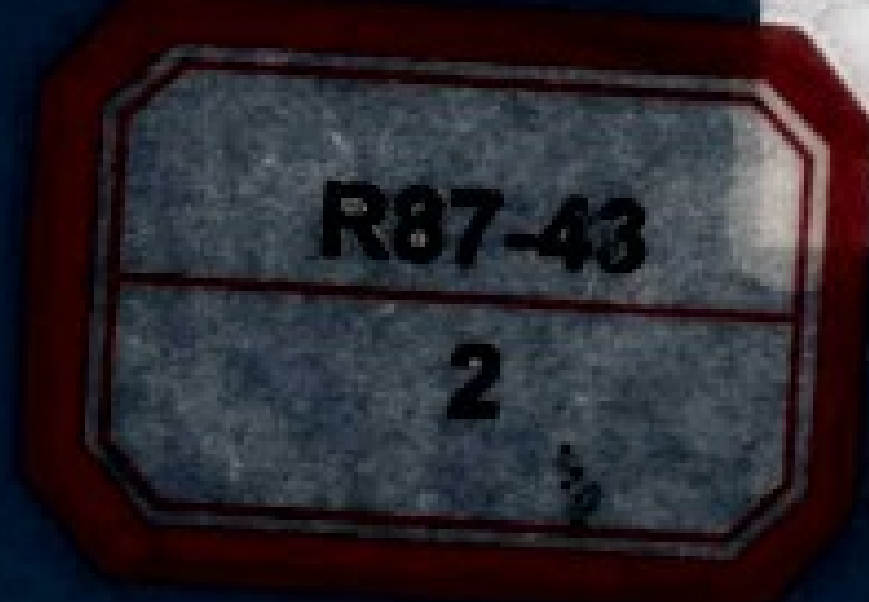
供康复治疗专业用

人体运动学

主编 戴红

 人民卫生出版社

不



策划编辑 王 赫 兰 南

责任编辑 赵 博

封面设计  大 漠 方 圆

版式设计 陈 旻

责任校对 宋培茹



ISBN 978-7-117-09816-8



9 787117 098168 >

定价(含光盘): 32.00 元

全国高等学校规划教材
供康复治疗专业用

人体运动学

主编 戴红

编者 (按姓氏笔画排序)

王玉昕 (广州体育学院)

刘志成 (首都医科大学)

闫松华 (首都医科大学)

沈志祥 (上海体育学院)

徐刚 (北京体育大学)

戴红 (首都医科大学)

人民卫生出版社

全国高等学校康复治疗专业规划教材出版说明

目前我国高等学校已陆续开办了康复治疗专业，且逐年增加。康复治疗专业教材作为教学的一个重要部分，相对比较匮乏，不能满足现有高等学校康复治疗专业的教学需要，卫生部教材办公室、全国高等医药教材建设研究会经过认真调研，组织相关学校进行论证、研讨，决定编写出版我国第一套康复治疗专业本科教材，并成立了康复治疗专业规划教材编写委员会，对本套教材的课程设置、课时数、教材名称、字数进行了统一规范，在全国范围内遴选主编、编者，对编写大纲进行了反复审核、修改，在编写指导思想上强调充分体现教材的“三基”（基础理论、基本知识、基本技能）、“五性”（思想性、科学性、先进性、启发性、适用性），并针对特定的使用对象（康复治疗师），突出专业特点（实用性、可操作性）。第一版康复治疗专业本科教材包括专业基础教材 5 部、专业技能教材 5 部、临床应用教材 4 部。同时为便于学生复习、自学，每部教材均配有相应的学习指导和习题集，主要的教材配有学习用光盘。

教材品种及主编

专业基础	1 功能解剖学	主编	汪华侨
	2 生理学	主编	王瑞元
	3 人体发育学	主编	李晓捷
	4 人体运动学	主编	戴红
	5 康复医学概论	主编	王宁华
专业技能	6 康复功能评定学	主编	王玉龙
	7 物理治疗学	主编	燕铁斌
	8 作业治疗学	主编	窦祖林
	9 语言治疗学	主编	李胜利
	10 传统康复方法学	主编	陈立典
临床应用	11 临床疾病概要	主编	刘文励 陈志斌
	12 肌肉骨骼康复学	主编	张长杰
	13 神经康复学	主编	倪朝民
	14 内外科疾患康复学	主编	何成奇

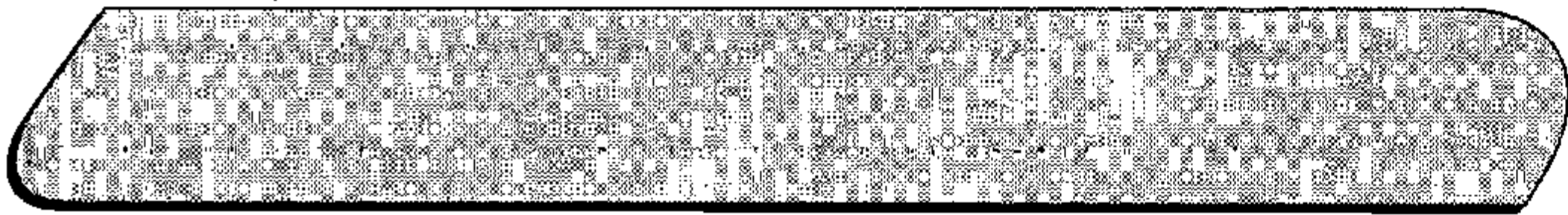
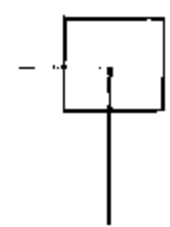
康复治疗专业规划教材编写委员会

名誉主任 南登崑

主任 燕铁斌

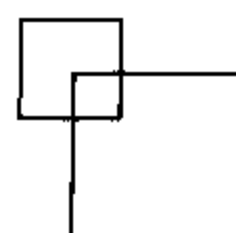
委员 王宁华 李晓捷 陈志斌 张长杰 倪朝民 窦祖林

秘书 金冬梅



目 录

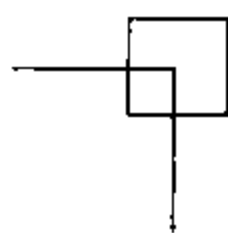
第一章 运动学总论	1
第一节 运动学概念	1
一、运动学基本概念.....	1
二、人体运动的相对性、坐标系和始发姿势.....	4
三、发展简史.....	5
四、内容、方法和意义.....	6
第二节 人体运动的形式和原理	8
一、人体运动的形式.....	8
二、人体基本动作原理.....	10
第三节 人体运动的动力学	11
一、动力学相关概念.....	11
二、牛顿运动定律和动量定理、动量守恒定律.....	13
三、人体运动中的功能关系.....	14
第四节 人体运动的静力学	15
一、人体平衡.....	15
二、人体重心.....	17
三、人体平衡的特点.....	17
第五节 人体转动力学	18
一、转动运动学.....	18
二、转动动力学.....	18
第二章 骨运动学	20
第一节 骨的结构与功能解剖	21
一、骨的组成与形状.....	21
二、骨的结构.....	22
三、骨的成分.....	24
四、骨的代谢.....	25
五、骨的钙化.....	26
六、骨的血液供应、淋巴与神经.....	27
七、骨的功能.....	28
八、骨的表面形态.....	28



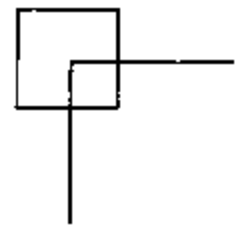
第二节 骨的生物力学	29
一、骨的承载能力	29
二、骨的载荷及变形	29
三、骨的应力与应变	31
四、骨的生物力学特性	32
五、骨折的生物力学	36
六、骨的功能适应性	41
七、骨生物力学的常用指标	43
八、骨质疏松症与运动防治	43

第三章 肌运动学

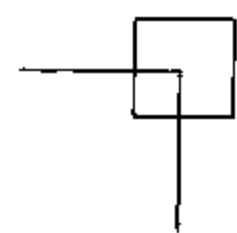
第一节 肌的生物学基础	52
一、肌的功能解剖学	52
二、肌的类型及特性	53
三、运动单位肌纤维结构特点	54
四、肌的功能	54
五、肌功能状态指标	54
六、肌训练的结构基础	56
七、肌的应力-应变特性	56
八、肌的运动形式	57
九、牵拉-缩短周期	57
十、肌的协同	59
第二节 肌的运动适应机制	60
一、超量恢复原理	60
二、肌的增大	61
三、急性适应和慢性适应	61
四、牵拉-缩短周期运动的训练适应	62
五、肌对物理因子刺激的适应与反应	63
第三节 肌的运动控制与协调	63
一、神经肌的交互影响作用	64
二、肌运动的神经支配和控制	64
第四节 肌的功能与运动障碍	66
一、肌在平衡与协调中的作用	66
二、肌与步态	67
三、肢体固定和活动减少后肌改变	70
四、组织过度应变与肌损伤	70



第四章 关节运动学	71
第一节 上肢运动学	71
一、肩关节运动学	71
二、肘关节运动学	84
三、腕关节运动学	94
四、指关节运动学	103
第二节 下肢运动学	116
一、髋关节运动学.....	119
二、膝关节运动学.....	134
三、踝关节运动学.....	159
四、足和足弓.....	169
五、步行周期中下肢各关节的生物力学	176
第三节 颈部与躯干运动学	183
一、脊柱运动学概述.....	183
二、颈部.....	187
三、胸部.....	189
四、腰部.....	190
五、姿势与腰椎运动.....	194
六、脊柱力学损伤.....	196
第五章 心肺运动学	201
第一节 心肺运动学基础	201
一、全身耐力与有氧运动.....	201
二、耐力运动处方.....	202
三、运动与心肺功能.....	204
四、运动对冠状动脉的影响.....	206
五、有氧运动训练对心血管系统的作用.....	207
第二节 心肺功能评定	207
一、心功能评定.....	207
二、肺功能评定.....	211
第三节 耐力运动与心肺疾病的康复	213
一、运动与冠心病.....	213
二、运动与高血压.....	215
三、运动与慢性阻塞性肺疾病.....	216
第六章 神经系统与运动控制	220
第一节 与运动相关的神经系统结构与反射	220



一、大脑皮质的主要运动区.....	220
二、运动传导通路.....	221
三、反射.....	221
四、运动的控制与调节.....	226
第二节 运动障碍和运动治疗基础.....	227
一、运动障碍的成因和表现.....	227
二、运动治疗基础.....	233



第一节 运动学概念

运动学(kinesiology)是理论力学的一个分支学科,它是运用几何学的方法来研究物体的运动,主要研究质点和刚体的运动规律。运动学为动力学、机械原理(机械学)提供理论基础,也包含自然科学和工程技术等多个学科所必需的基本知识,包括物体的运动在空间和时间等方面的差异。

人体运动学是研究人体活动科学的领域。是通过位置、速度、加速度等物理量描述和研究人体和器械的位置随时间变化的规律或在运动过程中所经过的轨迹,而不考虑人体和器械运动状态改变的原因。

在研究人体运动时,是以牛顿力学理论为基础的。在运动生物力学中,把人体简化为质点、质点系、刚体和多刚体系等力学模型,而使研究的问题大大简化。但是人体是生命体,因此在研究人体运动学时,还要尽可能地考虑人的生命特征,才能正确地研究人体的运动。

研究运动器官的结构是如何适应其生理功能的学科,为功能解剖学。

研究生物体机械运动的规律,以及力与生物体的运动、生理、病理之间关系的学科为生物力学。

研究运动中人体和器械运动力学规律的学科,为运动生物力学。

本书所讲的人体运动学,主要指人体的功能解剖学、生物力学和部分运动生物力学的内容。

一、运动学基本概念

(一) 力学中的物理量和运动的独立性

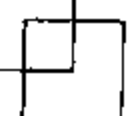
只有大小没有方向的物理量叫标量。如温度、时间。其运算是简单的代数运算。

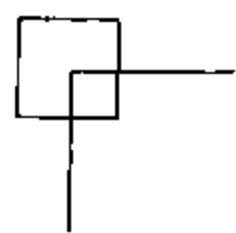
既有大小又有方向的物理量叫矢量。力、位移、速度等力学中的大多数物理量都是矢量。其计算有自己的规律。

矢量的合成遵循平行四边形法则,其分解采用正交分解。矢量的乘积有点积和差积,前者的结果是标量,数值大小等于两个矢量大小的积乘以它们夹角的余弦值,即 $A \cdot B = |A| |B| \cos\theta$ 。后者的结果是矢量,大小等于两个矢量大小的积乘以它们夹角的正弦值: $|\vec{A}| |\vec{B}| \sin\theta$,方向由右手法则判断。所以矢量的差积又叫矢量的矢积。

人体运动学中量的特性有:瞬时性,矢量性、相对性和独立性。

运动的独立性:若一物体同时参与几个分运动,则每个分运动不受其他分运动的影响。物体的运动是由各个彼此独立的分运动叠加而成。人体运动的合成和分解,其理论基





基础就是运动的独立性原理。

(二) 描述人体运动时间的物理量

时刻是人体位置的时间量度，用于运动的开始、结束和运动过程中许多重要位相的瞬间。

时间是人体运动持续时间的量度，是指人体运动从某时刻到另一时刻所经过的时间间隔。描述人体的运动在时间方面的概念主要包括运动的次序、持续时间、速度和加速度。

(三) 描述人体运动空间的物理量

1. 质点 是指具有质量但可以忽略其大小、形状和内部结构而视为几何点的物体，是由实际物体抽象出来的力学简化模型。质点的运动包括直线运动和曲线运动。

质点的运动轨迹是一条直线，则该质点作直线运动。又分为匀速直线运动和变速直线运动，后者在运动中比较多见。

在曲线运动中质点的运动轨迹是一条曲线。其运动方向始终在变化。所以必须注意它的矢量性。在运动中常涉及的是圆周运动和斜抛物体运动，斜抛物体（作为质点）在运动中形成的轨迹是一条抛物线。

2. 刚体 是由相互间距离始终保持不变的许多质点组成的连续体，它有一定形状、占据空间一定位置，是由实际物体抽象出来的力学简化模型。在运动生物力学中，把人体看作是一个多刚体系统。人体的运动形式如下：

(1) 平动：指运动过程中，身体上的任意两点的连线始终保持等长和平行。其运动轨迹是直线或曲线，人体平动时，身体上各点的位移、速度和加速度都一致，可简化成质点处理。见图 1-1。

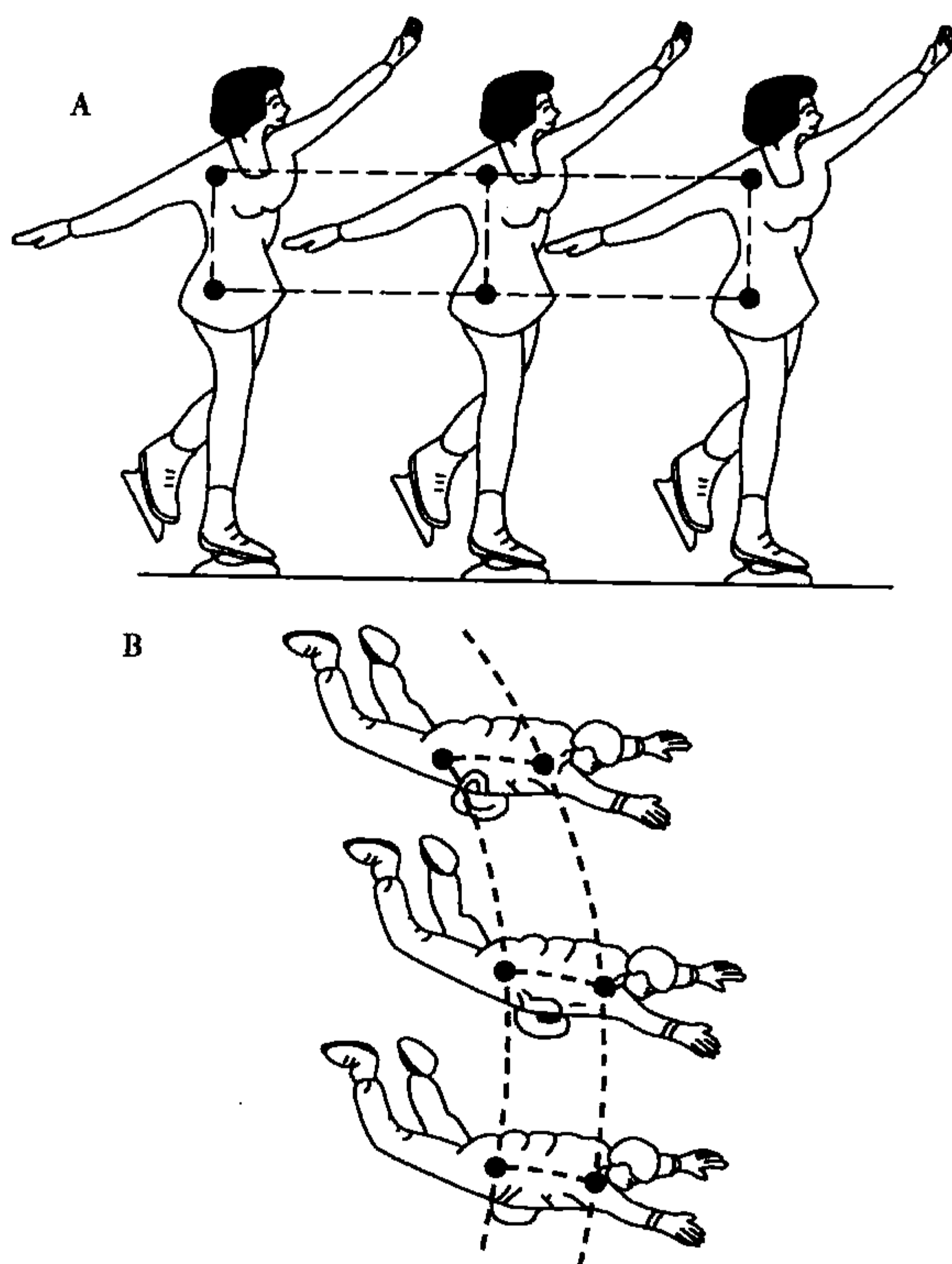
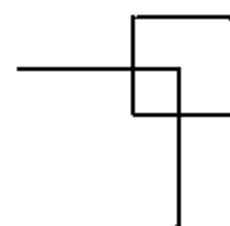


图 1-1 平动

A. 直线平动 B. 曲线平动



(2) 转动：指运动过程中，身体上的各点都围绕同一直线（即轴）做圆周运动，称转动。人体的肢体运动无一不是绕关节轴的转动；人体也可以同时环绕几根轴转动。转动时人体各点距离轴的距离不同，所以其线速度也不同，只能简化成刚体来处理。见图 1-2。

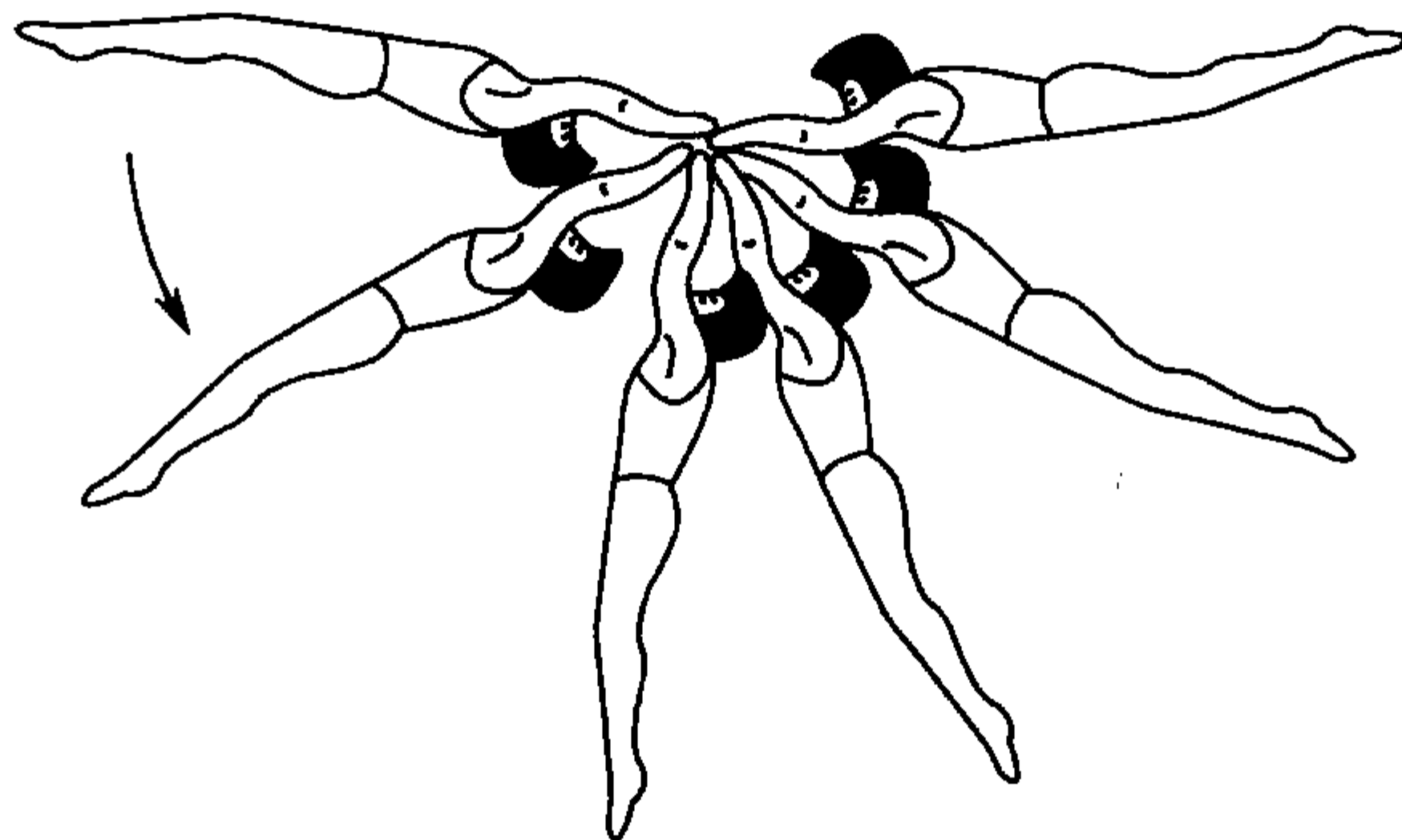


图 1-2 转动

(3) 复合运动：人体的绝大部分运动包括平动和转动，两者结合的运动称为复合运动。如骑自行车时，躯干可近似地看作平动，下肢各关节围绕关节轴进行多级转动。研究中通常把复合运动分解为平动和转动，使问题大大简化。

人体的机械运动都是在一定的空间和时间中进行的。

(四) 人体平动的空间物理量

1. 轨迹 质点运动的路径。当把人体转化成质点来描述其运动时，把代表人体或器械的质点在一定时间内用坐标值确定的位置点连接起来，就是人体或器械某质点的运动轨迹。如做单杠向前大回环运动时，人体总质心的运动轨迹是一条近似圆周的曲线。

2. 路程 是指物体从一个位置移动到另一个位置时的实际运动路线的长度，也是质点运动轨迹的全长。路程是标量，只有数值的大小，没有方向。

3. 位移 大小等于质点运动的起点到终点的直线距离，方向由起点指向终点。位移是矢量，同时表明运动的长度和运动的方向。

路程和位移都是描述运动的范围的，使用长度单位。在直线运动中两者重合（相等）。在曲线运动中，两者一般不重合（不相等），位移一般小于路程。

人体的机械运动表现为人体某一部分相对身体另一部分的空间、时间位移；人体整体相对外界环境的空间、时间位移；由人体局部位移而造成器械的空间位移。

(五) 人体平动的时空物理量

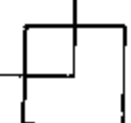
速率指路程与通过这段路程所经历的时间之比；速度指位移与通过这段位移所经历的时间之比，是矢量。瞬时速度指物体在某一时刻或通过运动轨迹上某一点的速度。

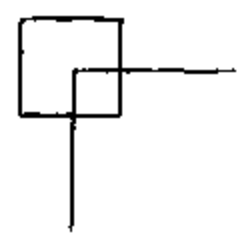
加速度是描述速度的时间变化率的物理量。它是一个矢量，有大小和方向。可以为正值、负值和 0。加速度也有平均加速度和瞬时加速度。

位移、速度和加速度都可以合成和分解，遵循平行四边形法则。

(六) 人体转动的空间物理量

角位移：人体整体或环节围绕某个轴转动时转过的角度叫角位移。它是矢量，大小为





转过角度的大小，方向由物理学中的“右手法则”判定。通常规定逆时针转动的角位移为正，顺时针转动的角位移为负值。角位移的单位以弧度表示。见图 1-3。

(七) 人体转动的时空物理量

1. 角速度 人体/肢体在单位时间内转过的角度叫角速度。它是从整体上描述人体或器械转动快慢的物理量。它是矢量，其方向与角位移方向相同。采用等速训练器进行患者的等速肌力训练时，我们所说的“等速”就是指肢体围绕关节轴转动时的角速度是相等的。

2. 线速度 是质点围绕一点转动或者人体围绕某个轴转动时，质点或者人体上各点的瞬时速度。它具体描述转动的人体或器械上各个点转动的快慢。

3. 角加速度 指单位时间内角速度的变化量。它也是矢量。在描述匀变速运动时，其特点是角加速度恒定。

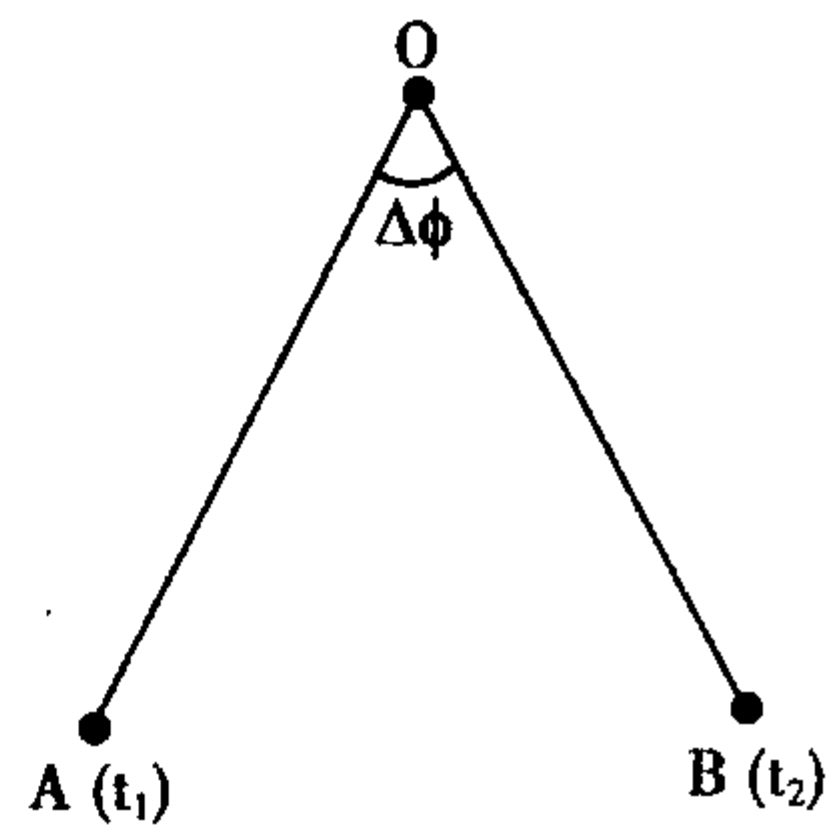


图 1-3 角位移

二、人体运动的相对性、坐标系和始发姿势

宇宙万物处于永恒的运动状态，从哲学的观点看，运动是绝对的；但是，机械运动是物体间相对位置的变化，要描述某物体的运动情况，一般总需要预先选定一个或多个物体作参考，观察要描述的物体与这些选定的参考物体相对位置的变化情况。如果相对位置变化了，称物体是运动的，如果相对位置没有变化，称物体是静止的。可见，判断一个物体是运动还是静止是相对而言的。从这个角度观察运动，运动又是相对的。

物体的运动取决于参考物体选取的性质叫运动的相对性。

描述物体运动时选择作为参考的物体或物体群叫参考系（或参照系），选取得当，可以使研究的问题简化。在描述人体某环节运动时，多选用人体总重心或邻近环节作为参考系。根据选定的参考系，可以定性地描述物体的运动情况。运动的参考系分为两种：

(一) 惯性参考系

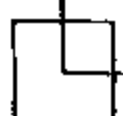
把相对于地球静止的物体或相对于地球做匀速直线运动的物体作为参考标准的参考系叫惯性参考系，又称静参考系，或静系。如跑道。

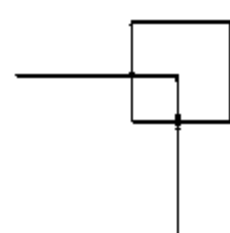
(二) 非惯性参考系

把相对于地球作变速运动的物体作为参考标准的参考系叫非惯性参考系，又称动参考系或动系。在描述人体运动的局部肢体的运动状态时，往往需要这种参考系。如描述人游泳的划水动作时，就采用动系，建立在人体的肩关节处。采用动系以后，要考虑物体间的相对运动以及矢量合成问题。

为了定量地描述物体的位置变化，需要在参考系上标定尺度，建立坐标系。在康复训练中，使用直角坐标系，人体运动是三维立体的，所以直角坐标系是三维的，称为立体空间坐标系。

在三维的直角坐标系中，人体的运动有三个面：水平面（与地面平行的面，把人体分为上下两部分）、额状面（与身体前或后面平行的面，把人体分成前后两部分）和矢状面（与身体侧面平行的面，把人体分为左右两部分）。





每两个面相交出的线即称为轴，也有三个：横轴（与地面平行且与额状面平行的轴）、纵轴（额状面与矢状面相交叉形成的、上下贯穿人体正中的轴）、矢状轴（与地平面平行且又与矢状面平行的轴，在水平方向上前后贯穿人体）。人体的面与轴见图 1-4。

在康复医学中，人体的基本姿势为人体运动的始发姿势，即：身体直立，面向前，双目平视，双足并立，足尖向前，双上肢下垂于体侧，掌心贴于体侧（图 1-4）。其中手的姿势（又名中立位）是手的掌心贴于躯干两侧，是唯一有别于解剖学中的人体基本姿势的，应提起注意。

关节面的形态及结构决定了关节可能活动的轴，肢体一般的都是环绕关节轴来进行旋转活动。关节轴（即活动轴）可反映肢体活动范围和运动方式。以肘屈曲为例，如果我们面对患者身体侧面，前臂围绕肘关节运动时，肘关节是矢状方向的轴，肱二头肌上的力分解为水平分力和垂直分力。水平分力是加固分力，可保证关节的稳定，垂直方向的力实际上是使肢体围绕肘关节运动轴旋转的力矩，肢体也产生角度改变。

自由度与关节活动轴有关，关节轴有几个活动方向，就有几个自由度。例如，髋关节可作屈伸、内收外展、内旋外旋三个轴的运动，有三个自由度。凡具备两个以上自由度的关节均可产生环绕动作。

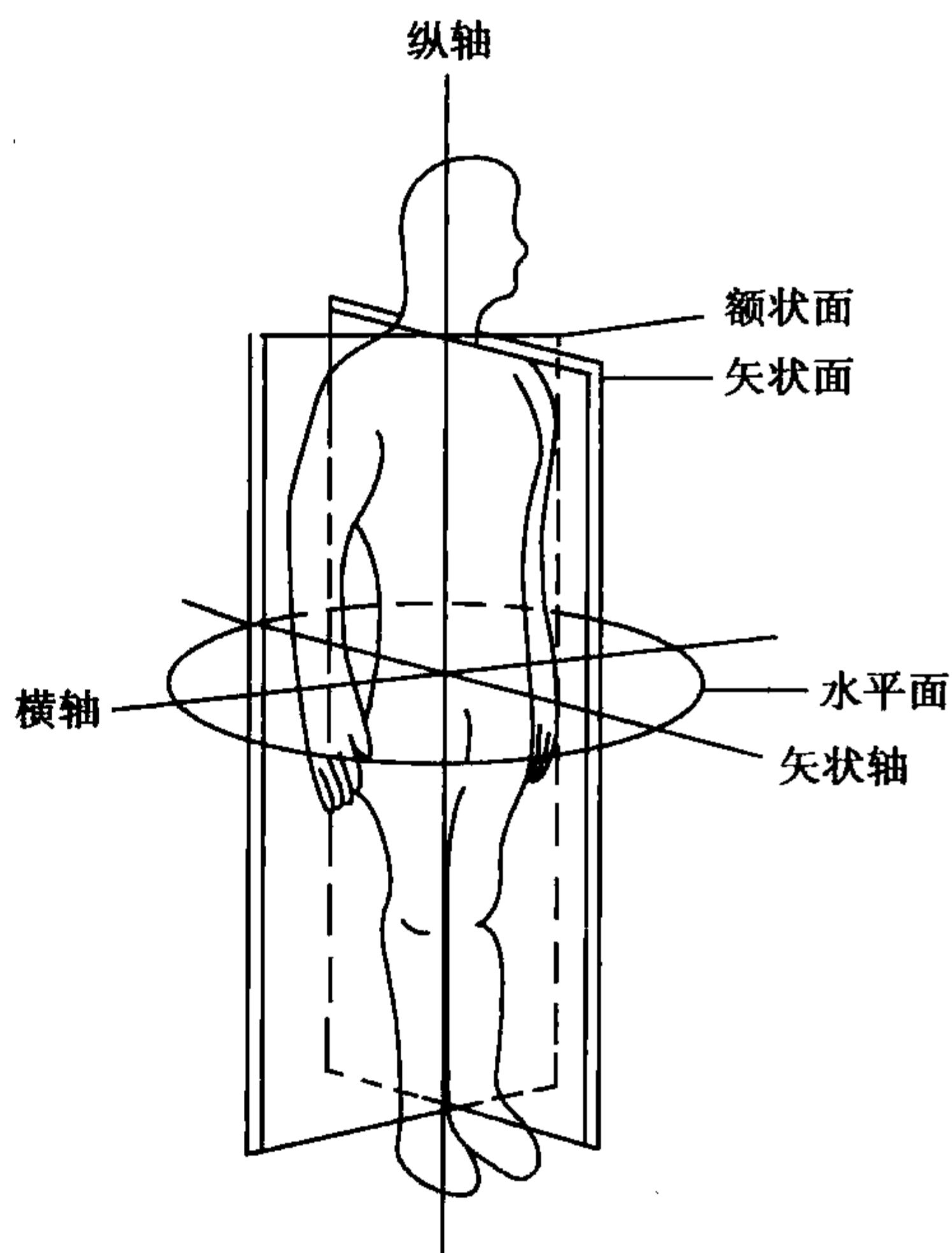


图 1-4 人体的面与轴

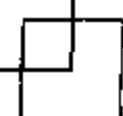
三、发展简史

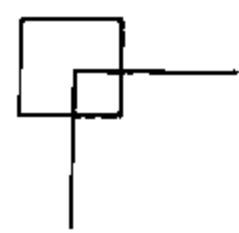
Kinesiology 一词是由两个希腊文动词 kinen（运动）和 logos（研究）组合成的词。人体运动学家实际上是把关于人体结构的科学——“解剖学”与关于人体功能的科学——“生理学”结合起来，创造出了关于人体运动的科学——“人体运动学”。

运动学在发展的初期，从属于动力学。古代人通过对地面物体和天体运动的观察，逐渐形成了物体在空间中位置的变化和时间的概念。中国战国时期在《墨经》中已有关于运动和时间先后的描述。

被称为“人体运动学之父”的亚里士多德首次对肌的作用进行了描述，并且分析了步行的复杂过程，以及重心的作用、运动定律和杠杆原理。亚里士多德在《物理学》中讨论了落体运动和圆周运动，建立了速度的概念，为运动学的发展奠定了基础。随后出现的阿基米德和盖伦两位学者，在有关重力、杠杆原理及肌收缩领域取得了进一步的成就。

在盖伦研究肌学后的一千多年，人体运动学几乎停步不前。直到达·芬奇出现的时候，该学科才向前跨进了一步。他对与动作有关的人体结构，对重心与平衡之间的关系，以及阻力中心进行了一定的研究，阐述了身体在站立、上下坡、从坐位起立以及跳跃时的





力学原理。达·芬奇被认为是第一个记载人体步态的科学数据的人。

伽利略建立了加速度的概念，在对弹射体运动的研究中，得出了抛物线的轨迹，并建立了运动（或速度）合成的平行四边形法则，为质点的运动学奠定了基础。在此基础上，惠更斯在对摆的运动和牛顿在对天体运动的研究中，各自独立地提出了离心力的概念，从而发现了向心加速度与速度的二次方成正比、同半径成反比的规律。

18世纪后期，由于天文学、造船业和机械业的发展和需要，欧拉用几何方法系统地研究了刚体的定轴转动和刚体的定点运动问题，提出了后人用他的姓氏命名的欧拉角的概念，建立了欧拉运动学方程和刚体有限转动位移定理，并由此得到刚体瞬时转动轴和瞬时角速度矢量的概念，深刻地揭示了这种复杂运动形式的基本运动特征。欧拉可称为刚体运动学的奠基人。

此后，拉格朗日和哈密尔顿分别引入了广义坐标、广义速度和广义动量等概念，为在多维空间中用几何方法描述多自由度质点系统的运动开辟了新途径，促进了分析动力学的发展。

19世纪末以来，为了适应不同生产需要、完成不同动作的各种机器相继出现并广泛使用，于是机构学应运而生。机构学的任务是分析机构的运动规律，根据需要实现的运动设计新的机构和进行机构的综合。现代仪器和自动化技术的发展又促进机构学的进一步发展，提出了各种平面和空间机构运动分析和综合的问题，作为机构学的理论基础，运动学已逐渐脱离动力学而成为经典力学中一个独立的分支。

20世纪，运动学在医学领域得到了广泛的发展，关节力学、人体运动学、运动生理学等医学相关内容都融入了运动学范畴。人们依据人体的功能解剖、运动的变化规律，把生物力学原理运用到康复治疗中，形成了一整套的康复治疗学中的运动治疗学的理论，并进一步研究出卓有成效的运动治疗方法；生物医学工程技术人员还根据人体的关节力学原理，为截肢和功能障碍的患者制作了合适的支具，这些都大大地提高了患者的生存质量。

四、内容、方法和意义

（一）内容

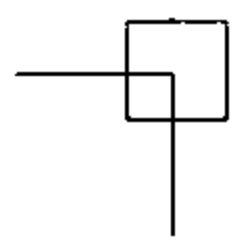
人体运动学，主要指人体的功能解剖学、生物力学和部分运动生物力学的内容。

其中的生物力学，主要采用力学原理分析骨骼、肌、关节运动中的力学现象，分析人体在静态和动态时，力在各部位所起的作用；运动生物力学，主要运用力学和生物学的基本理论和方法，研究运动着人体的生物和力学的规律，为进行运动治疗建立合理的训练方法和适当的手法等提供依据。

（二）方法

运动学的研究方法有多种，主要包括描述性方法和规定性方法。其中描述性方法主要是依据人体运动时测量出的数据，应用运动方程、图像法和表格法来描述人体运动当时的状态，规定性方法则是对测量出的数据进行分析 and 归纳。

运动生物力学的研究方法包括实验方法和理论分析方法。前者主要是运用CT测试结合计算机图像处理分析系统测定人体惯量参数、采用三维测力平台及计算机数据处理系统、等速测力器和肌电图仪测定人体的力参数以及采用高速摄像图像分析系统测量人体的



运动学参数，求得描述研究对象的某项运动特征的各项指标，以便提供进行该运动的必要条件。后者则是采用人体系统仿真方法/多刚体系统动力学理论建立抽象的力学模型，将运动主体和运动过程进行数学语言的描述，应用数学、力学理论和计算推导出各种人体运动的普遍规律和内在机制。

（三）人体运动学与康复治疗学的关系

康复治疗学的对象是损伤和疾病所导致的功能障碍，尤其是运动功能及与之相关的功能损害，康复治疗的目的使患者的功能达到最大限度的恢复，能够生活自理，重返社会。

康复治疗中运用药物和手术比较少，而以物理治疗、作业治疗、言语治疗、假肢矫形器装配、心理治疗等作为主要治疗手段，其中，运动治疗作为物理治疗的中心，是最为主要的治疗手段之一。

运动治疗（kinesiotherapy）是使用器械、徒手手法或患者自身的力量，通过某些方式（主动或被动运动等）的运动，使患者获得全身或局部的运动、感觉功能恢复的训练方法。为了保持正常的人体运动功能，需要骨骼肌肉系统、心肺血管系统和神经系统的共同协作。

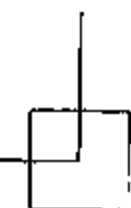
骨骼与肌等运动系统是运动的基础；心肺血管系统提供运动的能量，决定运动功能的容量；神经系统是运动的控制系统。当上述三大系统发生疾病（这些疾病多属于康复医学的主要病种）而影响其正常功能时，人体的运动功能及相关功能就会发生障碍，需要根据患者的具体情况，制订科学合理的康复治疗方案进行康复。而在这类方案中，往往是通过各类运动/活动的训练来增强上述三大系统的功能，使其最终恢复其运动功能和个体活动能力，以便重返社会。

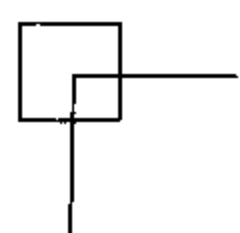
人体运动学是康复治疗学专业的基础课程。作为以恢复患者功能为己任的康复治疗师，必须熟练掌握人体运动学各个领域的知识，正确认识人体运动器官各部分的解剖特点和力学特性，才能更好地掌握各种康复临床治疗的理论和技能。

学习人体运动学，通过对人体结构和功能的力学研究和运动动作的生物力学分析，掌握熟悉运动器官的结构与功能相一致的关系，可以帮助我们更深入地理解运动障碍的实质，掌握各项运动治疗的适应证和禁忌证、技巧和手法，制定运动治疗方案，选择恰当的训练手段，准确地实施运动治疗，省力又安全高效地进行训练。通过研究不同的运动对于人体的某一局部施加的力量负荷的特点，可以采取预防措施防止治疗时给病人造成误用性综合征的发生，防止治疗师本人治疗时用力过度/不当导致自身外伤的发生，也有益于外伤后康复训练的适宜方法、强度、持续时间和间隔时间的选择。可见人体运动学是康复治疗学必不可少的重要基础课程。

人体运动学是一门基础科学，又是一门技术科学，它是多种科学与工程学的基础。运动学知识是骨关节疾病的正确诊断与康复治疗的基础，也是恢复患者运动功能的假肢、支具等的力学性质设计和正确使用的重要基础，对于康复治疗师为患者选择恰当的轮椅和支具，并训练他们学会熟练地使用，也是十分必要的。

总之，掌握好人体运动学的知识，对于康复治疗学专业的学生至关重要。





第二节 人体运动的形式和原理

一、人体运动的形式

(一) 人体简化以后的运动形式

人体运动的形式多种多样，如上所述，把人体简化成质点，按照质点的运动轨迹可分为直线运动和曲线运动。把人体简化成刚体，运动形式包括平动、转动和复合运动。

(二) 人体关节的运动形式

1. 屈曲 (flexion), 伸展 (extension) 主要是以横轴为中心, 在矢状面上的运动。
2. 内收 (adduction), 外展 (abduction) 主要是以矢状轴为中心, 在前额面上的运动。
3. 内旋 (internal rotation), 外旋 (external rotation) 主要是以纵轴为中心, 在水平面上的运动。

另外, 前臂和小腿还有旋前 (pronation) 和旋后 (supination) 运动; 足踝部还有内翻 (inversion) 和外翻 (eversion) 运动。

各个关节的运动请参见相关章节。

(三) 人体的基本运动形式

运动生物学将人体看作是由上肢、头、躯干和下肢组成的多环节链状形式, 它的基本运动形式如下:

1. 上肢的基本运动形式 是由上肢各关节共同参与完成的。

- (1) 推: 在克服阻力时, 上肢由屈曲态变为伸展态的动作过程。如胸前传球。
- (2) 拉: 在克服阻力时, 上肢由伸展态变为屈曲态的动作过程。如游泳。

在运动中, 上肢往往是推、拉动作相结合的运动形式, 如划船; 有时在伸直时做推拉。

(3) 鞭打: 在克服阻力或自体位移时, 上肢各环节依次加速、制动, 使末端环节产生极大速度的动作形式, 叫鞭打动作。如投掷。

2. 下肢的基本运动形式

(1) 缓冲: 在克服阻力时, 下肢由伸展态转为较为屈曲态的动作过程。如跳远前起跳时摆动腿的动作 (图 1-5, ①~⑩)。

(2) 蹬伸: 在克服阻力时, 下肢由屈曲状态进行积极伸展的动作过程。如跳远前起跳时起跳腿的动作 (图 1-5, ⑪~⑭)。

(3) 鞭打: 在完成自由泳的两腿打水动作时, 下肢各环节有类似上肢的鞭打动作。

3. 全身基本运动形式

(1) 摆动: 身体某一部分完成主要动作 (如一条腿的起跳) 时, 另一部分配合主要动作进行加速摆动 (如双臂和另一条腿配合起跳的摆动) 动作形式, 称摆动。

(2) 躯干扭转: 在身体各部位完成动作时, 躯干上下肢同时绕身体纵轴的反向转动的运动形式 (图 1-6)。

(3) 相向运动: 依据运动形式, 把身体两部分相互接近或远离的运动形式称相向运动 (图 1-7)。