

高师体育专业统编试用教材

人 体 测 定

(讲 义)

全国高等师范院校
体育专业《人体测定》编写组

编写说明

本讲义（试用本）是根据教育部颁发的《高等师范院校体育专业教学计划》（试行草案）及《关于组织编写高等师范院校体育专业各科教材的通知》精神，由教育部组织编写的。

《人体测定》是体育专业的专业理论课。在国外开设本门课程已有几十年的历史，但在我国，除解放前的少数院校之外，近40年尚未做为独立的学科列入体育专业教育计划，因而编写此教材尚属首次。

《人体测定》拟改《体育测定》，故编写过程着重介绍人体形态、生理机能、身体素质、一般运动能力、运动知觉、营养及身体组成成分、疲劳等项常用的简易测试方法。对于测量与评价的基本理论亦做适当介绍。但由于时数所限，精神、心理测定及专业运动能力的测定未能涉及。在编写过程中力图突出教材内容的实用性，并尽量结合中学体育教学与运动训练的实际。同时也适当反映现代科学水平。由于时间紧促，又缺乏可借鉴的资料；更由于编者的业务水平有限，错误与不当之处在所难免，恳请各院校在试用过程中提出宝贵意见，以便进一步修改定稿。

在教育部更名文件未下达前，本讲义暂按原名称《人体测定》定名。

编写本讲义的召集单位为东北师范大学体育系。参加编写人

员有（按姓氏笔划为序）：刘素娥（贵阳师院）、孙柏枫（东北师大）、李瑞年（山西大学）、林永铭（福建师大）、金寅淳（内蒙师大）、姜中（东北师大）、张玉青（北京体育师范学院）。付印前由孙柏枫、金寅淳同志做了初步的统稿串编工作。但由于时间所限，未能将修改稿送还原编者过目。

在本讲义（试用本）发行之际，向一直关心并提出许多宝贵意见的所有同志，向印刷过程中给予许多方便与支持的东北师大印刷厂的同志们表示衷心的感谢。

一九八四年四月

于 长 春

目 录

绪 言	(1)
第一章 人体测定的基本要求及评价方法	(8)
第一节 测量的可靠性、有效性及客观性	(8)
第二节 体育测定的评价方法	(22)
第三节 测试工作计划及措施	(36)
第二章 形态测定	(39)
第一节 形态测定的基本知识	(39)
第二节 姿势的检查与评价	(50)
第三节 人体测量	(57)
第四节 生长发育的评价	(66)
第三章 心肺功能测定	(73)
第一节 心血管系统机能的试验	(73)
第二节 呼吸系统机试验	(84)
第三节 最大吸氧量的测定	(86)
第四章 身体素质测定	(89)
第一节 力量素质的测定	(89)
第二节 速度素质的测定	(103)
第三节 耐力 (一般耐力) 素质的测定	(104)
第四节 柔韧素质的测定	(105)
第五节 灵敏素质的测定	(108)
第五章 基本运动能力的测定	(112)
第一节 概 述	(112)
第二节 测定的内容	(113)

第六章 运动知觉能力测定	(123)
第一节 概 述.....	(123)
第二节 运动知觉能力测定.....	(124)
第七章 营养及身体组成、疲劳的测定	(132)
第一节 营养及身体组成的测定.....	(132)
第二节 疲劳的测定.....	(137)
附表 常用评分评价表	
第四章 身体素质常用评分评价表.....	(143)
附表 1—3 仰卧起坐评价表.....	(143)
附表 4—6 立定跳远评价表.....	(146)
附表 7—9 屈臂悬垂评价表.....	(150)
附表10 引体向上评价表.....	(154)
附表11—14 50米、60米跑评价表.....	(155)
附表15—16 12分钟评价表.....	(161)
附表19 俯卧背伸评价表.....	(163)
附表17 5分钟跑评价表.....	(164)
附表18 1500米、800米评分表.....	(166)
附表20 反复横跨评价表.....	(168)
第五章 基本运动能力的测定.....	(170)
附表 1 100米跑评分表.....	(170)
附表 2 跳远评分表.....	(172)
附表 3 跳高评分表.....	(174)
附表 4 推铅球评分表.....	(176)
附表 5 掷垒球评分表.....	(178)
附表 6 爬竿评分表.....	(179)

绪 言

《人体测定》是研究人体各种属性（形态及机能能力等）的测量与评价方法的应用学科。自然科学领域中的许多新成就，往往同研究对象的某种精确定量化有极密切的关系。体育科学亦不例外。如生理学的吸氧量及每搏输出量的定量化；生物化学的各种酶及激素的定量化；运动生物力学的各种运动参数的定量化等均有力的促进了体育科学的发展。从某种意义上讲，没有精确的定量化，就无科学而言。若想定量，首先必须进行测量，并对测量结果进行评价。所以测量与评价是科学研究必不可少的有机组成部分。

体育科学的研究对象是人，是人体的运动。不论是研究体育运动对人体的影响，或是研究人体运动的基本规律，均需要在实验室或在现场，对人体的各种属性进行必要的测定。测定的主要目的是：（1）掌握人体生长发育的基本规律，从而使体育教学与训练与此相适应，并以科学的方法促进人体的正常发育；提高机能能力水平。（2）为体育教学及运动训练提供必要的基础资料，使其成为制定或修订体育教学大纲，教学计划及训练计划以及课时计划的科学依据。（3）为评定体育卫生工作及训练工作效果提供必要的客观依据。（4）使学生了解自己的体质状况及锻炼效果，以激发学习动机。（5）为研究和设计新的或更加合理的测量与评价方法提供必要的资料。

人体的属性，不仅包括的范围广，而且相互之间的关系亦十分复杂。在体育运动中以运动成绩的形式所表现的各种能力，多数能以一定的尺度将它们一一量化。如以时间（秒或分）计量

速度或耐力跑的能力；以距离（厘米或米）计量跳跃及投掷能力。其它一些形态或生理机能指标，如身高、体重、脉率及血压等均以相应的尺度将它们定量化。正因为如此，人们在人体测定这一领域里，一开始就把主要注意力放在研究规范化的测试方法上，而对测量与评价的基本理论的研究却未能给予足够的重视。随着实践经验的积累，尤其是随着数理统计知识的广泛运用，对测量与评价的基本理论的研究日趋深入，并取得可喜的成绩。这些基本理论主要包括：测试误差的估计及其处理；测量的可靠性、有效性及客观性的检验；综合性测定方案的设计；运动能力的预测；评价尺度的适宜度及分辨力的检验，评分评价表的制定等。因此现在的人体测定这门学科已发展成为既有自己的理论体系，又有规范化测试方法的一门独立的学科。

《人体测定》的内容除上述的基本理论之外，所涉及的范围相当广泛，如人体的形态，生理机能，身体素质及一般运动能力，专项运动技术，还包括精神及心理因素的测定。但做为体育专业学生的教材，一般将人体测定归入教育测定的范畴，因而强调教材内容的实用性，所以测定的内容及方法多属常用指标的简易测定法，而只能在实验室，用较复杂的仪器设备方能进行的测定，一般不包括在内，亦不做为研究的重点。

《人体测定》是建国以来新开设的高等师范院校体育专业的专业理论课。通过学习使学生（1）初步掌握测量与评价的基本理论知识，重点是用数理统计知识检验测量的可靠性、有效性及客观性的方法以及制定评分评价表的方法。（2）掌握常用形态指标及其它机能能力指标的规范化的测试方法（包括相应仪器的使用及一般调试方法）。（3）了解和掌握测定工作的组织与实施的一般程序。

本门课程的实用性很强，学生应通过实习注意培养实际操作能力，做到既学习理论知识又掌握基本技能，并尽可能达到熟练

程度。

解剖学、生理学、运动生理学及体育统计是本课程的基础理论。人体测定中测定姿势及测点的确定、机能指标的选择、测定方法的设计，测定结果的处理及分析均以上述课程的基本理论为依据。诸如身体素质、运动能力及运动技术的测定同各项技术学科（如田径、体操、球类等）的密切关系是十分明显的。还有精神及心理因素的测定同心理学、教育学等课程的关系亦非常密切。人体测定必须以上述诸学科的基本理论为依据，但通过测定而取得的可靠结果又将丰富并完善这些学科的基本理论体系。

人体测定的发展概况

人体测定的历史可以追溯很远，大致经历了人类学测定时期、肌力测定时期、循环机能测定时期及运动能力测定等四个时期。

一、人类学测定时期（1760—1880）

这个时期主要由印度、埃及、希腊及罗马等国的雕塑家们，为确定最为理想的匀称的体型而对人体各部位的比例及测量尺度进行过许多研究。最初印度人将人体分成480个部位研究人体的轮廓，又将人体做19等分，试图以每一等分的长度做为同一的测量单位。希腊的雕塑家菲迪亚斯（*Phidias*）为了探索最佳体型曾制作过20多个模型。但至今尚无法证实当时是否对人体进行过认真的实际测量。直至1760年才有人提到由儿童至成年的体型测量指标是有变化的。

有人认为，称做“人体测定之父”的比利时学者奎特莱特（*Baron-Quetelet*），于1835年首次提出“人体测定”这个概念。他在自己的论著中曾提到肌力及灵敏性的测定。1860年另一学者库鲁梅尔（*Cromwell*）通过对8—18岁学生的人体测量资料的分析，得出11—14岁女孩的身高与体重超过男孩这一具有

普遍意义的重要结论。

1861年，美国著名体育学者希契考克 (*Hitchcock*) 首次将人体测定同体育运动相结合，按年龄组测定了身高、体重、胸围、前臂围、上臂围、引体向上等多项指标。1880年，美国大学体育的倡导者，哈佛大学的萨金特 (*Sargent*) 进一步发展了希契考克的测定方法，并于1893年将男女大学生的44项测试结果按年龄组计算成平均数 (50%位数) 制成图表，在当年的芝加哥万国博览会上展出，引起很大反响。

总之，这个时期的初期，人们主要强调体型的匀称，高大及粗壮，而从1880年开始，由希契考克与萨金特为制定各年龄组的评价标准而进行了包括肌力在内的多项指标的测定。其中萨金特的《人体测定图表》最有影响。

二、肌力测定时期 (1880—1915)

随着肺活量计及测力计的发明，人们的注意力逐渐转向人体工作能力的测定。萨金特为测定学生完成器械体操动作的能力，常以引体向上、俯臥撑等用以支配自身体重的上肢力量做为重要的肌力指标。他认为只测定身体形态或绝对肌力指标，还无法说明实际工作能力，身材魁梧不一定有力，也不一定有良好的持续工作的能力；绝对肌力大，也未必能在运动中被充分利用，因而必须考虑更新测定方法。从此肌力测定的信誉日趋下降。当时他们尚未认识到绝对肌力亦属工作能力指标的重要组成部分。

1915—1920年间，美国体育学者罗杰斯 (*Rogers*) 发现，绝对肌力的测定，对预测运动能力还是十分有用的。因而他将肺活量、握力，背力及上臂肌力等项指标组合成标准化的肌力测定法，以此预测一个人的运动能力。他为人体测定的标准化及综合性测定做出的成绩，受到体育界同行们的瞩目。

三、循环机能测定时期 (1900—1925)

1890年之后，心血管生理的研究有了很大的进展。尤其是血

压的测定引起多方重视。1905年,克兰普顿(*Crampton*)的研究结果提示,通过观测直立位的脉率与血压的变化,可大体上评价个体的身体机能状况,于是人体测定的重点又转向心血管机能的测定。1914年梅兰(*Meylan*)、福斯特(*Foster*)及布雷契(*Brach*)的心血管机能试验相继问世。休奈德(*Schneider*)则将上述机能试验进一步加以完善,提出根据安静脉率及血压同立位脉率及血压的关系以及负荷后恢复至安静状态的机能能力来评价心血管机能状况的试验方案,并在第一次世界大战期间,用以判断飞行员的疲劳程度,实践证明确有成效。

四、运动能力测定时期(1904年至现在)

随着生命科学的发展,人们进一步认识到单纯的肌力测定或心血管机能试验,仍不能全面的反映人的基本活动能力。单纯的肌力测定不仅不能反映持续运动的能力,即耐久力,而且有可能促使人们片面追求发达的肌肉,从而使身体畸形发展。尤其是肌力不能客观的反映许多竞技运动的能力。所以当时人体测定的重点又转向跑、跳、投等一般运动能力的测定上,并认为一般运动能力中,速度与耐力是最为重要的。1901年首先是由萨金特,而后1904年由梅兰曾提出由跑、跳、攀登等项内容组成的一般运动能力的测定方法。1920年罗杰斯提出肌力指数及体力指数,肌力测定又有了新的发展。到1927年,美国的布雷斯(*Brace*)提出包括灵敏、平衡、柔韧,肌力及调节能力等项内容的协调性测定法,并按学生年龄性别制定出相应的评价标准。1920年由于麦卡尔(*McCall*)首次将“T分”用于教育测定。使人体测定的评价标准也更加规范化,而且心理学的测定方法也有了很大发展。所有这些,对于体育运动的科学化进程,起到不容忽视的促进作用。

近50年来,体育科学领域的人体测定的研究,进展较快。如美国的竞技运动能力及专项运动技术测验,体育运动知识测验,态度测验及各种心理测定等均有一定的特点及实用价值。1957年

由美国健康体育娱乐协会制定的《青少年身体素质测验标准》的实施，对于增强美国青少年的体质起了积极作用。

日本从1898年颁布《中小学身体检查规程》至今，每年进行一次全国性的统一的体力测定，积累了80多年的系统而完整的资料。苏联的《劳卫制》已开展50多年，先后修订5次。1977年新颁布的体育教学大纲中又明确规定，新生入学即要进行握力，立定跳远，实心球（1公斤重）掷远及快速起跑等项测定。法国、西德、加拿大等国家及东欧社会主义国家也都实行全国性的规范化的测定。这些国家的测定内容，大致均包括形态指标——身高、体重及胸围，身体素质及运动能力指标——力量、耐力、柔韧，走、跑、跳、投等。可见国际上的人体测定，正向多项指标的综合测定及综合评价的方向发展。

近代我国人体测定工作的开展，曾经历两个不同的历史时期。

处于半封建半殖民地社会的旧中国，人体测定工作处于非常落后的状态。1910年至1926年，我国的人体测定工作主要是由外国基督教传教师进行的。麦瑞恩斯 (Merrins) 于1910年曾发表题为《中国学生的身体测量》的文章，但样本只有288名学生。此后另有一些传教师也曾陆续发表约10篇测量资料，但均属地区性的。由于样本小，方法不统一，尤其是年龄的计算方法不一致，往往导致错误的结论。1922—1925年，中国学者王吉民曾在杭州进行婴幼儿的形态测量，并发表题为《中国婴儿体格之标准》的论文。祝慎之、许世谨、苏祖斐及赵琳等人也分别在北京、上海及南京等地测量婴儿及4—15岁儿童及少年的身高、体重等形态指标，但均未涉及生理机能及身体素质以及运动能力等项指标。我国综合性的人体测定与评价，始于本世纪20年代的清华大学。不仅每年对全体学生进行多达20余项内容的身体测量及姿势检查，而且还进行以肺活量、握力、背力、下肢力量、引体向上及双臂屈

伸等项内容组合成的肌力测定(当时称体力测定)以及支撑跳跃、爬绳、鱼跃前滚翻、跳远、100 码跑及游泳等运动能力测定。1946年,刘纪元也曾在南京市对34所中等学校17,000多名学生进行过身高、体重、背力及肺活量等项内容的人体测定,然而拟测的身体素质及运动能力却因故未能完成。

新中国成立之后,党和国家十分重视和关怀人民的健康,尤其是青少年的健康成长。开始由各地区的卫生界,对当地的婴幼儿及青少年的身体发育情况进行了大量的测定工作。同时先后推行《劳卫制》及《国家体育锻炼标准》,从而使我国的人体测定工作成为全国统一的、规范化的经常性工作,这对增强青少年的体质起了有力的促进作用。1976年由卫生部首次对全国九省市初生儿至17岁的婴幼儿及青少年进行统一的身体测量,1979年又由国家体委,教育部及卫生部主持对全国16省市400多万青少年进行规模空前的,包括形态、生理机能、身体素质及运动能力等24项指标的体质测定工作,并首次制定出各项指标的全国统一的评价标准。这标志着我国的人体测定工作正向着多项指标的综合测量及综合评价的方向迅速发展。

由于我国对人体测定这门学科的研究起步较晚,同先进国家相比仍有不少差距,我们要继续努力,不断总结经验,研究新课题,掌握新知识,为进一步完善和发展本门学科做出应有的贡献。

第一章 人体测定的基本要求 及评价方法

人们在日常生活中，总是有意或无意的以某种尺度去衡量周围的一些事物，以便把握该事物的本质属性。尽管这些尺度有时只是比较抽象或比较模糊的“感觉尺度”，但这里就有测定的含意。这样以某种特定的尺度计量事物属性的过程称为测定。显然，若想通过事物的现象而科学的解释这些事物的本质，就要选择能够正确的计量事物各种属性的、更加精确而有效的尺度，进行合理的测定。而这种测定离不开科学的测定理论的指导。

第一节 测量的可靠性、有效性 及客观性

体育科学，主要以复杂的人体运动做为自己的研究对象。为了说明这些复杂的人体运动，常常需要以各种方法测定认为与此有关的人体自身的各种属性。如身高、体重等形态指标；肺活量、最大吸氧量等生理机能指标；速度、力量、耐力等身体素质指标，运动知觉、神经类型等心理因素指标，跑、跳、投等一般运动能力指标等等。但我们通常以某种尺度直接能够测定的并不是我们希望所掌握的上述某种特定的机能，而只是这些机能能力在某种运动中的综合表现——运动成绩。如50米成绩、12分钟跑的成绩，跳高、跳远成绩等。而包含在这些运动成绩之中的速度、力量、耐力等因素是无法直接单独测得到的。如我们只能根据50米跑

的成绩去推测其中的速度或力量、根据12分钟跑的成绩推测耐力和心肺功能。运动成绩恰恰是这些机能能力在特定的运动中显现的结果。即便是直接测得的运动成绩也绝非是真实成绩。因为在测定过程中不可避免的存在一定的误差，真实成绩也是无法直接测得到的。无论多么精确的测定，其结果总是以真实成绩与误差之和的形式存在。这就是测定的数学模型，也就是测定理论的基本出发点。

既然如此，就不难提出这样的问题：我们通过以什么内容组成的测定才能了解我们想要了解的某种机能？我们测定的结果究竟多大程度上接近于测定的目标？测定结果的变异程度有多大，即测定成绩的稳定性如何？这些问题均涉及测定理论的重要组成部分——测量的有效性、测量的可靠性及测定的客观性。这些理论问题均需要以数理统计理论来解释。

当自行设计一种新的测定方法或用已有的某种测定方法对另一特定对象进行测定时，均需要以上述三个基本条件作为依据，检验这种测定是否合理，其测定结果是否准确可信，否则将会导致错误的结论。

一、可靠性 (Reliability)

(一) 可靠性的概念

可靠性指的是在受试者的机能能力没有发生变化的情况下，由同一个测试者对同一个对象重复进行相同内容的测定时，能够取得一致结果的程度。如某一教师在同一天，同一地点，用相同的方法测定某一学生立定跳远共5次，如果这5次测定的成绩非常接近（由于测定误差的存在，完全一致的可能是没有的），我们就可以说这个测定是可靠的。这5次成绩愈接近愈可靠，相反5次成绩的波动愈大，可靠性也愈低。毫无疑问，测试者总希望得到较好可靠的结果。不难理解，影响测定成绩稳定成（一致性）

的主要因素是测量误差（测量误差不等于抽样误差）。测量误差愈小，成绩也愈稳定，因而也愈可靠。所以测量的可靠性是测量误差大小的一个客观指标。它有确定的数理统计学定义。

为了说明测量的可靠程度，一般用数理统计学方法计算可靠性系数。系数愈接近 1 愈可靠，愈接近 0 愈不可靠。可靠性系数，因其计算方法不同，稍有差异，但一般认为个体测量的可靠性系数达 0.95 以较为理想，至少应达到 0.80 以上，而集体测定的可靠性系数则应达到 0.70 以上。

可靠性的统计学定义：设每一个体的测定成绩由真实成绩（即没有任何误差的成绩、实际上是未知数）与误差两部分组成。可用方程式表达好：

$$X = X_t + X_e$$

其中：X 测定成绩

X_t 真实成绩

X_e 误差

在这里讲的所谓真实成绩是假定用完备的工具，在理想的条件下应测得的准确成绩，实际上是未知数。在数理统计学上一般可定义为经多次规范化的测量而得到的平均数，而且假定测定误差的正负值相等，即误差的平均值等于 0。实际上，我们所测得的任何一个成绩，均由真实成绩与误差两部分组成。

同样，设一系列测定数据的方差也由真方差与误方差两部分构成。而且将可靠性定义为真方差与总方差之比。可用方程式表示为：

$$S_x^2 = S_t^2 + S_e^2$$

其中， S_x^2 ：总方差

S_t^2 ：真方差

S_e^2 ：误方差

以 S_x^2 同除方程式两边得：

$$\frac{S_x^2}{S_x^2} = \frac{S_t^2}{S_x^2} + \frac{S_e^2}{S_x^2} = 1$$

可靠度

$$R = \frac{S_t^2}{S_x^2}$$

$$= 1 - \frac{S_e^2}{S_x^2}$$

可靠性系数

$$R_x = \sqrt{R} = \sqrt{1 - \frac{S_e^2}{S_x^2}}$$

从上式可以看到，当测定误差为 0 时。可靠性系数即为 1，随测量误差的加大，可靠性系数也逐渐减小。

(二) 检验可靠性的方法

1. 复测检验法

对同一受试者以适当的间隔进行两次相同内容的测定，并计算两次测验成绩之间的相关系数及可靠性系数。

设第 1 次测定成绩为 $x_1, x_2, x_3 \dots, x_n$

第 2 次测定成绩为 $y_1, y_2, y_3 \dots, y_n$

$$\text{相关系数 } r = \frac{S(xy)}{S_x S_y} = \frac{\frac{1}{n} \sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum (x - \bar{x})^2} \sqrt{\frac{1}{n} \sum (y - \bar{y})^2}}$$

(其中， S_x ：第一次测定成绩的标准差

S_y ：第二次测定成绩的标准差

$S(xy)$ ：两次测定成绩的协方差

$\bar{x}, \bar{y}$ 为第一、第二次测定成绩的平均值。)

可靠性系数

$$R_x = \sqrt{r} = \sqrt{\frac{S(xy)}{S_x \cdot S_y}}$$

当样本不很大的情况下,用下式计算等级相关系数更为简便:

$$\text{等级相关系数} \quad r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

(其中, n : 人数

d : 等级差,即第一,第二次测验成绩的名次之差。

$d = \text{第一次测验成绩的名次} - \text{第二次测验成绩的名次}$)

例: 随机抽取 20 名学生,进行 2 次背力测定的结果如下表,试检验可靠性如何。

表 I—1 20 名学生 2 次背力测定成绩

受试者	成 绩		名 次		d	d^2
	第 1 次	第 2 次	第 1 次	第 2 次		
1	132.4	129.3	16	17	-1	1
2	145.6	153.2	7.5	4	3.5	12.25
3	136.7	135.9	12.5	13	-0.5	0.25
4	121.5	123.5	19.5	19.5	0	0
5	129.3	127.4	18	18	0	0
6	146.7	147.3	5	7	-2	4
7	154.6	153.6	3	3	0	0
8	163.4	161.4	1	1	0	0
9	159.4	160.5	2	2	0	0
10	136.3	132.4	15	16	-1	1
11	135.4	134.5	16	15	1	1
12	121.5	123.5	19.5	19.5	0	0
13	146.3	145.1	6	8	-2	4
14	136.5	137.3	14	12	2	4
15	142.5	139.5	9	10	-1	1