

A vertical strip on the left side of the cover features a stylized, reddish-orange illustration of three athletes in motion. The top athlete is a high jumper, the middle one is a runner, and the bottom one is a basketball player. The background of the entire cover is a textured, yellowish-gold color.

怎样测定 运动员的训练水平

人民体育出版社

怎样测定运动员的训练水平

[苏]依·弗·奥里克

卢先畚 陆绍中译校

人民体育出版社

怎样测定运动员的训练水平

〔苏〕依·弗·奥里克

卢先吾 陆绍中译校

人民体育出版社出版

冶金印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 1/32 64千字 印张 2 28/32

1981年10月第1版 1981年10月第1次印刷

印数：9,000册

统一书号：7015·1885 定价：0.25元

封面设计：鲍岳庭 责任编辑：骆勤方

前 言

在掌握运动员的训练过程中，测定训练水平相当重要。通过客观的研究方法进行机能试验的结果，反过来可使教练员对训练计划作出必要的修改。

运动成绩是训练水平的基本指标。但是正如大家所知道的，运动员只有经过多年训练，在每个训练周期的最好竞技状态的短暂时间里，才能创造出高水平的成绩来。对于刚开始训练的运动员只凭其不高的运动成绩，或者对于高水平的赛跑运动员只凭其准备期开始时的成绩，就想判断他们的训练水平，那是比较困难的。

本书的目的，是向那些缺乏复杂的科研仪器，又得不到综合科研小组帮助的从事实际训练工作的一般教练员，提供力所能及的对不同专项、不同运动技术水平的运动员的试验方法。

本书第一章，叙述了运动员训练水平与身体训练程度的测定问题，分析了训练水平的各个方面与因素。考虑到对研究成果进行数学处理这门课程不久前列入了大多数体育学院的教学大纲，作者认为有必要向读者简略介绍一下基本的数学统计方法。这对于更有效地研究本书的材料是很必要的。这一章还阐述了各种机能试验方法的基本要求。

本书所列的机能试验方法，是根据上述关于训练水平的观点分为三部分：《测定训练水平的教育学方法》，《神经活动与各种心理素质的测定方法》，《测定训练水平的医学方法》来阐述。

本书后两章，写的是医学教育学观察与自我监督方法。

由于篇幅有限，作者不可能在本书中全面阐述测定运动员的工作能力与训练水平的方法。对于列入测定范围的不太复杂的观察方法，都尽可能予以详细说明，其它的就只简单提及而已。书中还列有分析评定机能试验时所获数据的标准值。

目前，还有许多运动项目尚未制定出测定训练水平的现成的固定方法，因此建议教练员读者通过独立思考找出与本项目有关的主要因素，选择力所能及的测验运动员的考查方法。

在培养优秀运动员的工作中，正确地选择机能试验方法并能很好地加以应用，这对教练员将会有很大的帮助。

目 录

前言

第一章 训练水平	1
第一节 训练水平的概念.....	1
第二节 训练水平的几个方面.....	3
第三节 谁来评定运动员的训练水平.....	4
第四节 训练水平的多因素结构.....	5
第五节 运动和数学.....	7
第六节 如何选择机能试验.....	17
第二章 训练水平的测定	19
第一节 测定训练水平的教育学方法.....	19
第二节 神经活动和各种心理素质的测定方法.....	23
第三节 测定训练水平的医学方法.....	32
第三章 医学教育学观察	68
医学教育学观察的内容和方法.....	68
第四章 自我监督	80
附录	85

第一章 训练水平

第一节 训练水平的概念

在现代著作中，对训练水平有着不同的、有时甚至是相互矛盾的定义。在体育学院《体育理论与方法》教科书（勒·普·马特维耶夫、阿·德·诺维科夫主编，1976年修订版——原注）中，关于训练水平的定义是：

“《训练水平》这一概念，一般认为主要与运动员机体在训练负荷影响下所发生的生物学（机能的与形态的）的适应性变化有关，并表现为工作能力的提高。”看来，这一定义并未包括训练水平的一个要素——运动成绩。考虑到这一点，我们认为训练水平的含义应该是：“运动员在所选择的某一运动项目中表现出一定成绩，亦即表现运动技术、体力、战术、精神意志、智力诸方面训练水平的一种潜在能力。训练水平愈高，运动员就愈能有成效地、完善地担负一定的工作。这样，训练水平就是通过训练所达到的机体对于某一具体工作的适应程度。”

身体训练水平

根据公认的理论，训练水平分为一般的和专项的两种。运动员一般训练水平的指标，可以不根据他们活动的项目来表示，而主要是通过反映运动员循环呼吸系统状态的所谓机能试验的结果来确定。这些指标，不同项目的运动员是不同的。例如，优秀的举重、体操运动员的一般训练水平指标，

与长跑或自行车运动员相比要低一些；但是这样测定并不客观，尤其对破纪录运动员或冠军来说更是如此。

许多专家认为，如果放弃“一般训练水平”的概念，上述矛盾就可避免了。实际上，把不同项目的运动员，譬如长跑与举重运动员加以比较，他们的体型、身体素质、植物性系统机能活动水平都很难找到共同的地方。因此，用“身体训练水平”或“体力工作能力”的术语来代替“一般训练水平”更恰当。身体训练水平是由机体的形态机能状态表现出来的，尤其是通过耐力、力量、速度、敏捷、灵巧等身体素质以及神经肌肉协调能力表现出来。

训练水平（专项的）

运动员的体力活动，亦即由他完成的某种动作，会使机体直接适应于该项负荷。某些运动项目主要对人体发育水平起作用，另一些项目可增强心血管系统与呼吸器官的能力，还有一些项目则更多地是发展心理素质。由此可见，“专项训练水平”的概念也没有多大道理，因为训练水平总是专项的。

因此，我们在下面只称“身体训练水平”，而不叫“一般训练水平”；只称“训练水平”，而不叫“专项训练水平”。

“身体训练水平”与“训练水平”之间有何关系？是否训练水平高总能说明工作能力水平高，或者相反？其实，这要根据运动项目而定。通常把氧气运输系统的状态，譬如最大吸氧量（ $V_{O_2\max}$ ），作为工作能力的基本指标。在以耐力为主要素质的周期性运动项目中，运动员的成绩直接取决于机体的耗氧能力。这里，训练水平也就取决于身体训练水平了。在此情况下，“训练水平”与“身体训练水平”的概念

几乎是一致的。而在排球或竞技体操中，运动员的成绩基本上靠技术完善和动作协调取得，氧气运输系统的作用不大，一般的身体训练水平指标并不能完全代表运动员的训练水平。

第二节 训练水平的几个方面

根据训练水平是一种多因素结构的看法，运动成绩是由可组合成若干小组的一系列因素决定的。正因如此，训练水平可以包括教育学、心理学、医学、社会学几个方面。

训练水平的教育学方面，一般指运动员的技术、战术训练水平。但是，在不同运动项目中，技术或战术所起的作用是不同的。例如，除了其他因素外，技术在球类运动和拳击中占主导地位，但在长跑中技术的作用就不如机体机能的能力了。（根据意大利著名运动生理学家拉·马尔加里亚教授的研究资料，跑的合理技术所能节省的能量不超过7%。）又如，战术在球类运动中作用大，但在短跑中就根本谈不上有什么“战术计划”。

训练水平的心理学方面，指的是运动员的心理状态、意志与道德品质。运动中心理状态的作用是怎么估计也不会过高的。几乎所有项目的运动员都需具备集中注意力和在困难条件下使自己继续奋战下去的能力。但是，在各个运动项目中，运动员心理训练的作用是不同的。例如，在以耐力为主要素质的运动项目中，如果氧气运输系统没有经过训练达到足够高的水平，即使最坚强的意志品质也不能保证取得好成绩；但在球类项目中，心理因素却能决定比赛结局。

机体的形态生理学指标和健康状况，属于训练水平的医

学方面。众所周知，良好的健康和高度的机能能力，是取得优异运动成绩所必需的条件。训练水平的这一方面，对周期性运动项目作用很大，但对象排球这样的项目来说就不太重要了。

训练水平的社会学方面，主要是看运动项目与运动员在社会中的地位，运动员的生活条件、锻炼目标、性格特点等。

第三节 谁来评定运动员的训练水平

确定运动员的训练水平的高低，是医务监督的重要任务。如果在运动员的医学检查诊断书上没有训练水平的评价，就会批评医生是诊断不全面。但是这种批评是没有根据的，因为医生不是运动技术与心理学方面的专家，他能够正确观察的只是训练水平的医学方面——健康状况和身体训练水平。

目前，已由生理学者和医生研究出关于氧气运输系统即循环呼吸系统功能状态的测定方法；遗憾的是，深入研究神经肌肉器官及高级神经活动的方法还很少。大家知道，后者在评定运动技术、战术的掌握程度方面是有很大作用的。毋庸置疑的是，运动员的技术（动作技能）、战术意识和心理状态，也要依大脑皮层的机能活动亦即高级神经活动而定。因此不能否认，训练水平作为机体的一种特征来说，仍属于生物学范畴。随着研究高级神经活动的技术与方法的发展，将有可能更深入地了解大脑的机能。应当认为，到那时训练水平的高低就会由医生或医生——教练员来确定了。这就再一次说明，教练员必须掌握更广泛的医学生物学知识。

目前医生能够准确评定训练水平的，只是那些成绩主要取决于机体植物性系统机能状态的运动项目，首先是以耐力为主要素质的周期性项目。而对于运动成绩更大程度取决于运动员技术训练或心理状态的项目，医生则还提不出关于训练水平的完整看法。而现在，对训练水平能够整个地作出评价的只能是教练员，但他也要根据运动员的成绩及由医生与心理学者提供的资料来研究。同时，他还应参考各种不同的教育学研究方法（照相、电影摄影等）所提供的资料。

在参加奥林匹克项目的国家队里，有经验丰富的教育学家及该项体育专家领导的综合科研小组协助教练员评定训练水平。科研小组的成员还包括医务人员、心理学者和技术服务人员。技术服务人员的任务是，使用录象、运动轨迹光点照相及其他研究运动员的技术、战术训练水平的现代化方法记录训练与比赛的过程。通过系统地观察练习和经常地测验运动员，教练员便能获得可供分析的必要资料，加上观察，就能评定每个运动员的训练水平。

但是，测定训练水平本身不是目的，它作为一种监督手段，一项次要的任务，应当从属于一个主要的目标——解决能够达到高水平运动成绩的训练方法问题。

第四节 训练水平的多因素结构

要掌握某一个过程，首先需要了解被掌握的对象（这里指的是运动员的机体）处于什么样的状态。在此，重要的问题与其说是一般地了解运动员的状态，不如说是了解他的各种素质发展情况或该项运动一些特定的因素对他所起的影响。然后应当从中找出基本的、起主导作用的因素，还要特别重

视对它们进行测验。

为了达到预期的成绩（有机体达到预期的、最好的状态），就应选择掌握机体的适当手段（训练方法）。在制订具体的训练计划时，某些训练方法所占的比重，培养某些素质所花费的时间，要根据训练因素的重要性来安排。例如大家知道，耐力这个因素与训练水平的其他因素相比，对足球项目来说要比对排球重要得多，因此，足球运动员培养这一素质就要相应地给予更大的重视和更多的时间。在整个训练过程中，必须系统地了解运动员状态所发生的变化，了解的方法除了看训练和比赛的技术成绩外，还要通过测定训练水平个别因素的变化情况来取得数据。

训练水平的因素

为了在某项运动中取得好成绩，运动员应当具备各种素质，包括身体发育水平与特点（身高、体重、肌肉发达情况、臂长等），体型情况（正常的、肥胖的、瘦小的），动作协调性，运动反应的潜伏时间，技术、战术训练水平，意志品质，等等。

从训练理论上说，这些素质属于训练水平的因素。某些因素的水平取决于遗传性（能力不同），同时取决于教学的效率与时间长短。在每个运动项目中，教练员可以比较容易地举出一系列能使运动员取得好成绩的因素。例如，篮球的因素是身高、技能、力量、耐力、弹跳力、运动反应的潜伏时间、战术意识等；田径的长跑运动员则应具备耐力、速度耐力、技术、意志力。

从一系列因素中怎样选出最重要的呢？改进跑的技术和发展力量应在长跑运动员的训练中占何位置？篮球或拳击运

动员应花多少时间培养耐力？要使这些问题得到可靠的答案，只有用数学分析的方法“掂一掂”所有因素的分量并确定其重要性。

第五节 运动与数学

只通过改进技术这一种训练手段，是培养不出优秀的排球运动员的。必须逐步地、系统地发展从事该项运动最必需的那些素质。要懂得怎么练，就要知道练什么。说出这一项或哪一项运动有哪些因素是容易的，但要从中找出主要因素就复杂得多。因此，需要作所谓的因子分析或相关分析。

为评定训练水平的变化，也需借助于数学。一些客观指标的增大或缩小，只有在统计可靠的情况下才可得出结论，就是说，这批运动员身上发生的变化不带偶然性。所有这些都再次说明，不用数学就不可能确定运动员训练水平的变化情况。

下面介绍一些教练员进行实际工作及阅读专业书籍所必需的基本统计方法。

差异的统计可靠程度

我们可以通过实际例子，看一看为了评定某些观察结果，应当用哪些统计学的计算方法。例如，有甲、乙两个排球队（选择这个项目是偶然的，其他项目均可采用这一方法），在准备期开始时，每队各有10名运动员测了哈佛阶梯试验指数，所得的结果如表1。

从两行数字中可以看出，乙队指数比甲队高。

开始我们可先对比两行数字的平均数（ $\bar{x}$ ），用公式：

表 1

哈佛阶梯试验指数

队员号码	队 别		队员号码	队 别	
	甲	乙		甲	乙
1	79	84	6	86	79
2	89	102	7	90	91
3	83	96	8	80	99
4	81	102	9	92	103
5	81	83	10	84	95

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1)$$

这里 Σ 为总和, x_i 为每个测量数, n 为例数。

把实际数值代入公式, 得出:

$$\bar{x}_{\text{甲}} = \frac{79 + 89 + \dots + 84}{10} = \frac{845}{10} = 84.5$$

$$\bar{x}_{\text{乙}} = \frac{84 + 102 + \dots + 95}{10} = \frac{934}{10} = 93.4$$

为了肯定乙队运动员的耐力比甲队运动员好, 需要确认上述平均数之间的差异在统计学上是可靠的 (t 测验)。如果试验例数不大 ($n < 30$), 则 t 测验可用下列公式来计算:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_-} \quad (2)$$

这里 S_- 为两平均数差的标准误。

在比较两个不同的队 (即两个互不相关的现象) 时, S_- 用下列公式求出:

$$S_- = \sigma_- \cdot \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}} \quad (3)$$

这里 σ_- 为合并变异数的平方根, 它用下述公式求出:

$$\sigma_- = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_i - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (4)$$

下面是具体的计算 (表 2)。

表 2

甲 队

$x_i - \bar{x}_{甲}$	$(x_i - \bar{x}_{甲})^2$	$x_i - \bar{x}_{甲}$	$(x_i - \bar{x}_{甲})^2$
79-84.5 = -5.5	30.25	86-84.5 = +1.5	2.25
89-84.5 = +4.5	20.25	90-84.5 = +5.5	30.25
83-84.5 = -1.5	2.25	80-84.5 = -4.5	20.25
81-84.5 = -3.5	12.25	92-84.5 = +7.5	56.25
81-84.5 = -3.5	12.25	84-84.5 = -0.5	0.25

$$\sum (x_i - \bar{x}_{甲})^2 = 186.50$$

而乙队的 $\sum (x_i - \bar{x}_{乙})^2 = 690.40$

$$\text{因而 } \sigma_- = \sqrt{\frac{186.50 + 690.40}{10 + 10 - 2}} = \sqrt{\frac{876.9}{18}} \approx \sqrt{48.7} \approx 6.97$$

再用公式 (3) 算出:

$$S_- = 6.97 \cdot \sqrt{\frac{10+10}{10 \cdot 10}} = 6.97 \cdot \sqrt{0.2} \approx 6.97 \cdot 0.45 \approx 3.1365$$

然后按公式 (2) 计算, 得出:

$$t = \frac{84.5 - 93.4}{3.1365} = \frac{8.9}{3.1365} \approx 2.8$$

所得的 t 值按专用表 (见附录 1) 进行评定。

在运动教育学和多数生物学试验中, 一种假说取得 95% 的可靠程度, 亦即 P 值 (机率或显著性水平) 小于 0.05, 即算获得了证明。

为了确定 P 值, 必须在表的相应栏内找到自由度 (n')。

在我们这里 $n' = n_{\text{甲}} + n_{\text{乙}} - 2 = 10 + 10 - 2 = 18$ 。

可以看出，当 $t = 2.8$ 时机率 P 小于 5%，即 $P < 0.05$ 。因而，哈佛阶梯试验指数平均值之间由于观察数不足（或其他偶然原因）所发生的差数其机率小于 5%，这就证明在我们的例子中乙队耐力素质的优势在统计学上是可靠的。为了计算两行互不相关的数列（对比不同的队）之间的差数是否可靠，可使用上述统计方法。

另一例子。在训练的准备期内，甲队为了提高运动员的耐力，进行了一定的训练工作，然后再测哈佛阶梯试验指数，所得的结果见表 3。

表 3 甲队运动员在准备期开始与结束时的哈佛阶梯试验指数

运动员号码	试 验		差 数
	第 一 次	第 二 次	
1	79	85	-6
2	89	89	0
3	83	85	-2
4	81	81	0
5	86	84	+2
6	90	84	+6
7	80	82	-2
8	92	90	+2
9	92	100	-8
10	84	85	-1

$$\bar{x}_1 = 84.5 \quad \bar{x}_2 = 86.5$$

在分析表 3 时需要弄清楚的是，提高耐力的手段是否有效（假设哈佛阶梯试验指数能准确地反映这一素质）。对比各个具体的试验结果，可以看出，有五名运动员指数提高了，两名保持原水平，有三名指数下降了。该队第二次哈佛

阶梯试验指数的平均数增加了二个单位。如果仅限于试验结果的对比，可说该队的耐力有了一些提高。但是更准确的答案我们还应借助于统计学。这里，两行数列为互相相关的（同一球队的再次测试），因此 t 值应用其他方法来求。先确定每个个体数 (x_m) 之间的差数（见表 3 最末一栏）。而平均数之差则为 $\bar{x}_m = \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 84.5 - 86.5 = -2$ 。

差数的标准差为：

$$\sigma_- = \sqrt{\frac{\sum (x_m - \bar{x}_m)^2}{n-1}} \quad (5)$$

具体计算：

$$\begin{aligned} \sum (x_m - \bar{x}_m)^2 &= [-6 - (-2)]^2 + [0 - (-2)]^2 \\ &+ \dots + [-1 - (-2)]^2 = (-4)^2 + 2^2 + \dots \\ &+ 1^2 = 16 + 4 + \dots + 1 = 157 \end{aligned}$$

$$\sigma_- = \sqrt{\frac{157}{9}} \approx \sqrt{17.4} \approx 4.2。$$

标准误可用下述公式计算：

$$s_- = \frac{\sigma_-}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

具体计算得：

$$s_- = \frac{4.2}{\sqrt{10}} \approx \frac{4.2}{3.16} \approx 1.33。$$

差数的统计学可靠程度：

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_-} = \frac{-2}{1.33} \approx -1.5。$$

这里的自由度 (n') 等于 $n-1$ ，即 9。从斯秋坚特表（见附录 1）中可看出，为证明差数的可靠性， t 应等于（或大于）2.26。