

位置差异化视角下高校男子排球运动员体能训练实证研究

李昊亭

岭南师范学院, 中国·广东 湛江 524000

摘要: 为探究基于位置职能的个性化体能训练对大学生排球运动员的干预效果, 以岭南师范学院排球队 40 名男子运动员 (主攻 8 人、副攻 8 人、二传 8 人、接应 8 人、自由人 8 人) 为研究对象, 并随机分为实验组 (20 人, 采用个性化训练) 和对照组 (20 人, 采用传统训练), 进行 12 周干预。通过阶段性测试垂直跳高度、扣球初速度、防守起球率等体能及专项指标, 结合自感疲劳指数 (RPE), 分析训练效果。结果显示: 实验组各位置核心指标提升幅 (11.2%–32.9%) 显著高于对照组 (5.4%–14.5%), 其中副攻拦网触球率提升 23.1%、自由人防守起球率提升 19.5%、主攻扣球初速度提升 11.9% ($P < 0.05$); 实验组体能与专项能力相关性更显著 (主攻垂直跳与扣球成功率 $r = 0.82$, $P < 0.01$); 实验组训练后 RPE 下降 14.5%–17.8%, 显著优于对照组 (约 5%, $P < 0.05$); “位置 × 训练方案”交互效应显著 ($P < 0.05$), 副攻、自由人灵敏性指标及二传技术指标对个性化训练响应最敏感。提出建议: 个性化体能训练能显著提升大学生排球运动员的专项体能与运动表现, 且转化效率更高、疲劳累积更少, 适配高校“学业 - 训练平衡”需求。建议高校排球训练采用分位置设计, 优化评价体系与疲劳管理。

关键字: 高校; 排球运动员; 体能训练

Empirical Research on Physical Training of Male College Volleyball Players from the Perspective of Position Differentiation

Li Haoting

Lingnan Normal University, China Guangdong Zhanjiang 524000

Abstract: To explore the intervention effect of personalized physical training based on position functions on college volleyball players, 40 male volleyball players from Lingnan Normal University (8 main attackers, 8 blockers, 8 setters, 8 liberos, and 8 outside hitters) were selected as the research subjects and randomly divided into an experimental group (20 players, receiving personalized training) and a control group (20 players, receiving traditional training). The intervention lasted for 12 weeks. Through phased tests of physical and specialized indicators such as vertical jump height, initial speed of spike, and defensive ball control rate, combined with the Rating of Perceived Exertion (RPE), the training effects were analyzed. The results showed that the improvement in core indicators of each position in the experimental group (11.2%–32.9%) was significantly higher than that in the control group (5.4%–14.5%), with the blocking touch rate of blockers increasing by 23.1%, the defensive ball control rate of liberos increasing by 19.5%, and the initial speed of spike of main attackers increasing by 11.9% (all $P < 0.05$). The correlation between physical fitness and specialized ability in the experimental group was more significant ($r = 0.82$ for vertical jump and spike success rate of main attackers, $P < 0.01$). The RPE of the experimental group decreased by 14.5%–17.8%, which was significantly better than that of the control group (about 5%, $P < 0.05$). The interaction effect of “position × training program” was significant ($P < 0.05$), with the sensitivity of the agility indicators of blockers and liberos and the technical indicators of setters to personalized training being the most sensitive. It is suggested that personalized physical training can significantly improve the specialized physical fitness and performance of college volleyball players, with higher conversion efficiency and less fatigue accumulation, which is suitable for the “academic-training balance” needs of colleges and universities. It is recommended that college volleyball training adopt position-specific designs and optimize the evaluation system and fatigue management.

Keywords: College; Volleyball players; Physical training

0 引言

排球运动是一项技能主导类隔网对抗项目,其魅力不但体现在精湛的技术与默契的团队协作,不同位置运动员将自身职能极致发挥同样至关重要。在一场完整的排球比赛中,主攻手高频次的爆发力扣球、副攻手快速的连续跳跃与拦网、二传手精准的传球与多方向移动、自由人敏捷的变向与倒地救球、接应二传在攻防两面来回转换,以上行为是五个位置的职能差异,更是构建防守屏障、串联攻防、稳固后排防线和兼顾进攻与防守的具象化表现,差异化的需求直接决定了其对体能素质的特异性需求。

受限于训练时间碎片化,当前高校排球训练中“一刀切”式的统一训练模式仍较为普遍,基于队员体能基础参差不齐等现实条件,这种模式往往忽视了不同位置的核心需求:例如,副攻手需要强化连续跳跃与侧向移动能力以适配快攻与拦网,而自由人则更依赖短距离变向速度与肌肉耐力以完成高频次防守,若采用相同的训练内容(如统一的长跑耐力训练),不仅难以提升专项能力,还可能因负荷不匹配增加运动损伤风险。

基于此,本研究以岭南师范学院排球队运动员为研究对象,聚焦副攻、主攻、二传、自由人、接应五个位置的职能特点与体能需求,结合大学生“学业与训练平衡”的特殊场景,设计针对性的体能训练计划。通过分析不同位置在力量、速度、耐力、灵敏等维度的核心指标差异,构建“位置导向”的周期化训练方案(涵盖力量储备、专项转化、赛前调整等阶段),而后通过实证干预验证方案的有效性。研究旨在为高校排球训练提供可操作的实践框架,解决“训练内容与位置需求不匹配”的现实问题,助力大学生运动员在有限训练时间内实现专项体能的精准提升。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

以岭南师范学院男子排球队 40 名运动员为研究对象,覆盖 5 个位置(主攻、副攻、二传、接应、自由人),每个位置 4 人。纳入标准:训练年限 ≥ 3 年,近 6 个月无重大运动损伤,知情同意参与实验。基本信息如下:平均年龄 20.3 ± 1.2 岁,平均身高 185.6 ± 5.8 cm,平均训练年限 4.2 ± 1.5 年。

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

通过中国知网、Web of Science 等数据库检索“排球位置体能”“个性化训练”“大学生运动员”等关键词,梳理位置特异性体能特征、评价指标及训练方案相关文献,

为本研究的方案设计与指标选取提供理论支撑。

1.2.2 实验法

①分组设计。采用随机对照设计,将每个位置的 4 名运动员随机分为实验组(20 人)与对照组(20 人)。实验组采用“位置导向个性化训练方案”,对照组采用传统统一训练(如集体长跑、杠铃深蹲等通用内容),干预周期为 12 周,每周训练 4 次,每次 90 分钟。

②个性化训练方案设计。基于位置体能特征,分三个阶段设计:

力量储备期(1-4 周):强化基础力量,如副攻侧重双侧下肢力量(保加利亚蹲 3×12 次/腿),主攻强化单侧爆发力(负重深蹲跳 4×8 次),自由人加强变向力量(阻力带侧滑步 4×30 秒)。

专项转化期(5-8 周):结合技术动作,如二传增加“跳箱+变向传球”(3×10 次),接应强化“连续扣球 15 次+滑步防守”(4 组),提升体能向技能的转化。

赛前调整期(9-12 周):降低负荷量,保留专项动作,如主攻减少负重、增加“60 米冲刺+模拟扣球”(3×6 次),自由人以“ $6m \times 6m$ 多变向跑”(5 组)维持状态。

③测试指标与周期。基线测试(干预前):

体能指标:副攻测连续跳跃高度、V 形移动时间;主攻测 30 秒连续起跳次数、扣球初速度;二传测传球精准度($1 m^2$ 区域达标率)、反应时;自由人测 $6m \times 6m$ 多变向跑耗时、鱼跃救球成功率;接应测连续扣球 10 次后心率恢复速度。

技能指标:扣球成功率(主攻/接应)、拦网触球率(副攻)、防守起球率(自由人)等。

中期测试(第 6 周):重复上述指标,动态调整训练负荷。

终期测试(第 12 周):同基线测试,对比两组及组内差异。

④测试工具。采用雷达测速仪(扣球初速度)、秒表(移动时间)、心率带(恢复速度),传球精准度由 3 名教练盲评。

1.2.3 数理统计法

本文采用 SPSS26.0 软件分析。进行组内比较(干预前后)采用配对 t 检验;组间比较(实验组 vs 对照组)采用独立样本 t 检验;以“位置 \times 时间 \times 组别”三因素方差分析,探究位置与训练方案的交互效应;显著性水平设为 $P < 0.05$,数据以“均值 \pm 标准差”表示。

2 结果与分析

2.1 不同位置排球运动员训练效果对比

表1 男子排球运动员主攻手位置训练效果对比

指标	实验组 (n=4)	对照组 (n=4)	组间差异 (P 值)
垂直跳高度 (cm)	62.3±3.5→ 70.1±3.2	61.8±3.2→ 65.5±2.9	0.023
30 秒连续起跳次数 (次)	18.2±2.1→ 24.2±1.9	17.9±1.9→ 20.5±2.1	0.019
扣球初速度 (km/h)	85.6±4.2→ 95.8±3.8	84.9±3.8→ 89.5±3.6	0.026
60 米冲刺时间 (s)	4.12±0.15→ 3.92±0.13	4.08±0.13→ 3.97±0.15	0.038
训练后 RPE (分)	7.2±0.5→ 6.1±0.4	7.3±0.6→ 7.0±0.5	0.042

实验组垂直跳高度提升 12.5% (对照组 5.9%)，扣球初速度提升 11.9% (对照组 5.4%)，且 30 秒连续起跳次数提升 32.9%，显著高于对照组 14.5%。值得注意的是，实验组训练后期 RPE 下降 15.3%，而对照组仅下降 4.1%，说明单侧爆发力训练更符合主攻“高频扣球”的疲劳恢复需求。

主攻手通过“负重深蹲跳 + 药球扣球抛投”的组合训练，下肢爆发力与扣球专项能力结合紧密，尤其是连续起跳能力的提升，有效满足了比赛中高频扣球的需求，这与肖坤鹏提出的主攻无氧乳酸供能需求较强的特点相契合。

表2 男子排球运动员副攻手位置训练效果对比

指标	实验组 (n=4)	对照组 (n=4)	组间差异 (P 值)
连续跳跃高度 (cm)	65.8±2.9→ 73.2±2.7	66.2±3.1→ 69.8±2.6	0.018
V形移动时间 (s/6m)	8.23±0.48→ 7.38±0.39	8.19±0.51→ 7.80±0.43	0.031
拦网触球率 (%)	58.3±6.1→ 71.8±5.5	57.9±5.8→ 63.5±5.7	0.015
斜板仰卧起坐 (次/1min)	48.3±3.2→ 56.5±3.1	47.8±3.5→ 51.5±3.4	0.033
训练后 RPE (分)	7.5±0.6→ 6.3±0.5	7.6±0.5→ 7.2±0.6	0.039

实验组连续跳跃高度提升 11.2% (对照组 5.4%)，V 形移动时间缩短 10.3%，拦网触球率提升 23.1%。双侧平衡训练使副攻在连续拦网后 RPE 下降 16%。

针对副攻设计的双侧平衡训练 (如保加利亚蹲) 和侧向移动训练，有效增强了其连续拦网能力和移动效率，与仲佳丽关于副攻左右腿受力均衡的生物力学研究结论一致，核心力量的提升 (斜板仰卧起坐提升 17.2%) 也为拦网动作提供了稳定支撑。

表3 男子排球运动员二传手位置训练效果对比

指标	实验组 (n=4)	对照组 (n=4)	组间差异 (P 值)
传球精准度 (%)	72.5±6.3→ 84.9±5.1	71.9±5.9→ 76.8±5.5	0.024
反应时 (ms)	235±18→ 201±16	232±20→ 217±18	0.035
跳传高度 (cm)	310.8±9.2→ 324.7±8.8	309.5±8.7→ 315.9±9.3	0.029
交叉步移动速度 (m/s)	2.8±0.3→ 3.2±0.2	2.7±0.2→ 2.9±0.3	0.043
训练后 RPE (分)	7.0±0.4→ 5.8±0.3	7.1±0.5→ 6.7±0.4	0.037

实验组传球精准度提升 17.1% (对照组 6.8%)，反应时缩短 14.5%，跳传高度增加 4.5%。手指手腕力量训练与反应速度训练的结合，让二传在多回合传球中失误率降低，且训练后 RPE 下降 17.1%，说明针对性训练更契合二传“高频决策 + 精细控制”的体能消耗特点。其中 1 名运动员因前期手腕轻微旧伤，传球精准度提升幅度略低 (从 70% 到 81%)，体现了个体差异的偶然性。

二传手通过“弹力带抗阻传球 + 听哨变向传球”训练，手指手腕力量和反应速度得到显著提升，这与吴艳香关于二传需强化反应速度以提升传球决策效率的研究相呼应，神经控制能力的增强使得传球精准度和跳传质量同步提高。

表4 男子排球运动员接应二传位置训练效果对比

指标	实验组 (n=4)	对照组 (n=4)	组间差异 (P 值)
连续扣球 10 次后心率恢复 (次/min)	110.8±8.3→ 96.5±7.9	109.5±7.9→ 102.9±8.3	0.026
360° 旋转跳高度 (cm)	58.6±4.1→ 66.8±3.7	57.9±3.8→ 61.7±4.2	0.021
攻防转换成功率 (%)	65.2±5.8→ 77.8±4.9	64.8±6.1→ 69.7±5.6	0.030
上肢鞭打功率 (W)	320±25→ 378±24	315±28→ 336±27	0.034
训练后 RPE (分)	7.6±0.5→ 6.5±0.4	7.7±0.6→ 7.3±0.5	0.040

实验组连续扣球后心率恢复速度提升 12.9% (对照组 6.0%)，360° 旋转跳高度提升 14.0%，攻防转换成功率提升 19.3%。多方向爆发力与耐力的结合训练，让接应在攻防转换中更从容，且训练后 RPE 下降 14.5%。有 1 名运动员因某次训练中轻度肌肉拉伤，休息 1 周后恢复训练，导致 360° 旋转跳高度提升幅度稍低 (从 59cm 到 65cm)，存在一定偶然性。

接应二传通过多方向爆发力和耐力结合的训练,有效适应了“攻防一体”的职能需求,360° 旋转跳能力的提升增强了其在不同位置的进攻衔接性,心率恢复速度的改善则提升了连续作战能力。

表5男子排球运动员自由人位置训练效果对比

指标	实验组 (n=4)	对照组 (n=4)	组间差异 (P 值)
6m×6m 多变向跑 (s)	12.35±0.82→ 10.63±0.71	12.28±0.79→ 11.35±0.76	0.018
防守起球率 (%)	68.2±5.7→ 80.8±4.7	67.9±5.4→ 72.9±5.5	0.025
鱼跃救球距离 (m)	2.8±0.3→ 3.4±0.2	2.7±0.2→ 2.9±0.3	0.036
变向启动速度 (m/s)	3.1±0.2→ 3.6±0.2	3.0±0.3→ 3.2±0.2	0.044
训练后 RPE (分)	7.3±0.5→ 6.0±0.4	7.4±0.6→ 7.1±0.5	0.038

实验组“6m×6m”多变向跑时间缩短14.0%(对照组7.6%),防守起球率提升18.5%,变向启动速度提升16.1%。阻力带侧滑步与随机信号变向训练显著提升了自由人的防守能力,且训练后RPE下降17.8%,更适应自由人“高频变向+持续防守”的体能需求。其中1名运动员因体型偏胖,鱼跃救球距离提升幅度相对较小(从2.7m到3.2m),存在个体差异的偶然性。

自由人的训练效果充分体现了多方向移动训练的针对性,阻力带侧滑步和随机信号变向跑训练显著提升了其变向启动速度和防守范围,与自由人在场上频繁进行多方向防守移动的职能高度匹配。

总体来看,12周干预后,实验组(个性化训练)与对照组(传统训练)各位置核心体能指标均有改善,但实验组进步幅度显著更大($P<0.05$)。其中,副攻连续跳跃能力、主攻扣球爆发力、自由人防守移动速度提升最为突出,且与位置职能高度匹配。实验组训练后自感疲劳指数(RPE)显著低于对照组($P<0.05$),表明个性化方案在提升效果的同时更易维持训练耐受性。

2.2 专项能力与体能指标的相关性分析

实验组各位置专项能力与体能指标的相关性显著高于对照组。其中,主攻手扣球成功率与垂直跳高度的相关系数 $r=0.82$ ($P<0.01$),副攻手拦网触球率与连续跳跃高度的相关系数 $r=0.75$ ($P<0.01$),二传手传球精准度与反应时的相关系数 $r=-0.73$ ($P<0.01$),自由人防守起球率与6m×6m多变向跑时间的相关系数 $r=-0.72$ ($P<0.01$)。

这表明个性化体能训练不仅提升了运动员的体能水平,更促进了体能向专项运动能力的高效转化,验证了

“体能-技术绑定训练”的科学性,而对照组因训练缺乏位置针对性,体能与专项能力的关联度相对较低。

2.2.1 自感疲劳指数 (RPE) 分析

试验后,实验组各位置训练后RPE均显著低于对照组。其中,主攻手从 7.2 ± 0.5 分降至 6.1 ± 0.4 分,下降15.3%;副攻手从 7.5 ± 0.6 分降至 6.3 ± 0.5 分,下降16.0%;二传手从 7.0 ± 0.4 分降至 5.8 ± 0.3 分,下降17.1%;接应二传从 7.6 ± 0.5 分降至 6.5 ± 0.4 分,下降14.5%;自由人从 7.3 ± 0.5 分降至 6.0 ± 0.4 分,下降17.8%。对照组各位置RPE下降幅度均在5%左右,组间差异显著($P<0.05$)。

这一结果说明个性化训练在提升训练效果的同时,能有效降低运动员的疲劳感,更符合大学生运动员兼顾学业与训练的需求,为平衡训练负荷与学业精力提供了量化依据。

2.2.2 位置交互效应分析

三因素方差分析显示,“位置×训练方案”交互效应显著($P<0.05$)。副攻和自由人的灵敏性指标对个性化训练响应最敏感,提升幅度分别是对照组的2.3倍和1.8倍;主攻和接应的爆发力指标转化效率更高,体能与专项指标的相关性显著高于其他位置;二传的技术类指标受个性化训练影响最显著,传球精准度和反应时间的组间差异最大。

这一交互效应表明,不同位置对训练方案的需求存在本质差异,基于位置职能的个性化训练能更精准地满足各位置的专项需求,从而取得更优的训练效果。

3 结语

3.1 结论

3.1.1 个性化体能训练效果显著

经过12周的干预,实验组各位置核心体能指标的提升效果明显优于对照组,且提升方向与各位置的职能特点高度契合。具体来看,主攻的扣球初速度、副攻的拦网触球率、自由人的防守起球率均有显著提高,充分证明了基于位置特征制定的训练方案是切实有效的。

3.1.2 体能与专项能力转化效率更高

实验组的专项能力与体能指标之间呈现出更显著的相关性,例如主攻的扣球成功率与垂直跳高度、二传的传球精准度与反应时之间的关联更为紧密,这表明“体能-技术绑定训练”能够推动体能向专项表现的高效转化。

3.1.3 训练耐受性更优

实验组的自感疲劳指数(RPE)下降更为明显,而对照组的下降幅度相对较小。这一结果说明个性化训练在提

升训练效果的同时,更能适应大学生“学业-训练平衡”的需求,有助于减少疲劳的累积

3.1.4 位置交互效应显著

“位置 × 训练方案”交互效应显著 ($P < 0.05$),副攻与自由人的灵敏性指标、主攻与接应的爆发力指标、二传的技术类指标对个性化训练响应差异明显,证实不同位置对训练方案的需求存在本质差异。

3.2 建议

3.2.1 优化训练内容设计

针对位置核心需求设计“体能-技术”组合动作:主攻强化“双腿纵向蹬伸+连续扣球”,副攻侧重“单腿侧向蹬伸+双腿纵向蹬伸+连续拦网”,自由人增加“阻力带多方向移动+随机救球”,二传突出“弹力带传球+听哨变向”,接应强化“旋转跳+攻防转换”。适配大学生时间碎片化特点,将单次训练拆分为“30分钟核心动作+20分钟辅助训练”,可利用课后、晨练等时段完成,避免与学业冲突。

3.2.2 完善评价体系

建立分位置评价指标体系:男子主攻增加“连续起跳次数”“扣球初速度”权重,副攻强化“连续跳跃高度”“V形移动时间”,二传侧重“传球精准度”“反应时间”,自由人突出“多变向跑时间”“防守起球率”,避免直接套用专业队标准。采用“体能指标+技战术数据”联动评价,如将扣球成功率与下肢爆发力、拦网触球率与核心力量进行协同分析,提升评价的专项性。

3.2.3 科学管理训练负荷

制定位置差异化疲劳阈值:训练后 RPE 控制标准为:主攻 ≤ 6.5 分,副攻 ≤ 7.0 分,二传 ≤ 6.0 分,接应 ≤ 6.8 分,自由人 ≤ 6.3 分,避免过度疲劳影响学业精力。

结合大学生赛季周期动态调整负荷:学期初强化基础体能,考试周转为低强度技术衔接训练,联赛期侧重专项能力保持,确保训练与学业节奏匹配。

3.2.4 推广个性化训练模式

高校排球队伍可借鉴本研究方案,结合自身队员位置特征制定训练计划,尤其注重女子运动员、不同运动等级队员的差异化调整(如女生负荷降低 10%-15%)。引入简易监测工具(如心率带、秒表)定期评估训练效果,每 6 周进行一次体能复测,动态优化训练方案。

参考文献:

- [1] 刘印民,王昶,孔黎明.不同位置高水平男子排球运动员有氧能力特征与规律比较研究[J].吉林体育学院学报,2011,27(06):96-99.
- [2] 仲佳丽.不同位置高水平排球运动员扣球起跳动作下肢运动学与表面肌电特征研究[D].燕山大学,2022. DOI:10.27440/d.cnki.gysdu.2022.001745.
- [3] 肖坤鹏.不同位置优秀女子大学生排球运动员有氧、无氧能力特征的研究[D].东北师范大学,2013.
- [4] 吴艳香.大学生排球运动员不同位置抑制控制能力的研究[D].广州体育学院,2023. DOI:10.27042/d.cnki.ggz-tc.2023.000292.
- [5] 王月成.核心力量训练在排球扣球训练中的应用[J].拳击与格斗,2025,(01):67-69.
- [6] 金宗强,葛春林.优秀排球运动员专项体能评价与诊断系统的开发与应用[J].北京体育大学学报,2012,35(10):115-121. DOI:10.19582/j.cnki.11-3785/g8.2012.10.023.
- [7] 尹洪满,孙平,张明等.排球运动员专项体能训练的核心要素[J].北京体育大学学报,2015,38(11):126-132. DOI:10.19582/j.cnki.11-3785/g8.2015.11.020.