

·运动与训练·

## 孔令辉正手近台反冲前冲弧圈球技术的运动学分析

柳天杨<sup>1</sup>, 王 新<sup>2</sup>, 王家正<sup>3</sup>

(1. 广州体育学院 体育教育系, 广东 广州 510075; 2. 清华大学 体育部, 北京 100084;

3. 北京体育大学 小球教研室, 北京 100084)

**摘 要:**运用三维摄影与影片解析技术,对孔令辉正手近台反冲前冲弧圈球技术进行了定量分析与研究,第一次较完整地阐述了横拍反胶快攻结合弧圈选手正手近台反冲前冲弧圈球技术的特点与规律。结果显示,该项技术具有动作幅度较小、瞬间发力集中、回球速度快等特点。

**关键词:**正手;近台反冲;前冲弧圈球;乒乓球技术;孔令辉

中图分类号:G846.1 文献标识码:A 文章编号:1006-7116(2003)02-0106-03

### Dynamic analysis and research of forehand close-to-table counter-driving forward driving loop(FCCFDL) about Kong Ling-hui

LIU Tian-yang<sup>1</sup>, WANG Xin<sup>2</sup>, WANG Jia-zheng<sup>3</sup>

(1. Department of PE, Guangzhou Institute of PE, Guangzhou 510075, China; 2. Department of PE, Qinghua University, Beijing 100084, China; 3. Department of PE, Beijing University of PE, Beijing 100084, China)

**Abstract:**The paper utilizing tri-latitude shooting and film analysis technology takes the ration analysis and study about Kong ling-hui's skills of FCCFDL. The study shows that FCCFDL's have the characteristics of smaller arm width, fast speed and the best power, etc.

**Key words:**forehand; close-to-table Counter-driving; forward driving loop; pingpang ball technique; Kon Linghui

20世纪80年代末,以欧洲为代表的弧圈结合快攻打法日趋成熟,特别是随着前冲弧圈球技术与前三板技术间的配套与完善,中国队原有的近台优势和打法特点受到了挑战<sup>[1]</sup>。1994年初,为实现中国男队打翻身仗的目标,笔者首次提出了正手近台反冲前冲弧圈球这一全新的技术概念并得到了中国乒协与乒乓男队的认同与支持。孔令辉随后的实践表明,正手近台反冲前冲弧圈球技术不仅具有速度快、威胁大等特点,对反手位和相持能力的提高也能起到积极的互动作用。改大球后,随着球速减慢,旋转减弱,正手近台反冲前冲弧圈球技术正被愈来愈多的优秀运动员所掌握和使用,希望本文的发表,能对我国乒乓界研究和改进这一技术提供理论参考。

## 1 研究方法

### 1.1 实验设计

采用三维摄影(另含摄像机一部)和影片解析技术,实验中,由国家队尹霄教练供下旋球,由我国优秀直拍弧圈结合快攻打法运动员冯喆拉前冲弧圈球至孔令辉右半台,孔令辉正手近台连续反冲前冲弧圈球并进行三维摄影。

### 1.2 仪器设备

两台 Photo Sonics IPL16mm 高速同步摄影机,拍摄频率 110 帧/s,灯光亮度 2 000 W,主光之间夹角 65°,机高 1 m,摄影距离 5 m,机内有时标监测,三维空间标定采用辐射式标定框架。摄影现场示意图见图 1。

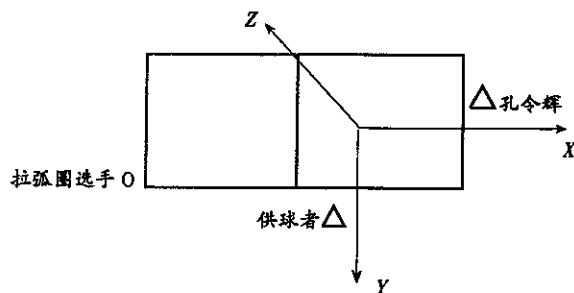


图 1 摄影现场及坐标示意图

### 1.3 影片解析及数理统计

通过摄像播放,与王家正教授、尹霄教练及部分专家确认其中最好的一次技术动作作为影片的解析技术。影片解

收稿日期:2002-07-23

作者简介:柳天杨(1963-),讲师,硕士,研究方向:乒乓球训练理论与方法。

析采用 TYF-11 型影片分析仪,数字化仪的分辨率为 0.01 mm,影像放大 80 倍,三维数据转换采用 DOLT 法,并对有关数据采用常规数理统计法进行处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 技术动作各阶段以球拍为质点的运动方向与幅度

(1)引拍方向与幅度。表 1 显示,孔令辉正手近台反冲前冲弧圈球技术的引拍方向是以右后下方为主。其中,后引幅度最大为 0.617 m,下引幅度次之为 0.321 m,右引幅度最小为 0.301 m,三者引拍幅度的大小顺序为:后引 > 下引 > 右引。值得注意的是,孔令辉在引拍结束与开始挥拍击球以前有一个调整期,引拍高度、左右距离随来球而变化。

表 1 孔令辉技术各阶段的运动方向与幅度<sup>1)</sup> m

阶段	左(右)	前(后)	上(下)
引拍	-0.301	-0.617	-0.321
挥触	+0.088	+0.552	+0.267
随挥	+0.550	+0.206	+0.418

1)左、前、上方向用正号表示;右、后、下方向用负号表示。

(2)挥拍击球过程中的(挥触+随挥)方向与幅度。挥拍击球过程中的方向决定了运动员该项技术的发力方向<sup>[2]</sup>,表 1 数据表明,在挥拍触球阶段,孔令辉的击球方向主要以前上方为主,分别为向前 0.552 m 和向上 0.267 m,而左移的幅度很小,只有 0.088 m。触球后的随势挥拍阶段则表现出了左上方的明显特征。两个阶段综合进行分析,孔令辉挥拍击

球过程中的发力方向是左、前、上方,以前上方为主。三者幅度大小的排序为:向前 > 向上 > 向左。

### 2.2 技术动作各阶段肩、肘关节的角度变化

(1)引拍阶段肩、肘关节的角度变化。由表 2 得知,孔令辉在引拍过程中,肘关节的角度变化明显大于肩关节。所不同的是,孔令辉肩关节的角度是以变小为主,肘关节的角度是以变大为主。引拍结束时,孔令辉肩关节的角度为 21.947 rad,肘关节的角度为 122.243 rad,这说明,引拍时大臂不宜离身体太远,前臂应保持一定的弯曲度。

表 2 孔令辉技术各阶段肩、肘关节的角度变化 rad

阶段	肩		肘	
	始	止	始	止
引拍	30.466	21.947	71.258	122.243
挥触	21.947	29.004	122.243	108.931
随挥	29.004	84.565	108.931	70.866

(2)挥拍击球过程(挥触+随挥)的角度变化。挥拍触球阶段的数据(见表 2)显示,挥触段,孔令辉的肘关节略有减小,幅度约 13 rad,肩关节的角度略有增加,幅度为 7 rad 左右,这一现象表明,孔令辉在挥触阶段,手臂动作相对稳定。而在触球后的击球与随势挥拍过程中,肘关节的角度出现了明显减小和肩关节的角度明显增大的趋势,肘关节的减幅约为 38 rad,肩关节的增幅约是 55 rad,另外,挥拍击球结束时的肘关节角度为 70.866 rad,肩关节角度为 84.565 rad。

### 2.3 技术动作各阶段的速度特征与时间顺序

(1)引拍阶段的速度特征与时间顺序(见表 3)。

表 3 孔令辉技术各阶段各关节的最大速度及时间顺序

阶段	左肩		右肩		肘		腕		拍	
	t/s	V <sub>max</sub> /(m·s <sup>-1</sup> )	t/s	V <sub>max</sub> /(m·s <sup>-1</sup> )	t/s	V <sub>max</sub> /(m·s <sup>-1</sup> )	t/s	V <sub>max</sub> /(m·s <sup>-1</sup> )	t/s	V <sub>max</sub> /(m·s <sup>-1</sup> )
引拍	0.166	0.676	0.147	1.029	0.276	0.909	0.479	1.654	0.479	2.382
挥触	0.793	1.634	0.719	1.045	0.829	3.283	0.829	5.326	0.829	8.337
随挥	0.848	1.213	0.885	2.488	0.848	3.138	0.848	5.205	0.848	8.216

根据生物力学原理,先达到最大速度的时间顺序决定了运动员该项技术的引拍顺序<sup>[3]</sup>。表 3 显示,在引拍的过程中,孔令辉各关节达到最大速度的时间先后顺序依次为:右肩—左肩—肘—腕—拍。另外,按最大速度值进行排序依次为:拍—腕—右肩—肘—左肩。以上两个顺序中,孔令辉肘关节的最大速度值较小,这说明其在引拍过程中,肘关节相对稳定,以前臂打开为主的引拍方式。

(2)挥拍触球阶段的速度特征与时间顺序。由各关节先后达到最大速度的时间顺序我们可以发现,孔令辉挥拍触球阶段的发力顺序依次为:右肩先达到最大速度值,紧接着是左肩,最后是肘、腕、拍同时达到了最大速度值。这一顺序符合生物力学的发力原理,与发力顺序相对应,5 个关节的最大速度值的大小顺序也一致,从小到大依次为:右肩—左肩—肘—腕—拍,其中,孔令辉触球瞬间拍的最大速度值为 8.337 m/s。

### 2.4 击球点高度与拍面角度

由表 4 可知,孔令辉正手近台反冲前冲弧圈球时的击球点高度基本与网同高,说明孔令辉的击球点较为靠前,击球的上升后期。表 4 数据还显示,孔令辉击球瞬间球拍与台面的夹角为 50.700 rad,属前倾状态,击球的中上部。

表 4 孔令辉击球瞬间的击球点高度、拍行角度

姓名	击球点高度/m	与平面(XZ)夹角/rad	与矢状面(YZ)夹角/rad
孔令辉	0.166	50.700	14.600

### 2.5 击球瞬间的速度特征

表 5 显示,孔令辉的回球速度(13.335 m/s)明显大于来球速度(9.027 m/s),回球速度约是来球速度的 1.5 倍,理想速度仅损失了 23.2%(见表 5)。这一现象充分证明,正手近

台反冲前冲弧圈球相对于纯粹的前冲弧圈球技术本身(从下旋至前冲)具有绝对的速度优势,笔者认为,孔令辉与欧洲选手相持中之所以能保持主动与其正手的速度优势是密不可分的。

表 5 孔令辉击球瞬间的速度特征 m/s

姓名	回球速度	来球速度	差	击球瞬间拍速	理想速度 <sup>1)</sup>
孔令辉	13.339	9.027	4.310	8.337	17.336

1)理想速度 = 来球速度 + 击球瞬间拍速

### 3 结论

正手近台反冲前冲弧圈球技术相对于纯粹的前冲弧圈球技术本身(从下旋到前冲)具有绝对的速度优势。

(2)孔令辉正手近台反冲前冲弧圈球技术的引拍方向以右、后、下方为主,并且肩、肘关节角度不宜太大。

(3)孔令辉正手近台反冲前冲弧圈球技术的发力方向以左、前、上方为主。

(4)孔令辉正手近台反冲前冲弧圈球技术的发力形式以肘、腕、拍的瞬间同时发力为主。

(5)孔令辉正手近台反冲前冲弧圈球技术的击球点是上升后期,拍面前倾,击球中上部。

### 参考文献:

- [1] 李富荣. 谈谈怎样对付弧圈球[J]. 新体育, 1974(3): 28.
- [2] 王家正, 冯国浩, 易镇华. 乒乓球[M]. 北京: 人民体育出版社, 1984.
- [3] 李良标. 运动生物力学[M]. 北京: 北京体育学院出版社, 1999.

[编辑: 李寿荣]

## 中国体育科学学会 2003 年重要学术活动计划

(1) 中国体育科学学会年会暨首届全国运动人体科学学术会议。时间: 2003 年 9 月。地点: 北京。活动主题: 新形势下的中国运动人体科学。联系人: 中国体育科学学会程新, 杨杰 010-67143501 010-67124163。

(2) 国际体育产业研讨会。时间: 2003 年 5 月。地址: 北京。活动主题: 国内外体育产业发展状况。联系人: 体育社会科学分会秦椿林 010-62989396。

(3) 东方传统体育国际研讨会。时间: 2003 年 8 月。地址: 湖南。活动主题: 东方传统体育发展与展望。联系人: 体育社会科学分会秦椿林 010-62989396。

(4) 健康国际学术研讨会。时间: 2003 年 10 月。地点: 上海。活动主题: 体育活动与人口健康。联系人: 运动医学专委会 李国平 010-67192750。

(5) 体育信息学术交流研讨会。时间: 2003 年 10 月。地点: 杭州。活动主题: 体育信息资源开发利用及产权保护。联系人: 体育信息专委会 王焕福 010-67016063。

(6) 中国武术学会学术大会。时间: 2003 年 10 月。地

点: 武汉。活动主题: 武术发展的现状和趋势。联系人: 武术分会 康戈武 010-64927457。

(7) 武术国际传播研讨会。时间: 2003 年 8 月。地点: 上海。活动主题: 武术国际化发展现状及趋势。联系人: 武术分会 康戈武 010-64927457。

(8) 近现代中国学校体育百年纪念论文报告会。时间: 2003 年 6 月。地点: 北京。联系人: 学校体育专委会 周登嵩 010-62989316。

(9) 2003 年高等教育国际论坛学校体育分论坛。时间: 2003 年 10 月。地点: 待定。活动主题: 加强体育科学研究, 促进高等教育创新。联系人: 学校体育专委会 周登嵩 010-62989316。

(10) 全国体育史论文报告会。时间: 2003 年 9 月。地点: 待定。联系人: 体育史分会 熊晓正 010-67014183。

(11) 第 5 次全国体育学术期刊编辑研讨会。时间: 2003 年 10~12 月。地点: 沈阳。联系人: 科技书刊部 李晓宪 010-67164804。