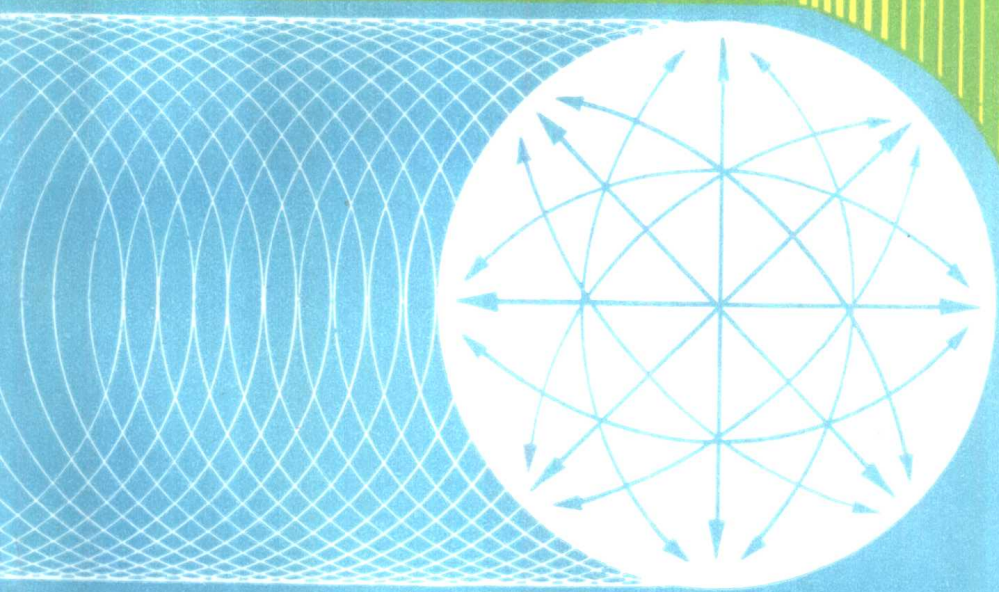


乒乓球的旋转



人民体育出版社

乒乓球的旋转

张惠钦 著

人民体育出版社

(京)新登字040号

乒乓球的旋转

张惠钦 著

*

人民体育出版社出版发行
北京市兴顺印刷厂印刷
新华书店经销

*

787×1092 毫米 32开本 120千字 6.25印张

1981年4月第1版 1986年11月第2版 1999年5月第8次印刷

印数: 77,801—85,900 册

ISBN 7-5009-0682-X/G · 652

定价: 8.00元

责任编辑: 刘沂 封面设计: 周铮

内 容 提 要

本书对乒乓球运动的基础理论之一——旋转问题作了较为全面、深入的研究，从理论上阐明了乒乓球旋转的某些规律并有所创见。它对进一步研究、探讨乒乓球的旋转及与旋转相关的各种技术问题很有参考价值。

本书的主要读者对象是乒乓球运动的教练员、科研人员、运动员和乒乓球专业的师生。广大乒乓球爱好者也可以从中吸取必要的理论知识，对改进和提高技术将是有益的。

书中还介绍了与乒乓球旋转有关的力学等基础知识。

花开须待春来时

(代序)

《乒乓球的旋转》这本书和读者见面了，我想在这里说几句内心的话。

这本书的初稿叫《试论旋转球》，是一九六五年至一九六六年间写成的。在那一年里，我突然失音，数月不愈，训练工作十分困难。医生从我失眠的眼神中看出了我焦急的心情，告诉我：“不能这样，否则会急聋的。”这句话使我冷静下来，我想：万一长期不愈，今后该怎样对待疾病？怎样利用这患了残疾的身体为祖国作些贡献？当时正是合力发球和高抛发球在我国盛行、各种“怪球”相继出现、弧圈球和各种旋转打法在世界范围迅猛发展的时期，乒乓球的旋转成了我国乒乓球理论界高度注意的问题。于是我就选定了旋转球这个研究课题。后来，我的病情加重，住进了医院，自知不能很快痊愈，便带着平时写的草稿，在那里作进一步的研究和整理。当我出院的时候，初稿恰好完成了。

是时，“文化大革命”已经开始，我回到了机关。有一天，一件意外的事情发生了，楼道里出现了《张惠钦走白专道路》的大字报，“成名成家”、“埋头著书”、“个人奋斗”之类的帽子随之而来。我当时很不明白，心里想：一个病人伏在医院的病床上做一点仅能做到的工作，难道还能成为一种罪过吗？我好多天在不断地思索着。幸好，不久接到了当时在北京体院任教的梁焯辉同志的信。他在信中对书稿的修改作了具体的指导，并给予了热情的鼓励。梁焯辉同志

的来信，使我认识到这本书稿对我国体育事业是有益的，应该坚持下去。

此后十年，这本书稿的研究和修改，尽管有种种阻力，但同时也不断得到各方面的帮助和支持。西安交通大学流体力学教研室曾多次帮助查找资料；当地几个学校的物理教师在书店科技图书奇缺的情况下，先后提供我所需要的书籍。河南省体委、河南省乒乓球集训队等单位的领导和同志也都曾给予热情帮助或鼓励。这些帮助和支持，使我更加坚定了要为祖国体育科学事业贡献力量的信念，使我在遇到各种困难的时候有了勇气。

我国体育科技刊物于一九六六年停刊以后，《试论旋转球》这本书稿也被搁置多年。一九七五年十月，河南省体委根据省乒乓球集训队的意见，让我带着书稿去国家体委汇报。梁焯辉同志见我时感慨地说：“现在要单独出书恐怕不大可能。像我们写的这个小本子（指梁焯辉、吴焕群、邱钟惠同志合著的《乒乓球的打法与技术》一书），连个征求意见稿都不让发”。我看着那个“小本子”的影印稿静静地立在梁焯辉同志的书架上，也只好知难而退。

花开须待春来时。一九七八年三月来到了，全国科学技术大会就要召开了。河南省体委写信介绍我把《试论旋转球》书稿再次送交国家体委。国家体委办公厅立即将书稿转给人民体育出版社。这一天，收音机里正播送着郭沫若同志在全国科技大会上所作的《科学的春天》的报告。于是，《试论旋转球》就在这科学的春天苏醒了。

七月五日，人民体育出版社派人来到河南，带来了要出版这本书稿的消息，还带来了中国人民解放军空军司令部科研部朱宝流和北京体育学院王家正两同志关于这本书稿的

宝贵意见。这使我高兴地看到，《乒乓球的旋转》这枝险些枯死的小花就要开放了，就要在这科学的春天里开放了，就要在这科学的春天的百花丛中开放了！

只有经过风寒的人才知春天的温暖。一个在科研工作中尝过艰辛的人，此时此刻，怎能抑制得住这感激之情？我要借此机会感谢在本书写作过程中给予过指导、帮助和支持的同志和单位，更要感谢这科学的春天！

由于现代乒乓球运动的各种主要打法打出的球大都带有旋转，所以乒乓球旋转的理论涉及到乒乓球运动的各种打法和技术。因此，要使这样一本研究乒乓球旋转理论的书达到完美无缺是极其困难的，希望读者提出宝贵意见。

张惠钦 一九七八年七月十一日

再 版 说 明

《乒乓球的旋转》第一版第一次印刷的版本问世后，笔者曾接到读者来信，要求对有关乒乓球旋转的某些理论问题作进一步的说明。鉴于上述情况，特借这次再版机会增加了一些内容，同时也对原书的内容作了必要的修正。

承蒙梁焯辉、吴焕群、朱宝流和王家正等同志就本书前版内容作出评价，并提出十分中肯的意见，谨在此表示由衷的感谢。

张惠钦 一九八四年五月二十九日于北京

目 录

符号.....	1
第一章 概论.....	4
第一节 乒乓球旋转技术发展简述.....	4
第二节 研究乒乓球旋转规律的目的和意义.....	14
第二章 有关乒乓球旋转的基础知识.....	16
第三章 乒乓球旋转的原因和加强旋转的方法.....	59
第一节 旋转的基本原因.....	59
第二节 加强旋转的方法.....	60
第四章 旋转球的画法、种类、旋转轴和分类.....	79
第一节 旋转球的画法.....	79
第二节 旋转球的种类.....	81
第三节 关于旋转轴的研究.....	88
第四节 旋转球的分类与命名.....	91
第五章 旋转球表面的分区和旋转球的性质.....	96
第一节 旋转球表面的分区.....	96
第二节 不转球的性质.....	98
第三节 旋转球的性质.....	107
第六章 如何打好和对付旋转球.....	139
第一节 如何打好旋转球.....	139
第二节 怎样对付旋转球.....	144
第七章 本书力学问题拾遗.....	155
第一节 滑动摩擦力在乒乓球运动中的运用.....	155

第二节	球拍拍面的迎球面积.....	160
第三节	球体线速度的合成和分解.....	165
第四节	怎样看待某些有关乒乓球旋转原因的 解释.....	171
注解		175
附表 I	旋转球的线速度分类表.....	184
附表 II	旋转球的旋转轴分类及其学名与技术 名称对照表.....	185
附表 III	旋转球的技术分类及其旋转性质表.....	186

符 号

- E——力的作用点；击球点
F——力
R——力
P——重力
N——正压力
 τ ——切线
 n ——法线
 $F_{\text{法}}$ ——力F的法向分力
 $R_{\text{法}}$ ——力R的法向分力
 $P_{\text{法}}$ ——重力P的法向分力
 $F_{\text{切}}$ ——力F的切向分力
 $R_{\text{切}}$ ——力R的切向分力
X——气流正面阻力
Y——气流侧压力
V——球拍的摆动速度（摆速）
 v ——球的飞行速度（球速）
 u ——球与球拍或台面碰撞后的速度
 $V_{\text{法}}$ ——法向速度
 $v_{\text{法}}$ ——法向速度
 $u_{\text{法}}$ ——法向速度
 $V_{\text{切}}$ ——切向速度
 $v_{\text{切}}$ ——切向速度

$u_{\text{切}}$ ——切向速度
 v_t ——瞬时速度
 v_0 ——初速度
 $v_{\text{末}}$ ——末速度
 $v_{\text{平均}}$ ——平均速度
 $v_{\text{铅直}}$ ——铅直分速度
 $v_{\text{水平}}$ ——水平分速度
 φ ——转角
 ω ——角速度
 w ——线速度
 ω_t ——瞬时角速度
 ω_0 ——初角速度
 m ——质量
 g ——重力加速度
 a ——加速度
 $a_{\text{法}}$ ——法向加速度
 $a_{\text{切}}$ ——切向加速度
 β ——角加速度；弹跳角
 α ——射入角
 L ——力臂
 M ——力矩
 I ——转动惯量
 (F, F') ——力偶
 l ——力偶臂
 m ——力偶矩
 O ——圆心；球心
 r ——半径；转动半径

- d ——直径
 π ——圆周率
 t ——时间
 S ——路程；射程
 s ——路程；射程
 K ——摩擦系数；恢复系数
 $K_{\text{静}}$ ——静摩擦系数
 $K_{\text{动}}$ ——动摩擦系数
 $\frown$ ——圆弧；弧线（摆动弧线和球飞行弧线等）
 $\bar{S}$ ——弧长
 A ——功
 $E_{\text{动}}$ ——动能
 $E_{\text{势}}$ ——势能
 h ——高度
 h_1 ——物体下落前的高度
 h_2 ——物体弹起后达到的高度
 AA' ——横轴
 BB' ——竖轴
 CC' ——纵轴
 DD' ——水平面斜轴
 EE' ——纵平面斜轴
 FF' ——横平面斜轴
 GG' ——立体斜轴
 $\frown_a$ ——正上旋球的飞行弧线
 $\frown_b$ ——正下旋球的飞行弧线
 $\frown_g$ ——普通左侧旋的飞行弧线
 $\frown_h$ ——普通右侧旋的飞行弧线

第一章 概 论

第一节 乒乓球旋转技术发展简述

乒乓球运动的起源问题，说法不一。它可能直接派生于中世纪的网球。这项运动最初流行于英国，大约在一九〇〇至一九〇二年间传入日本，一九〇四年间由日本传入我国。乒乓球起先是用软木或橡胶制成的。一八九〇年，英国人首先采用赛璐珞小球。近百年来，打乒乓球的工具也经历了由用羔皮纸贴成的长柄椭圆形空心球拍到木板拍，又由木板拍到呢绒拍、羊皮拍、胶皮拍，再到海绵拍和正、反胶海绵拍以及各式各样球拍的发展和变革过程。而乒乓球拍的每一次变革，都曾引起乒乓球旋转强度的提高或各种新的旋转技术的产生与发展。

（一）木板拍时期

一九二六年以前，各国打乒乓球的人大都使用木板拍。在我国，这种球拍一直沿用到一九三三年以前。那时比较精致讲究的球拍便是在拍面钻上密度不同的小孔。由于木板拍拍面光滑，摩擦球的力量很小，难于使球产生强烈的旋转，打球的人只会推来挡去，连最著名的选手，也只能在遇到高球和半高球时打一板攻球，但其手法与现在的攻球截然不同，叫做直扣。不过，那时候已有人在实践中注意到带有旋

转的球能够具有一些特殊的性质使对方较难对付。于是，通过研究和将偶然出现的旋转打法加以改进而出现下列旋转打法：利用发球机会在抛球时用手制造旋转；在挡来挡去的基础上向左或向右摩擦球，由于拍面光滑，旋转速度较小，威力不大，但这确是现代搓球和削球技术的雏形；等到来球落至台下，然后在地面以上不远处击球的后下方，并用力向左或向右摩擦球，其手法与现代的“海底捞月”相似。由于这样打出的球较好地借用了来球的下落速度，使拍、球之间的正压力和摩擦力大大增加，故球的旋转强度较大。加上当时大家都只会打近台球，对方因台面挡住视线不易看清球拍的挥动方向，常辨认不出旋转和侧跳方向而较难对付，甚至扑空，这是世界上最早的一种有明显威力的旋转球。

（二）胶皮拍时期

一九二六年至一九五一年的二十五年间，是欧洲在世界乒坛的全盛时期，曾经历了化木板拍为胶皮拍的一段较长的时间。胶皮拍的出现增加了拍、球之间的摩擦力，使球的旋转强度加大，旋转性能增强，于是上旋的攻球、下旋的削球和搓球以及各种低抛的旋转发球（如正、反手发下旋、侧旋、侧上、下旋，正、反手发急球等）先后应运而生。而在这些旋转技术中最为重要的发明是欧洲横板左右开弓和横拍削球。他们曾利用这些打法夺得了从一九二六年到一九五一年的十八届世界乒乓球锦标赛的七个项目一百一十七个锦标中的一百零九个。

1. 欧洲横板左右开弓打法的产生

由于木板拍时期的乒乓球技术水平很低，球的飞行弧线很高，速度很慢，这给大力攻球提供了有利条件。在有了胶皮拍，使打出的上旋球具有必要的旋转强度，飞行弧线因而

得到改进，满足了攻球时的命中要求之后，欧洲横板左右开弓打法便逐渐形成，并且首先登上了当时世界乒乓球技术的高峰。

当时欧洲横板左右开弓打法有代表性的运动员是：获得第一届世界乒乓球锦标赛男子单打与男女混合双打两项冠军的匈牙利选手雅可比和连续获得第一至第五届世界乒乓球锦标赛女子单打冠军的匈牙利选手玛丽亚·梅德杨斯基。玛丽亚还与他人合作获得过七次女子双打世界冠军及六次混合双打世界冠军，从而使她成为世界乒乓球锦标赛有史以来获得个人项目金牌最多的运动员。

2. 欧洲横板削球的兴起

力量较大的欧洲横板左右开弓打法技术水平的提高，常常迫使对方不得不后退防守，因而渐渐形成了欧洲横板削球。在当时那种网高台窄的条件下，比较有利于防守。因此，当采用了胶皮拍的削球技术由于下旋强度的增加，使球在飞行中的末期弧线得到改进，压低了弧线并提高了击球命中率之后，便逐渐战胜了攻球打法而处于主导地位。从此，欧洲采用横板削球打法的运动员越来越多，打法也越来越成熟，致使欧洲称霸世界乒坛的局面延续了二十五年之久。

如果说在木板拍时期的近台放侧旋高球是以旋转为主的技术初显威力的话，那么胶皮拍时期的欧洲横板削球则是以旋转为主的技术称霸世界乒坛的首例。欧洲横拍削球技术有代表性的运动员是：匈牙利的密可罗维茨、班拿、沙巴都士、西多、西波斯、法卡斯，英国的彼里、李奇以及罗马尼亚的罗齐亚努。

3. 中国直拍削球

在海绵拍出现以前，我国就流行着直拍削球。由于那时

削球选手使用的多半是普通胶皮拍，球的旋转强度和变化都不大，所以在技术特点上多向着低、稳的方向发展。一九五二年全国男子单打冠军姜永宁就是当时以稳削著称的直拍削球选手。

（三）海绵拍（包括正、反胶海绵拍）时期

1. 日本长抽的成功

手执海绵球拍采用长抽打法的日本选手佐藤博治，在第一次参加一九五二年于印度举行的第十九届世界乒乓球锦标赛中，就一举夺得了男子单打冠军。在这以后的六年中，日本又利用他们的传统长抽打法，进一步扩大成果，在第二十二至第二十四届世界乒乓球锦标赛中，连续获得七个项目中的大部分冠军，把世界乒乓球运动的优势从欧洲转到亚洲。

理论研究证明，如果乒乓球没有较好的飞行弧线的话，象日本长抽那样的大力抽击是不可能使球命中的。这较好的飞行弧线必须借助于一定强度的上旋球的性能才能得到，而这一定强度的上旋球，又必靠拍面给予球的较大的摩擦力才能打出。这就是说，日本长抽的胜利有两种因素：一是海绵拍的弹性较大，增加了抽击力量；二是海绵拍的粘性较大，增加了球的上旋强度。因而使球形成较好的弧线，保证了大力抽击时仍可命中。

日本长抽技术有代表性的运动员是：佐藤博治、田中利明、江口富士枝和后来又进一步掌握了高吊弧圈技术的荻村伊智朗和松崎君代。

2. 中国传统快攻的胜利

在海绵拍出现之后不久，又出现了海绵与胶皮相结合的正胶海绵拍。这种球拍既具有海绵拍弹性大的特点，又因胶皮与球之间摩擦系数较大而增加了球拍的粘性。在这之前，