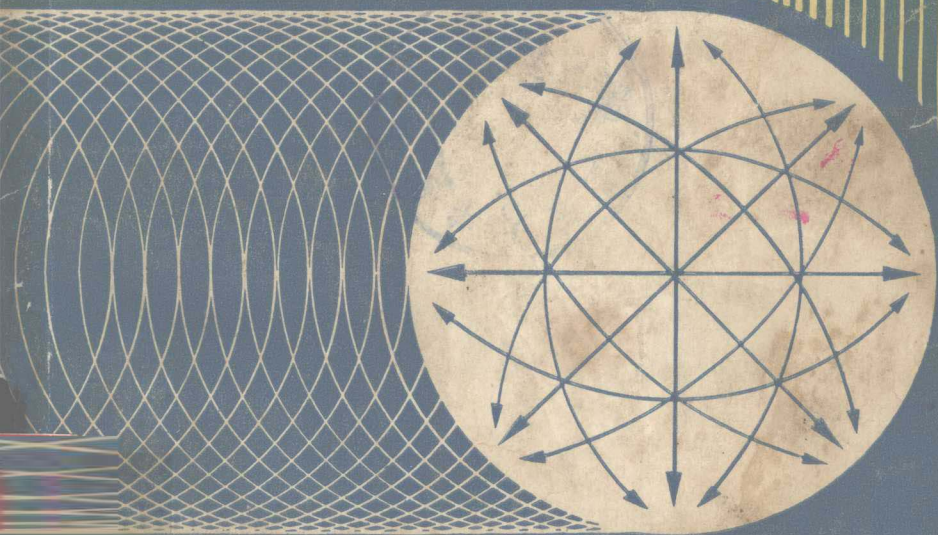


乒乓球的旋转



人民体育出版社

乒乓球的旋转

张惠钦 著

人民体育出版社

乒乓球的旋转

张惠钦 著

人民体育出版社出版

北京印刷一厂印刷 新华书店北京发行所发行

787 × 1092 毫米 1/32 110 千字印张 $5\frac{24}{32}$

1981 年 4 月第 1 版 1981 年 4 月第 1 次印刷

印数：1—31000 册

统一书号：7015·1824 定价：0.64 元

封面设计：孙今荣 责任编辑：梁庆法

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，对于改进和提高乒乓球技术将是有益的。

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，我因疾病突然失音，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作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，带来了决定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

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.....	11
第二章 有关乒乓球旋转的基础知识.....	14
第三章 乒乓球旋转的原因和加强旋转的方法.....	56
第一节 旋转的基本原因.....	56
第二节 加强旋转的方法.....	57
第四章 旋转球的画法、种类、旋转轴和分类.....	75
第一节 旋转球的画法.....	75
第二节 旋转球的种类.....	77
第三节 关于旋转轴的研究.....	84
第四节 旋转球的分类与命名.....	86
第五章 旋转球表面的分区和旋转球的性质.....	91
第一节 旋转球表面的分区.....	91
第二节 不转球的性质.....	93
第三节 旋转球的性质.....	102
第六章 如何打好和对付旋转球.....	133
第一节 如何打好旋转球.....	133
第二节 怎样对付旋转球.....	137
第七章 本书力学问题拾遗.....	148
第一节 滑动摩擦力在乒乓球运动中的运用.....	148

第二节 球拍拍面的迎球面积.....	153
第三节 球体线速度的合成和分解.....	157
注解.....	165
附表 I	174
附表 II	175
附表 III	176

符 号

- E ——力的作用点
 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
- 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(摆动弧线和球的飞行弧线等)
 $\overbrace{\hspace{1cm}}$ ——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。但与网球分不开。一八九〇年英国人首先产生了采用赛璐珞小球的想法，一九〇二年发明了胶皮拍。这项运动在一八九五年传入日本，一九一三年由日本传入我国。在这近百年中，乒乓球的工具经历了由木板拍到呢绒拍、羊皮拍、胶皮拍，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，都引起乒乓球运动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

我国在一九三三年以前，打乒乓球的人一直使用木板拍（欧洲各国光板时期的结束时间可能早一些）。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；等到来球落到台下，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，这样打出的球旋转强度较大，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的一项最为重要的发明是欧洲横拍削球。当欧洲进入胶皮拍的初期，由于球拍的性能对于提高击球速度远不如增加球的旋转作用大，在当时网高台窄的情况下，利于守而不利干攻，因此形成了著名的以削为主的欧洲横板削球。他们曾利用这个传统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。如果说在木板拍时期的近台放侧旋高球是旋转技术初显威力的话，那么胶皮拍时期的欧洲横板削球则是旋转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有匈牙利的西多和罗马尼亚的罗齐亚努等。

(三) 海绵拍（包括正、反胶海绵拍）时期

1. 日本长抽的成功 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。世界乒坛上激烈的速度与旋转之争从此正式开始。在这以后的六年中，日本又利用他们的传统长抽打法，把世界乒乓球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（后来又进一步掌握了高吊弧圈技术的）有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，用弹性大而粘性不足的海绵拍打出的旋转强度还不够大的上旋球，不能造成更好的弧线来使近台攻球运动员在大力抽击时保证命中。而粘性较大的正胶海绵球拍，给习惯站位较近的中国传统快攻进一步增加击球速度和力量、加大球的上旋强度，以保证快速抽击时的命中率提供了物质条件。此后，动作敏捷、反应快速的中国传统快攻运动员的技术得到了迅

速提高。一九五九年，容国团在第二十五届世界乒乓球锦标赛的单打比赛中连败各国强手，为祖国赢得了第一个世界冠军。一九六一年，我国选手在第二十六届世界乒乓球锦标赛的七个项目的比赛中获得了男子团体、男子单打和女子单打三项冠军。从那时以来，我国传统快攻运动员在国际比赛中不断地取得一次又一次的胜利。

我国传统快攻技术在这个时期有代表性的运动员有容国团、庄则栋、丘钟惠、徐寅生、李富荣、孙梅英等。

3. 容国团的正手发下旋转与不转

随着粘性较大的正胶海绵拍的出现，世界各国在发旋转球方面都下了很大功夫，不仅使在胶皮拍时期创造的各种旋转发球得到了进一步提高，而且又出现了不少新的发球技术。首先在这方面取得显著成就的是我国右手直拍正胶快攻运动员容国团。他当时使用的正手发下旋转与不转技术，曾在一九五八年全国乒乓球锦标赛中使我国一些著名选手在关键时刻连连吃转。接着又在一九五九年的第二十五届世界乒乓球锦标赛中，使用这种发球配合正手扣杀以及搓转与不转、拉侧上旋等，在世界乒坛名将面前连连得分。

4. 弧圈球的发明

大约在五十年代末期，出现了一种粘性特别大的反胶海绵球拍，使用这种球拍可以打出各种强烈旋转的球。当时很多采用以旋转为主要打法的运动员改用这种球拍，不少国家的乒乓球界都积极研究各种新的旋转技术。此外，第二十五届世界乒乓球锦标赛以后，日本为了寻求对付中国近台快攻的办法，在一九六〇年间创造了一种强烈上旋的打法——弧圈球。这使世界乒坛上的速度与旋转之争开始了一个新的阶段。由于日本人习惯站位较远，加上强烈上旋球有加大飞

行弧线弯度的特点，使这种球的飞行弧线极高并且显著弯曲，犹如半个圆圈，弧圈球便由此得名。

日本人首先将这种技术试用于对付匈牙利和南斯拉夫的选手，效果很好，因此引起我国乒乓球界的高度重视。当时，我国代表队很快选定一批优秀运动员改打弧圈球，对弧圈球的特点和对付方法作了详细研究。所以，我国运动员在第二十六届世界乒乓球锦标赛中胸有成竹，针对日本弧圈球的弱点以积极主动、快速进攻、先法制人的战术取得了三项冠军的优异成绩。象日本弧圈球这样重大的新的旋转技术的发明在首次用于世界乒乓球锦标赛中就遭到失败的例子，在乒乓球运动史上还是极少见的。

5. 欧洲弧圈球的形成

欧洲自从在一九五二年举行的第十九届世界乒乓球锦标赛中失去男子单打锦标以后，成绩日趋下降，曾经一度处于落后状态。但他们经过十多年的努力，把日本弧圈技术和中国快攻的特点相结合，并保留欧洲习惯的横握拍法，逐步形成了一种上旋强度大、速度快、正反手都能打的欧洲横拍前冲弧圈球。在欧洲弧圈中又分为两种类型：一种是快攻结合弧圈，即以快攻为主和拉弧圈技术相结合，可以瑞典的本格森为代表；另一种是弧圈结合快攻，即以弧圈为主，同时具有一定的快攻技术，可以南斯拉夫的斯蒂潘契奇为代表。这两种打法都兼有弧圈和快攻的优点，加上中国在六十年代后期曾经停练数年，日本也一度处于青黄不接后继乏人的状态，故使欧洲在进入七十年代后开始有了起色。在一九七一年举行的第三十一届世界乒乓球锦标赛中，瑞典的本格森夺回了欧洲已经连续失去了十九年的男子单打锦标，匈牙利的克兰帕尔和约尼尔合作获得了男子双打冠军，在一九七三年举