

田径科技动态

2017 年第 07~08 期

2017 年 07 月出版

国家体育总局田径运动管理中心

国家体育总局体育科学研究所田径科研组 合编

- 2017 年伦敦世锦赛中国田径重点项目分析-----1
- 第 13 届韩国大邱世界田径锦标赛男子铅球决赛运动生物力学技术分析报告-----17
- 第 13 届韩国大邱世界田径锦标赛女子铅球决赛运动生物力学技术分析报告-----27
- 第 13 届韩国大邱世界田径锦标赛男子标枪决赛运动生物力学技术分析报告-----36
- 第 13 届韩国大邱世界田径锦标赛女子标枪决赛运动生物力学技术分析报告-----43

2017 年伦敦世锦赛中国田径重点项目分析

姜自立 苑廷刚 王国杰

2017 年国际田联世界田径锦标赛将于 8 月 4 日至 13 日在英国伦敦举行。中国田径协会于 7 月 19 日公布了参加此次伦敦田径世锦赛的中国队阵容。在这份 46 人的名单中，苏炳添、巩立姣、张国伟、董斌等名将悉数在列（具体见中国队参赛名单）。此次征战伦敦世锦赛的 46 名运动员将参加男子 10 项、女子 7 项，共 17 个项目的争夺。其中在男子 20 公里竞走、50 公里竞走、跳远、三级跳、撑竿跳高以及女子 20 公里竞走、铅球、链球、铁饼、标枪项目中，中国队均获得三人满额参赛的资格。

在 2016 年里约奥运会上，中国田径创历史最佳奥运战绩，收获了 2 枚金牌（男子 20 公里竞走、女子 20 公里竞走）、2 枚银牌（女子链球、男子 20 公里竞走）、2 枚铜牌（男子三级跳远、女子 20 公里竞走），共计 6 枚奖牌，在奖牌榜和积分榜上，中国队分别位列第 4 位和第 5 位。

伦敦世界田径锦标赛开幕在即，中国田径代表团各队伍已经陆续抵达伦敦，开始了最后一轮的备战。为了帮助教练们更好地了解当前的竞争格局，以及帮助田径迷们更好的观看比赛，笔者根据 2017 年伦敦世界田径锦标赛中国田径重点项目的成绩指标，以及参赛运动员近两年的竞技水平和状态，对伦敦世锦赛中国田径重点项目的竞争格局，以及中国选手们的表现作出了展望。

——中国队参赛名单——

男子项目阵容		女子项目阵容	
100m	苏炳添、谢震业	铅球	巩立姣、卞卡、高阳
200m	谢震业	铁饼	苏欣悦、冯彬、陈扬
110m 栏	谢文骏	链球	张文秀、王峥、罗娜
跳高	张国伟、王宇	标枪	刘诗颖、李玲蔚、吕会会
跳远	石雨豪、黄常洲、王嘉男	马拉松	曹茉婕、刘庆红
三级跳远	董斌、吴瑞庭、方耀庆		
撑杆跳高	薛长锐、姚捷、丁邦超		
20Km 竞走	王凯华、王瑞、金向前	20Km 竞走	吕秀芝、王娜、杨家玉
50Km 竞走	于伟、牛文斌、吴钱龙		
4×100m 接力	苏炳添、谢震业、张培萌、吴智强、梁劲生、别舸	4×100m 接力	韦永丽、陶宇佳、葛曼棋、孔令微、梁小静

1 争金夺银项目

1.1 女子 20 公里竞走

本赛季成绩与世界排名：吕秀芝（1:26:28，第 4）；王娜（1:26:29，第 5）；杨家玉（1:26:35，第 6）。伦敦世锦赛成绩指标：<1:26:00。

世界纪录者保持者、里约奥运会冠军刘虹因个人原因将缺席伦敦世锦赛。俄罗斯竞走队集体解禁，伦敦奥运会冠军、莫斯科世锦赛冠军俄罗斯姑娘 Elena Lashmanova 强势复出，位居榜首。她的同胞 Ekaterina Medvedeva 和 Sofia Brodatskaya 状态同样出色，分别排在第 2 位和第 3 位。中国选手吕秀芝、王娜、杨家玉紧随其后，分别排在第 4、第 5 和第 6 位。在 TOP20 中，俄罗斯运动员和中国运动员各占 9 席，呈现两分天下的态势。值得警惕的是，里约奥运会银牌得主、墨西哥名将 Maria Guadalupe 目前虽暂列第 9 位，但她今年状态稳定，是奖牌非常为有力的竞争者。另外，意大利选手 Antonella、日本选手 Kumiko 的实力也不容小觑。

尽管俄罗斯竞走队强势复出，占据 TOP20 的前 3 位，但只要吕秀芝、王娜和杨家玉三位选手在比赛中严格执行教练员的战术，通力协作，最终登顶的机会还是非常之大的。

——2017 女子 20 公里竞走 TOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	1:25:18	Elena LASHMANOVA	09 APR 1992	 俄罗斯	18 FEB 2017
	1:27:43	Elena LASHMANOVA	09 APR 1992	 俄罗斯	10 JUN 2017
2	1:25:22	Ekaterina MEDVEDEVA	29 MAR 1994	 俄罗斯	18 FEB 2017
	1:27:50	Ekaterina MEDVEDEVA	29 MAR 1994	 俄罗斯	10 JUN 2017
3	1:26:27	Sofia BRODATSKAYA	24 OCT 1994	 俄罗斯	18 FEB 2017
	1:28:02	Sofia BRODATSKAYA	24 OCT 1994	 俄罗斯	10 JUN 2017
4	1:26:28	Xiuzhi LYU	26 OCT 1993	 中国	04 MAR 2017
5	1:26:29	Na WANG	29 MAY 1995	 中国	04 MAR 2017
6	1:26:35	Jiayu YANG	18 FEB 1996	 中国	04 MAR 2017
7	1:27:53	Mariya PONOMAREVA	18 JUN 1995	 俄罗斯	10 JUN 2017
8	1:27:57	Antonella PALMISANO	06 AUG 1991	 意大利	21 MAY 2017
9	1:28:09	Maria Guadalupe GONZÁLEZ	09 JAN 1989	 墨西哥	13 MAY 2017
10	1:28:15	Yingliu WANG	01 MAR 1992	 中国	04 MAR 2017
11	1:28:29	Klavdiia AFANASEVA	15 JAN 1996	 俄罗斯	10 JUN 2017
12	1:28:32	Tatiana MINEEVA	10 AUG 1990	 俄罗斯	18 FEB 2017
13	1:28:34	Jingjing NIE	01 MAR 1988	 中国	04 MAR 2017
14	1:28:37	Dandan DUAN	23 MAY 1995	 中国	04 MAR 2017
15	1:28:44	Mao LA	17 DEC 1996	 中国	04 MAR 2017
16	1:28:45	Peili YANG	07 AUG 1994	 中国	04 MAR 2017
17	1:28:55	Rui LIANG	18 JUN 1994	 中国	04 MAR 2017

1.2 男子 20 公里竞走

本赛季成绩与世界排名：王凯华（1:17:54，第 1）、金向前（1:19:12，第 8）、王瑞（1:19:23，第 10）。伦敦世锦赛成绩指标：<1:19:00。

里约奥运会冠军王镇、亚军蔡泽林确定双双缺席伦敦世锦赛。本赛季排名世界第 1 的是中国小将王凯华，他本赛季走出了 1h17m54s 的佳绩，无疑是金牌的有力争夺者。日本选手 Eiki TAKAHASHI 和 Isamu FUJISAWA 本赛季状态非常火热，分别排在第 2 位和第 3 位，日本人对金牌觊觎已久，伦敦世锦赛势必会全力以赴。里约奥运会铜牌得主、澳大利亚选手 Dane Bird-Smith 本赛季状态平平，目前仅排在第 12 位。值得关注的是，里约奥运会第五名获得者、德国名将 Christopher Linke 今年状态非常出色，在 TOP20 中占有 2 席，而且他经验丰富、状态稳定，将是奖牌有力的争夺者。整体来看，本赛季男子 20 公里竞走项目没有绝对的王者，伦敦世锦赛上将呈现群雄逐鹿的态势，最终鹿死谁手、花落谁家，难以预测。在中国选手中，王凯华的状态最佳，排名世界第 1，另外，金向前、王瑞两位小将的

状态同样不错，目前分别排在第 8 位和第 10 位。虽然三位中国小将的大赛经验尚浅，但只要他们具备狭路相逢勇者胜的心态，且能够充分利用团队作战的战略和优势，在伦敦将大有作为。

——2017 男子 20 公里竞走 TOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	1:17:54	Kaihua Wang	16 FEB 1994	 中国	04 MAR 2017
2	1:18:18	Eiki Takahashi	19 NOV 1992	 日本	19 FEB 2017
3	1:18:23	Isamu Fujisawa	12 OCT 1987	 日本	19 FEB 2017
4	1:18:25	Sergei Shirobokov	11 FEB 1999	 俄罗斯	18 FEB 2017
5	1:18:52	Sergey Bakulin	13 NOV 1986	 俄罗斯	18 FEB 2017
6	1:18:59	Christopher Linke	24 OCT 1988	 德国	08 APR 2017
	1:19:28	Christopher Linke	24 OCT 1988	 德国	21 MAY 2017
7	1:19:03	Toshikazu Yamanishi	15 FEB 1996	 日本	19 FEB 2017
8	1:19:12	Xiangqian Jin	18 MAR 1997	 中国	04 MAR 2017
9	1:19:13	Kai Kobayashi	28 FEB 1993	 日本	19 FEB 2017
10	1:19:23	Rui Wang	06 JAN 1996	 中国	04 MAR 2017
11	1:19:25	Hirooki Arai	18 MAY 1988	 日本	19 FEB 2017
12	1:19:37	Dane Bird-Smith	15 JUL 1992	 澳大利亚	19 FEB 2017
13	1:19:40	Daisuke Matsunaga	24 MAR 1995	 日本	19 MAR 2017
14	1:19:50	Hyunsub Kim	31 MAY 1985	 韩国	19 MAR 2017
15	1:19:57	Álvaro Martín	18 JUN 1994	 西班牙	03 JUN 2017
16	1:20:04	Tomohiro Noda	24 JAN 1996	 日本	19 MAR 2017
17	1:20:20	Perseus Karlström	02 MAY 1990	 瑞典	03 JUN 2017
18	1:20:21	Miguel Ángel López	03 JUL 1988	 西班牙	21 MAY 2017
19	1:20:25	Song Sun	15 DEC 1996	 中国	04 MAR 2017

1.3 女子铅球

本赛季成绩与世界排名：巩立姣（19.56m，第 4）；高阳（18.34m，第 18）；卞卡（18.18m，第 24）。伦敦世锦赛成绩指标：20.10~20.30m。

德国卫冕冠军 Christina Schwanitz 和新西兰女巨人 Valerie Adams 都有孕在身，未曾参赛，加上其他女将迟迟未能找到状态，今年女子铅球项目整体水平不高，赛季至今无人打开 20m 大关。德国名将 Christina Schwanitz 和新西兰名将 Valerie Adams 的缺席，给了其他选手染指金牌的机会。我国名将巩立姣从今年 6 月开始，已经连续夺得了三站钻石联赛的冠军，且在 TOP20 中占有 6 个席位，虽然目前仅排在第 4 位，但经验丰富的她具备了冲击金牌的实力。巩立姣的主要对手有：美国新锐 Raven SAUNDERS 和 Daniella BUNCH、老将 Michelle CARTER、以及里约奥运会季军得主、匈牙利名将 Anita MÁRTON。美国新锐 Raven SAUNDERS 在 TOP20 中占据了前 2 位，势头正劲。美国名将 Daniella BUNCH 也不甘示弱，紧随其后。美国老将卡特（Michelle CARTER）本赛季状态虽然一般，但她是里约

奥运会的冠军得主，且个人实力突出（PB 为 20.63 m），加上丰富的大赛经验，绝对是此项目金牌最有力的争夺者。匈牙利名将 Anita MÁRTON 虽然绝对实力一般，但她今年的状态一直非常稳定，在伦敦绝不能忽视她的存在。

尽管目前巩立姣的绝对实力还不足以夺冠，但她在世锦赛上已经获得了一银两铜，丰富的大赛经验，28 岁的黄金年龄，加上一颗冠军的心，巩立姣的伦敦之行值得期待。

——2017 女子铅球 TOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	日期
1	19.76	Raven SAUNDERS	15 MAY 1996	 美国	24 JUN 2017
	19.24	Raven SAUNDERS	15 MAY 1996	 美国	21 JUL 2017
2	19.64	Daniella BUNCH	16 MAY 1991	 美国	24 JUN 2017
	19.12	Daniella BUNCH	16 MAY 1991	 美国	22 APR 2017
3	19.63	Anita MÁRTON	15 JAN 1989	 匈牙利	30 APR 2017
	19.48	Anita MÁRTON	15 JAN 1989	 匈牙利	04 JUL 2017
	19.05	Anita MÁRTON	15 JAN 1989	 匈牙利	01 MAY 2017
4	19.56	Lijiao GONG	24 JAN 1989	 中国	08 JUN 2017
	19.46	Lijiao GONG	24 JAN 1989	 中国	13 MAY 2017
	19.46	Lijiao GONG	24 JAN 1989	 中国	13 MAY 2017
	19.19 A	Lijiao GONG	24 JAN 1989	 中国	27 JUN 2017
	19.18	Lijiao GONG	24 JAN 1989	 中国	19 MAY 2017
	19.14	Lijiao GONG	24 JAN 1989	 中国	01 JUL 2017
5	19.34	Michelle CARTER	12 OCT 1985	 美国	24 JUN 2017
	19.32	Michelle CARTER	12 OCT 1985	 美国	05 MAY 2017
6	19.15	Danniel THOMAS	11 NOV 1992	 牙买加	08 JUN 2017
7	19.01	Aliona DUBITSKAYA	25 JAN 1990	 白俄罗斯	31 MAY 2017
8	18.92	Yaniuvis LÓPEZ	01 FEB 1986	 古巴	30 JUN 2017
9	18.89	Monique RIDDICK	08 NOV 1989	 美国	24 JUN 2017
10	18.86	Manpreet Kaur	06 JUL 1990	 印度	24 APR 2017

1.4 女子标枪

本赛季成绩与世界排名：刘诗颖（66.47m，第 4）、李玲蔚（64.10m，第 13）、吕会会（63.07m，第 23）；伦敦世锦赛成绩指标：66~67m。

目前世界排名前 3 位的分别是克罗地亚名将 Sara KOLAK、捷克名将 Barbora ŠPOTÁKOVÁ 和土耳其小将 Eda TUGSUZ。其中，Sara KOLAK 是里约奥运会冠军得主，本赛季状态仍然出色的她将是伦敦世锦赛女子标枪项目的最大夺冠热门。排名第 2 位的捷克名将 Barbora ŠPOTÁKOVÁ 是里约奥运会的铜牌得主，尽管已是 36 岁高龄，但她本赛季的状态一直非常稳定，如果今年她在伦敦再次登上了领奖台，一定不会令人意外。土耳其小将 Eda TUGSUZ 尽管目前高居第 3 位，但她缺乏大赛经验，想在伦敦世锦

赛上击败一众高手，也非易事。里约奥运会银牌得主、南非名将 Sunette Viljoen 本赛季状态低迷，仅投出 63.49m，排在 15 位，加上 34 岁高龄，估计在伦敦难续辉煌。

中国选手刘诗颖本赛季状态奇佳，5 月在世界田径挑战赛川崎站上投出了 66.47m 的新亚洲记录。随后，直接飞往美国参加钻石联赛尤金站，又以 65.21m 的成绩摘银。尽管刘诗颖 66.47m 的成绩在本赛季只能排在第 4 位，但近年来世界女子标枪的比赛结果一直都充满变数，而且大赛拼的是作战能力，所以，相信中国姑娘们会带来惊喜！

——2017 女子标枪 TOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	68.43	Sara Kolak	22 JUN 1995	 克罗地亚	06 JUL 2017
	67.83	Sara Kolak	22 JUN 1995	 克罗地亚	09 JUL 2017
	65.23	Sara Kolak	22 JUN 1995	 克罗地亚	25 FEB 2017
	65.12	Sara Kolak	22 JUN 1995	 克罗地亚	16 JUL 2017
	64.64	Sara Kolak	22 JUN 1995	 克罗地亚	26 MAY 2017
2	68.26	Barbora Špotáková	30 JUN 1981	 捷克	09 JUL 2017
	67.40	Barbora Špotáková	30 JUN 1981	 捷克	06 JUL 2017
	65.14	Barbora Špotáková	30 JUN 1981	 捷克	25 JUN 2017
3	67.21	Eda Tugsuz	27 MAR 1997	 土耳其	18 MAY 2017
	64.87	Eda Tugsuz	27 MAR 1997	 土耳其	06 JUN 2017
4	66.47	Shiying Liu	24 SEP 1993	 中国	21 MAY 2017
	65.47	Shiying Liu	24 SEP 1993	 中国	27 MAR 2017
	65.21	Shiying Liu	24 SEP 1993	 中国	26 MAY 2017
5	66.30	Tatsiana Khaladovich	21 JUN 1991	 白俄罗斯	26 MAY 2017
	65.88	Tatsiana Khaladovich	21 JUN 1991	 白俄罗斯	16 FEB 2017
	65.60	Tatsiana Khaladovich	21 JUN 1991	 白俄罗斯	28 APR 2017
	65.03	Tatsiana Khaladovich	21 JUN 1991	 白俄罗斯	13 JUN 2017
6	66.12	Kathryn Mitchell	10 JUL 1982	 澳大利亚	06 JUL 2017
7	64.85	Martina Ratej	02 NOV 1981	 斯洛文尼亚	09 JUL 2017
8	64.80	Kara Winger	10 APR 1986	 美国	14 APR 2017

1.5 女子链球

本赛季成绩与世界排名：王峥（76.25m，第 3）；张文秀（72.12m，第 16）；罗娜（70.66m，第 30）；伦敦世锦赛成绩指标：77~78m。

在 TOP20 中，世界纪录保持者、里约奥运会冠军 Anita WŁODARCZYK 占据了 10 席，其中包括前 7 个最好成绩，可见她的实力超群，如无意外，Anita WŁODARCZYK 将会在伦敦世锦赛上再次问鼎。美国名将 Gwen BERRY 的状态仅次于 Anita WŁODARCZYK，如果她能正常发挥，将有机会在伦敦世锦赛上登上领奖台。里约奥运会铜牌得主、英国名将 Sophie Hitchon 本赛季状态一般，未能进入 TOP20。

在三位中国选手中，王峥的状态最为出色，目前世界排名第 3。她今年一直在欧洲进行训练和比赛，6 月底投出了 76.25 m 的个人历史第二好成绩。老将张文秀本赛季虽状态平平，最好成绩虽仅为 72.12 m，但她是里约奥运会的银牌得主，大赛发挥率很高。王峥和张文秀双剑出鞘，应该有机会为中国队拼得一枚奖牌入账。

——2017 女子链球 TOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	82.87	Anita WŁODARCZYK	08 AUG 1985	 波兰	29JUL 2017
	80.79	Anita WŁODARCZYK	08 AUG 1985	 波兰	23 JUL 2017
	79.73	Anita WŁODARCZYK	08 AUG 1985	 波兰	06 MAY 2017
	79.72	Anita WŁODARCZYK	08 AUG 1985	 波兰	27 JUN 2017
	78.00	Anita WŁODARCZYK	08 AUG 1985	 波兰	03 JUN 2017
	77.77	Anita WŁODARCZYK	08 AUG 1985	 波兰	03 JUL 2017
	77.07	Anita WŁODARCZYK	08 AUG 1985	 波兰	10 JUN 2017
	76.32	Anita WŁODARCZYK	08 AUG 1985	 波兰	20 MAY 2017
	75.69	Anita WŁODARCZYK	08 AUG 1985	 波兰	28 MAY 2017
	75.45	Anita WŁODARCZYK	08 AUG 1985	 波兰	17 JUN 2017
2	76.77	Gwen BERRY	29 JUN 1989	 美国	06 MAY 2017
	74.77	Gwen BERRY	29 JUN 1989	 美国	25 JUN 2017
	74.62	Gwen BERRY	29 JUN 1989	 美国	13 APR 2017
	74.54	Gwen BERRY	29 JUN 1989	 美国	21 APR 2017
	74.45	Gwen BERRY	29 JUN 1989	 美国	06 JUL 2017
3	76.25	Zheng WANG	14 DEC 1987	 中国	27 JUN 2017
	75.48	Zheng WANG	14 DEC 1987	 中国	04 JUN 2017
4	75.29	Hanna SKYDAN	14 MAY 1992	 阿塞拜疆	16 MAY 2017
5	75.11	Malwina KOPRON	16 NOV 1994	 波兰	23 JUL 2017
6	74.94	Hanna MALYSHIK	04 FEB 1994	 白俄罗斯	01 JUN 2017

2 冲击奖牌项目

2.1 男子跳远

本赛季成绩与世界排名：石雨豪（8.31m，第 7）；王嘉男（8.29m，第 11）；黄常洲（8.26m，第 16）。伦敦世锦赛成绩指标：8.30~8.50m。

在 TOP20 中，里约奥运会冠军、南非名将 LuvuMANYONGA 占据了 6 席，其中四次跳出 8.60m 以上的佳绩，其水平之高，状态之稳定，让其他选手难以望其项背。如果正常发挥，伦敦世锦赛的男子跳远冠军非 LuvuMANYONGA 莫属。此外，LuvuMANYONGA 的队友 Rushwal SAMAAI 本赛季的状态也同样出色，他 4 次跳出 8.34m 以上的水平，南非兄弟双剑出鞘，应该能够确保金牌不失。另外，古巴小将 Maykel MASSÓ、美国名将 Jarrion LAWSON、俄罗斯名将 Aleksandr MENKOV 也具有对南非兄弟制造麻烦的实力。

在三位中国选手中，19 岁小将石雨豪的状态最为出色，他在今年 6 月底跳出了 8.31m 的 PB，21 岁名将王嘉男和 23 岁名将黄常洲状态也同样出色，分别跳出了 8.29m 和 8.26m 的 PB。中国三少联袂出战伦敦，如正常发挥，应该能够为中国拼得一枚奖牌入账。

——2017 男子跳远 TOP20——

排名	成绩	风速	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	8.65 A	+1.3	Luvo MANYONGA	08 JAN 1991	 南非	22 APR 2017
	8.62 A	+1.2	Luvo MANYONGA	08 JAN 1991	 南非	17 MAR 2017
	8.62	+0.8	Luvo MANYONGA	08 JAN 1991	 南非	11 JUN 2017
	8.61	+0.7	Luvo MANYONGA	08 JAN 1991	 南非	13 MAY 2017
	8.46 A	+0.2	Luvo MANYONGA	08 JAN 1991	 南非	08 MAR 2017
	8.33	+1.4	Luvo MANYONGA	08 JAN 1991	 南非	18 JUN 2017
2	8.49 A	-0.8	Ruswahl SAMAAI	25 SEP 1991	 南非	22 APR 2017
	8.35	+0.2	Ruswahl SAMAAI	25 SEP 1991	 南非	28 APR 2017
	8.35	+0.4	Ruswahl SAMAAI	25 SEP 1991	 南非	16 JUL 2017
	8.34	+1.0	Ruswahl SAMAAI	25 SEP 1991	 南非	11 JUN 2017
3	8.34	+0.5	Ruswahl SAMAAI	25 SEP 1991	 南非	04 JUL 2017
	8.29	+1.3	Ruswahl SAMAAI	25 SEP 1991	 南非	18 JUN 2017
4	8.33	+2.0	Maykel MASSÓ	08 MAY 1999	 古巴	14 JUL 2017
4	8.33	+0.7	Jarrion LAWSON	06 MAY 1994	 美国	16 JUL 2017
6	8.32	+0.2	Aleksandr MENKOV	07 DEC 1990	 俄罗斯	01 JUL 2017
7	8.31	+0.8	Yuhao SHI	26 SEP 1998	 中国	25 JUN 2017
7	8.31 A	+1.0	Eusebio CÁCERES	10 SEP 1991	 西班牙	07 JUL 2017
9	8.30	+1.8	Miltiádis TENTÓGLOU	18 MAR 1998	 希腊	18 JUN 2017
9	8.30 A	-0.2	Michel TORNÉUS	26 MAY 1986	 瑞典	07 JUL 2017
11	8.29	+1.3	Radek JUŠKA	08 MAR 1993	 捷克	23 MAY 2017
11	8.29	+0.7	Damar FORBES	11 SEP 1990	 牙买加	11 JUN 2017
11	8.29 A	+0.3	Jianan WANG	27 AUG 1996	 中国	27 JUN 2017

2.2 男子三级跳远

本赛季成绩与世界排名：董斌（17.27m，第 8）；吴瑞庭（17.18m，第 11）；方耀庆（16.86m，第 36）。伦敦世锦赛成绩指标：17.50~17.70m。

男子三级跳远项目历来都是美国人的天下，今年可能也不例外。里约奥运会冠军、美国名将 Christian TAYLOR 的状态依旧非常出色，本赛季跳出了 18.11m 的佳绩，如果能够正常发挥，他将在伦敦世锦赛上再次卫冕。Christian TAYLOR 的同胞、里约奥运会银牌得主 Will CLAYE 的状态同样神勇，本赛季两次跳出了 17.80m 以上的水平，其大有取代同胞 Christian TAYLOR，成为世界三级跳远之王之势。Christian TAYLOR 和 Will CLAYE 的双保险，应该不会将三级跳远金牌拱手让人。古巴名将 Pedro P. PICHARDO 和 Andy D ÍAZ 状态虽好，但难以撼动美国人的统治地位。

中国名将董斌在去年的里约奥运会上凭借 17.58m 的成绩夺得了铜牌，今年上半年状态依然出色，跳出了 17.27m 的佳绩。但在 7 月初的一站比赛中，董斌拉伤了股后肌群，目前训练受到一定的影响，能否在伦敦世锦赛上再现辉煌目前不得而知。吴瑞庭、方耀庆是两位冉冉新星，但目前并不具备冲击奖牌的实力，争取进入前八比较现实。

——2017 男子三级跳远 TOP20——

排名	成绩	风速	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	18.11	+0.8	Christian TAYLOR	18 JUN 1990	 美国	27 MAY 2017
	17.57	-1.1	Christian TAYLOR	18 JUN 1990	 美国	28 JUN 2017
	17.49	-0.6	Christian TAYLOR	18 JUN 1990	 美国	06 JUL 2017
	17.26	+1.3	Christian TAYLOR	18 JUN 1990	 美国	14 APR 2017
	17.25	-0.4	Christian TAYLOR	18 JUN 1990	 美国	05 MAY 2017
	17.29	0.0	Christian TAYLOR	18 JUN 1990	 美国	01 JUL 2017
2	17.91	+0.9	Will CLAYE	13 JUN 1991	 美国	23 JUN 2017
	17.82	+1.7	Will CLAYE	13 JUN 1991	 美国	27 MAY 2017
	17.40	+0.5	Will CLAYE	13 JUN 1991	 美国	17 MAY 2017
	17.18	-0.3	Will CLAYE	13 JUN 1991	 美国	01 JUL 2017
3	17.60	-0.3	Pedro P. PICHARDO	30 JUN 1993	 古巴	06 JUL 2017
4	17.48	0.0	Chris BENARD	04 APR 1990	 美国	23 JUN 2017
	17.15	-0.2	Chris BENARD	04 APR 1990	 美国	17 MAY 2017
5	17.40	+0.4	Andy D ÍAZ	25 DEC 1995	 古巴	17 MAR 2017
6	17.32	+1.1	Fabrizio DONATO	14 AUG 1976	 意大利	09 JUN 2017
7	17.30	+0.6	Jordan A. D ÍAZ	23 FEB 2001	 古巴	14 JUL 2017
8	17.27	+1.6	Cristian NÁPOLES	27 NOV 1998	 古巴	17 MAR 2017
	17.21	+0.2	Cristian NÁPOLES	27 NOV 1998	 古巴	28 MAY 2017
	17.20	+1.6	Christian TAYLOR	18 JUN 1990	 美国	10 JUN 2017
8	17.27	+0.9	Bin Dong	22 NOV 1988	 中国	27 MAY 2017

2.3 男子 4×100m

本赛季成绩与世界排名：苏炳添、谢震业、张培萌、吴智强、梁劲生、别舸（38.19s，第 4）。伦敦世锦赛成绩指标：37.80~38.10s。

男子 4×100m 世界排名前 3 位的队伍是英国队、加拿大队和美国队，中国队以 38.19s 的成绩排在第 4 位，但上述排名并不能如实反映出当前世界男子 4×100m 接力的格局。从绝对实力上来看，牙买加队、美国队处于第一集团，如果交接棒不出现重大失误，别的队伍难以与之争锋。加拿大队、日本队、英国队、中国队处于第二集团，上述四支队伍都具备了冲银夺铜的实力。

中国男子 4×100m 接力队的第一棒为吴智强、第二棒为谢震业、第三棒为苏炳添、第四棒为张培萌。在伦敦世锦赛的备战周期，4 人进行了多次合练，交接棒技术已经非常成熟和稳定。中国男子 4×100m 接力队是一

支总能给国人带来惊喜的队伍，因此，他们在伦敦世锦赛上的表现非常值得期待，让我们拭目以待。

——2017 男子 4×100mTOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	38.08	Great Britain & N.I.		 英国	24 JUN 2017
	38.32	Great Britain & N.I.		 英国	22 APR 2017
2	38.15	Canada		 加拿大	01 APR 2017
	38.21	Canada		 加拿大	22 APR 2017
3	38.17	Track Wired Elite		 美国	01 APR 2017
4	38.19	PR of China		 中国	21 JUL 2017
5	38.22	United States		 美国	22 APR 2017
6	38.30	Germany		 德国	24 JUN 2017
6	38.30	United States "Red"		 美国	21 JUL 2017
8	38.34	University of Houston		大学队	09 JUN 2017
9	38.41	United States "Blue"		 美国	21 JUL 2017
10	38.47 A	South Africa		 南非	22 MAR 2017
10	38.47	Auburn University		大学队	07 JUN 2017
12	38.48	North Carolina A&T State Univ.		 美国	07 JUN 2017
13	38.57	Louisiana State University		大学队	15 APR 2017
14	38.59	Racers Track Club		 牙买加	25 FEB 2017
15	38.63	Tumbleweed Track Club		大学队	01 APR 2017
16	38.68	University of Texas		大学队	07 JUN 2017
16	38.68	France		 法国	24 JUN 2017
18	38.71	Netherlands		 荷兰	22 APR 2017



2.4 男子跳高

本赛季成绩与世界排名：张国伟（2.31m，第9）；王宇（2.30m，第12）。伦敦世锦赛成绩指标：2.32-2.35 m。

与前两年世界男子跳高赛场上群雄逐鹿、高潮迭起的场景不同，今年男子跳高赛场略显沉寂。卡塔尔天才 Mutaz Essa BARSHIM 在各大比赛中一统天下，TOP20 中的前5个最好成绩均由他跳出。除德国名将 Mateusz Przybylko 偶有出彩表现，跳出过 2.35m 外，里约奥运会冠军加拿大名将 Derek Drouin、季军乌克兰名将 Bohdan Bondarenko 等人都状态平平。

中国“双子星”张国伟和王宇尽管去年状态一般，但近期俩人的状态逐渐回升，特别是王宇，他多次在大赛上跳出 2.30m 以上的水准，在今年5月的首都高校田径运动会上，他甚至跳出了 2.32m 的佳绩，仅仅比 PB 低了 1cm。张国伟则在 7月1日晚中国田径街头巡回赛上海站的比赛中冒着大雨跳出了 2.30m 的高度。如果张国伟和王宇能够全力发挥，在伦敦还是有机会染指奖牌的。

——2017 男子跳高 TOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	2.38	Mutaz Essa BARSHIM	24 JUN 1991	 卡塔尔	15 JUN 2017
	2.37	Mutaz Essa BARSHIM	24 JUN 1991	 卡塔尔	04 JUN 2017
	2.36	Mutaz Essa BARSHIM	24 JUN 1991	 卡塔尔	05 MAY 2017
	2.35	Mutaz Essa BARSHIM	24 JUN 1991	 卡塔尔	15 APR 2017
	2.35	Mutaz Essa BARSHIM	24 JUN 1991	 卡塔尔	01 JUL 2017
	2.33	Mutaz Essa BARSHIM	24 JUN 1991	 卡塔尔	13 MAY 2017
2	2.35	Mateusz PRZYBYLKO	09 MAR 1992	 德国	25 JUN 2017
3	2.34	Danil LYSENKO	19 MAY 1997	 俄罗斯	22 JUN 2017
4	2.33	Maksim NEDASEKAU	21 JAN 1998	 白俄罗斯	22 JUL 2017
5	2.32	Ivan UKHOV	29 MAR 1986	 俄罗斯	10 JUN 2017
5	2.32	Sylwester BEDNAREK	28 APR 1989	 波兰	28 JUN 2017
5	2.32	Bohdan BONDARENKO	30 AUG 1989	 乌克兰	01 JUL 2017
5	2.32	Majd Eddin GHAZAL	21 APR 1987	 叙利亚	01 JUL 2017
	2.30	Majd Eddin GHAZAL	21 APR 1987	 叙利亚	27 APR 2017
9	2.31	Robert GRABARZ	03 OCT 1987	 英国	05 MAY 2017
9	2.31	Guowei ZHANG	04 JUN 1991	 中国	16 MAY 2017
9	2.31	Eure YÁNEZ	20 JUN 1993	 VEN	23 JUN 2017
12	2.30	Talles Frederico SILVA	20 AUG 1991	 巴西	12 MAR 2017
12	2.30	Michael MASON	30 SEP 1986	 加拿大	15 APR 2017
12	2.30	Nauraj Singh RANDHAWA	27 JAN 1992	 马来西亚	27 APR 2017

2.5 男子 50 公里竞走

本赛季成绩与世界排名：于伟（里约奥运会第五名）；牛文斌（3:46:12，第 6）；吴钱龙（3:48:38，第 12）。伦敦世锦赛成绩指标：<3:44:00。

——2017 男子 50 公里竞走 TOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	3:43:05	Dementiy CHEPAREV	28 OCT 1992	 俄罗斯	10 JUN 2017
2	3:43:40	Håvard HAUKENES	22 APR 1990	 挪威	25 MAR 2017
3	3:44:42	Rafal AUGUSTYN	14 MAY 1984	 波兰	25 MAR 2017
4	3:45:09	JoséLeyver OJEDA	12 NOV 1985	 墨西哥	23 APR 2017
5	3:46:03	Evan DUNFEE	28 SEP 1990	 加拿大	19 MAR 2017
6	3:46:12	Wenbin NIU	20 JAN 1991	 中国	05 MAR 2017
7	3:47:13	Sergey SHARIPOV	14 APR 1992	 俄罗斯	10 JUN 2017
8	3:47:18	Hirooki ARAI	18 MAY 1988	 日本	16 APR 2017
9	3:47:37	Andrés CHOCHO	04 NOV 1983	 ECU	19 MAR 2017
10	3:48:04	Pedro Daniel GÓMEZ	31 DEC 1990	 墨西哥	25 MAR 2017
11	3:48:15	Ivan BANZERUK	09 FEB 1990	 乌克兰	21 MAY 2017
12	3:48:38	Qianlong WU	30 JAN 1990	 中国	05 MAR 2017
12	3:48:38	Igor GLAVAN	25 SEP 1990	 乌克兰	21 MAY 2017
14	3:48:39	Adrian BLOCKI	11 APR 1990	 波兰	25 MAR 2017
15	3:48:41	Tongda BIAN	01 APR 1991	 中国	05 MAR 2017
16	3:48:45	Luis BUSTAMANTE	10 JUN 1984	 墨西哥	23 APR 2017
17	3:48:56	Rafal FEDACZYNSKI	03 DEC 1980	 波兰	25 MAR 2017
18	3:49:00	Veli-Matti PARTANEN	28 OCT 1991	 芬兰	25 MAR 2017
19	3:49:07	Michele ANTONELLI	23 MAY 1994	 意大利	21 MAY 2017
20	3:49:17	Satoshi MARUO	28 NOV 1991	 日本	16 APR 2017

男子 50 公里竞走属于群雄逐鹿的项目，没有绝对的王者，俄罗斯名将 Dementiy CHEPAREV、挪威名将 Håvard HAUKENES、波兰名将 Rafal AUGUSTYN 目前排在世界前 3 位。里约奥运会冠军斯洛伐克名将 Matej Tóth、亚军澳大利亚名将 Jared Tallent、季军名将日本 Hirooki Arai 本赛季状态低迷，都未能进入 TOP20。

中国名将于伟在里约奥运会上获得了第 5 名，牛文斌、吴钱龙目前分别排世界在第 6 位和第 12 位。乱世出英雄，狭路相逢勇者胜，中国选手完全有机会在伦敦世锦赛上冲击奖牌。

3 冲击前八名的项目

3.1 女子铁饼

本赛季成绩与世界排名：苏欣悦（64.08m，第 11）、冯彬（63.06m，第 17）、陈扬（62.90m，第 18）。

——2017 女子铁饼 TOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	71.41	Sandra PERKOVIC	21 JUN 1990	 克罗地亚	18 JUL 2017
	70.23	Sandra PERKOVIC	21 JUN 1990	 克罗地亚	25 FEB 2017
	69.58	Sandra PERKOVIC	21 JUN 1990	 克罗地亚	20 JUN 2017
	68.30	Sandra PERKOVIC	21 JUN 1990	 克罗地亚	07 JUL 2017
	67.75	Sandra PERKOVIC	21 JUN 1990	 克罗地亚	18 JUN 2017
	66.94	Sandra PERKOVIC	21 JUN 1990	 克罗地亚	13 MAY 2017
	66.79	Sandra PERKOVIC	21 JUN 1990	 克罗地亚	15 JUN 2017
2	69.19	Yaimé PÉREZ	29 MAY 1991	 古巴	07 JUL 2017
	67.92	Yaimé PÉREZ	29 MAY 1991	 古巴	18 JUN 2017
	67.50	Yaimé PÉREZ	29 MAY 1991	 古巴	24 JUN 2017
	66.24	Yaimé PÉREZ	29 MAY 1991	 古巴	15 JUN 2017
	65.83	Yaimé PÉREZ	29 MAY 1991	 古巴	26 MAY 2017
	65.57	Yaimé PÉREZ	29 MAY 1991	 古巴	15 MAR 2017
3	66.78	Dani STEVENS	26 MAY 1988	 澳大利亚	25 FEB 2017
	66.78	Dani STEVENS	26 MAY 1988	 澳大利亚	19 MAR 2017
	66.47	Dani STEVENS	26 MAY 1988	 澳大利亚	13 MAY 2017
	65.07	Dani STEVENS	26 MAY 1988	 澳大利亚	02 APR 2017
4	65.78	Gia LEWIS-SMALLWOOD	01 APR 1979	 美国	02 JUN 2017
5	65.76	Denia CABALLERO	13 JAN 1990	 古巴	13 MAY 2017
	65.59	Denia CABALLERO	13 JAN 1990	 古巴	20 MAY 2017
5	65.76	Nadine MÜLLER	21 NOV 1985	 德国	20 MAY 2017
	65.74	Nadine MÜLLER	21 NOV 1985	 德国	18 JUN 2017
7	64.69	Valarie ALLMAN	23 FEB 1995	 美国	22 APR 2017
8	64.68	Andressa DE MORAIS	21 DEC 1990	 巴西	23 JUN 2017
9	64.45	Claudine VITA	19 SEP 1996	 德国	27 MAY 2017
10	64.09	Natalia SEMENOVA	07 JUL 1982	 乌克兰	30 JUN 2017

在本赛季的女子铁饼赛场上，里约奥运会冠军、克罗地亚名将 Sandra PERKOVIC 继续力压群芳，在 TOP20 中占据 7 个席位，最好成绩甚至超过了她在里约奥运会上的夺冠成绩，达到了 71.41m，而且她本赛季的状态非常稳定，两次投出 70m 以上的佳绩，如无意外，女子铁饼金牌不会旁落他人。排在第 2 位的是古巴名将 Yaimé PÉREZ，她本赛季的状态同样非常出色，投出了 69.19m，但以她目前的实力难以撼动 Sandra PERKOVIC 的霸主地位。里约奥运会第四名、澳大利亚名将 Dani STEVENS 排在第 3 位，里约奥运会铜牌得主、古巴名将 Denia CABALLERO 排在 5 位。因此，Dani STEVENS 和 Denia CABALLERO 将是奖牌的有力争夺者。

在中国三位选手中，苏欣悦的状态最好，投出了 64.08m，世界排名第 11。冯彬和陈扬分别以 63.06 和 62.90 的成绩排在第 17 位和 18 位，但在里约奥运会上，陈扬获得了第 7 名，冯彬获得了第 8 名。因此，如果中国三朵金花能够全力发挥，在伦敦争取一个前八名席位应该不难。









3.2 女子 4×100m

本赛季成绩与世界排名：韦永丽、陶宇佳、葛曼棋、孔令微、梁小静（43.11s，第 23）

在女子 4×100m 赛场上，老牌劲旅美国队和牙买加依然强势，分别以 42.12s 和 42.25s 的成绩占据 2 位，如无意外，伦敦世锦赛女子 4×100m 接力比赛的金牌将在美国队和牙买加队之间产生。目前处在第 3 位的是里约奥运会第 4 名德国队，成绩为 42.25s。里约奥运会季军英国队目前没有进入 TOP20，但其实力不容忽视。另外，特立尼达多巴哥、乌克兰、加拿大等队伍的实力和默契都不容小觑，她们将是奖牌的有力争夺者。

在今年 4 月的世界田径接力赛上，中国女子 4×100m 接力队喜获铜牌，但当时强大的美国队在决赛中摔倒了，所以中国女队比较幸运地登上了领奖台。客观来看，中国女子 4×100m 接力目前尚无冲击奖牌的实力，但在伦敦进入前八、甚至前六是完全有可能的。

——2017 女子 4×100mTOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	42.12	University of Oregon		 美国	15 APR 2017
1	42.12	Louisiana State University		 美国	29 APR 2017
	42.14	Louisiana State University		 美国	15 APR 2017
3	42.25	Jamaica		 牙买加	29 APR 2017
3	42.25	Germany		 德国	11 JUN 2017
	42.32	Louisiana State University		 美国	27 MAY 2017
	42.34	University of Oregon		 美国	01 APR 2017
5	42.34	United States "Red"		 美国	21 JUL 2017
	42.35	University of Oregon		 美国	28 APR 2017
	42.42	United States "Red"		 美国	29 APR 2017
	42.47	Germany		 德国	24 JUN 2017
6	42.51	University of Kentucky		大学队	10 JUN 2017
7	42.53	Switzerland		 SUI	06 JUL 2017
	42.56	Louisiana State University		 美国	13 MAY 2017
8	42.56	University of Alabama		 美国	10 JUN 2017
9	42.57	Tumbleweed Track Club		大学队	01 APR 2017
	42.66	Louisiana State University		 美国	08 APR 2017
10	42.73	University of Florida		 美国	10 JUN 2017
	42.79	University of Kentucky		大学队	27 MAY 2017
11	42.82	Texas A&M University		大学队	01 APR 2017
12	42.90	United States "Blue"		 美国	29 APR 2017
13	42.94	Trinidad and Tobago		 特立尼达和多巴哥	25 JUN 2017
14	42.96	United States		 美国	23 APR 2017
15	42.97	Brazil		 巴西	06 JUL 2017
15	42.97	MTG Mannheim		 德国	09 JUL 2017

3.3 男子撑杆跳高

本赛季成绩与世界排名：薛长锐（5.70m，第 21）、姚捷（5.70m，第 21）、丁邦超（5.70m，第 21）

里约奥运会季军、美国名将 Sam KENDRICKS 本赛季状态神勇，在各大比赛中鲜有败绩，在 TOP20 中占到了 7 个席位，最好成绩达到了 6.00m，他无疑是伦敦世锦赛男子撑杆跳高比赛的最大夺冠热门。波兰名将 Pawel WOJCIECHOWSKI 状态同样出色，两次跳出 5.85m 以上的水平。排在第 3 位的是瑞典 17 岁小将 Armand DUPLANTIS，但他年纪尚轻，能否经得起大赛的考验，有待观察。里约奥运会亚军、法国名将 Renaud LAVILLENIE 尽管当前仅排在第 4 位，但他状态非常稳定，多次跳出 5.80m 以上的高度，伦敦世锦赛上他很有可能再次登上领奖台。而里约奥运会冠军、巴西名将 Thiago Braz da Silva 本赛季状态低迷，仅跳出 5.60m，排在第 40 位，估计难以在伦敦再现神勇。因此，伦敦世锦赛上跳高冠军争夺将在 Sam

KENDRICKS、Pawel WOJCIECHOWSKI 和 Renaud LAVILLENIE 三者之间展开。

中国三位选手薛长锐、姚捷、丁邦超本赛季的最好成绩均为 5.70m，都排在世界第 21 位。薛长锐是里约奥运会的第 6 名，姚捷是经验丰富的老将，丁邦超具有初生牛犊不怕虎的劲头，如果他们能在伦敦正常发挥，进入前 8 名是完全可能的。

——2017 男子撑杆跳高 TOP20——

排名	成绩	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	6.00	Sam KENDRICKS	07 SEP 1992	 美国	24 JUN 2017
	5.93	Sam KENDRICKS	07 SEP 1992	 美国	06 JUL 2017
	5.88	Sam KENDRICKS	07 SEP 1992	 美国	13 MAY 2017
	5.86	Sam KENDRICKS	07 SEP 1992	 美国	27 MAY 2017
	5.82	Sam KENDRICKS	07 SEP 1992	 美国	01 JUL 2017
	5.81	Sam KENDRICKS	07 SEP 1992	 美国	24 MAR 2017
	5.80	Sam KENDRICKS	07 SEP 1992	 美国	20 MAY 2017
2	5.93	Pawel WOJCIECHOWSKI	06 JUN 1989	 波兰	06 JUL 2017
	5.85	Pawel WOJCIECHOWSKI	06 JUN 1989	 波兰	16 JUL 2017
3	5.90	Armand DUPLANTIS	10 NOV 1999	 瑞典	01 APR 2017
4	5.87	Renaud LAVILLENIE	18 SEP 1986	 法国	06 JUL 2017
	5.83	Renaud LAVILLENIE	18 SEP 1986	 法国	13 MAY 2017
	5.81	Renaud LAVILLENIE	18 SEP 1986	 法国	27 MAY 2017
	5.81	Renaud LAVILLENIE	18 SEP 1986	 法国	13 JUN 2017
	5.80	Renaud LAVILLENIE	18 SEP 1986	 法国	21 MAY 2017
5	5.85	Menno VLOON	11 MAY 1994	 荷兰	10 JUN 2017
5	5.85	Piotr LISEK	16 AUG 1992	 波兰	23 JUL 2017
	5.82	Piotr LISEK	16 AUG 1992	 波兰	21 JUL 2017
	5.81	Piotr LISEK	16 AUG 1992	 波兰	27 MAY 2017
7	5.83	K évin M énaldo	12 JUL 1992	 法国	28 MAY 2017

3.4 男子 100m

本赛季成绩与世界排名：苏炳添（10.06s，第 33）；谢振业（10.09s，第 50）。

本赛季的男子 100m 赛场可谓风平浪静、波澜不惊，目前尚无选手跑进 9.80s。目前世界排名第 1 的是美国小将 Christian COLEMAN，他的成绩也仅为 9.82s，与前两年动辄 9.75s 以下的水平相去甚远。排在第 2 位的是里约奥运会第 4 名、“世界第二快男人”牙买加名将 Yohan BLAKE，排在第 3 位的是里约奥运会第 5 名、南非名将 Akani SIMBINE。世界纪录保持者、里约奥运会冠军 Usain BOLT 本赛季状态低迷，仅跑出了 9.95s，排在第 7 位。同样状态不佳的还有美国老牌名将、里约奥运会 100m 亚军 Justin GATLIN，和 Usain BOLT 一样，Justin GATLIN 仅跑出了 9.95s。至于里约

奥运会季军获得者、加拿大飞人 Andre De Grasse, 在 TOP20 中已难寻踪影。从当前选手们的状态来看, 今年伦敦世锦赛的 100m 赛场可能会一改 Usain BOLT 孤独求败的场面。

目前中国名将苏炳添和谢震业分别以 10.06s 和 10.09s 排在世界第 33 位和 50 位。尽管本赛苏炳添的状态不比 2015 赛季, 但作为一名经验丰富、自我要求极高的老将, 在伦敦再现辉煌, 进入决赛, 并非不可能。从训练情况来看, 谢震业的技术和能力在本赛季都得到了显著提升, 如果他能在伦敦世锦赛上充分发挥, 前八可期。群雄逐鹿, 一触即发。无论各大高手当前状态如何, 男子 100m 永远都是竞争最为激烈、最为精彩的项目, 让我们拭目以待。

——2017 男子 100mTOP20——

排名	成绩	风速	运动员	出生日期	国籍	比赛时间
1	9.82	+1.3	Christian COLEMAN	06 MAR 1996	 美国	07 JUN 2017
	9.93	+0.2	Christian COLEMAN	06 MAR 1996	 美国	22 JUN 2017
	9.96	+1.7	Christian COLEMAN	06 MAR 1996	 美国	25 MAY 2017
	9.97	+0.6	Christian COLEMAN	06 MAR 1996	 美国	13 MAY 2017
2	9.90	+0.9	Yohan BLAKE	26 DEC 1989	 牙买加	23 JUN 2017
	9.93	+0.4	Yohan BLAKE	26 DEC 1989	 牙买加	20 MAY 2017
	9.97	+0.6	Yohan BLAKE	26 DEC 1989	 牙买加	10 JUN 2017
3	9.92 A	+1.2	Akani SIMBINE	21 SEP 1993	 南非	18 MAR 2017
	9.93 A	+2.0	Akani SIMBINE	21 SEP 1993	 南非	04 MAR 2017
	9.94 A	+0.2	Akani SIMBINE	21 SEP 1993	 南非	21 APR 2017
	9.95 A	-0.7	Akani SIMBINE	21 SEP 1993	 南非	21 APR 2017
4	9.93	+0.8	Cameron BURRELL	11 SEP 1994	 美国	07 JUN 2017
4	9.93	+1.6	Christopher BELCHER	29 JAN 1994	 美国	07 JUN 2017
6	9.94	+0.9	Wayde VAN NIEKERK	15 JUL 1992	 南非	20 JUN 2017
7	9.95 A	+1.2	Thando ROTO	26 SEP 1995	 南非	18 MAR 2017
7	9.95	-0.7	Justin GATLIN	10 FEB 1982	 美国	23 JUN 2017
	9.96	+0.2	Justin GATLIN	10 FEB 1982	 美国	06 JUL 2017
7	9.95	+0.7	Usain BOLT	21 AUG 1986	 牙买加	21 JUL 2017
10	9.97	+0.5	Jimmy VICAUT	27 FEB 1992	 法国	21 MAY 2017
10	9.97	+1.5	Isiah YOUNG	05 JAN 1990	 美国	22 JUN 2017

注:

- 1.文中所有数据均来自《国际田联官方网站》，截止日期为 2017 年 7 月 31 日 10 时；
- 2.成绩指标参考信息所 7 月 2 日版《2017 年伦敦世锦赛中国田径重点项目分析》。

第 13 届韩国大邱世界田径锦标赛男子铅球决赛

运动生物力学技术分析报告

苑廷刚 王国杰 贾春阳 江志全 吕婕

时间：第 13 届世界田径锦标赛 大邱，2011 年 9 月 2 日，18: 56。

男子铅球首轮的资格赛在 2011 年 9 月 1 日的 9:56 进行，天气是晴朗，温度是 27°；湿度为 74%。来自世界各国的 27 名运动员参加了资格赛，资格赛分为两组：A 组有 14 名运动员，B 组有 13 名运动员。

按照规定，只能有 12 名运动员进入决赛，因此要想获得决赛资格必须要能投出 20.60m 的资格赛成绩标准直接入围，或者是投出前 12 名的成绩才能进入决赛。全部 27 名资格赛运动员的资格赛最好成绩的平均值为 $19.92 \pm 0.92\text{m}$ ，只有 7 名运动员投出了超过 20.60m 的资格赛成绩。

在资格赛中，David STORL(德国)获得第一名，Dylan ARMSTRONG(加拿大)获得第二名，Reese HOFFA(美国)获得第三名。前三名运动员的平均投掷距离为 $21.17 \pm 0.29\text{m}$ ，超过了其他 24 名运动员平均成绩的 1.25m。

男子铅球前三名运动员资格赛的平均成绩、平均出手速度、平均出手角度和平均出手高度参数见图 1 所示。

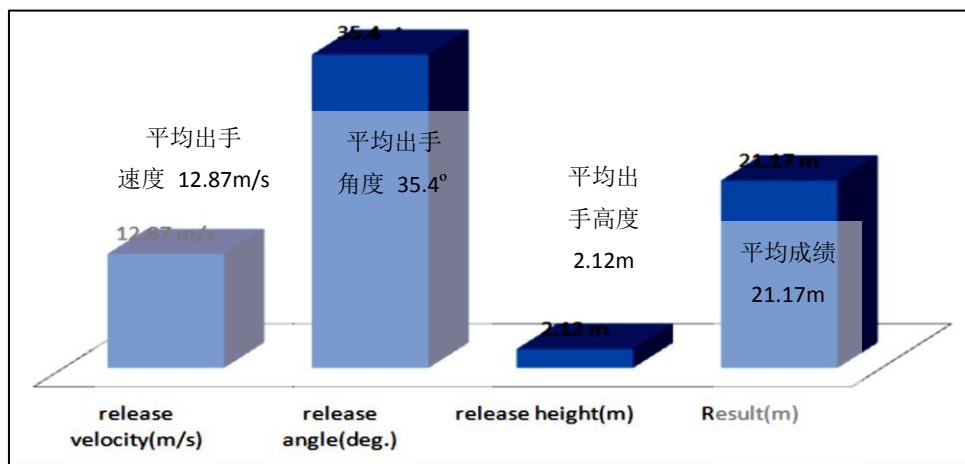


图 1 资格赛前三名运动员平均成绩，平均出手速度、角度和高度参数

男子铅球决赛开始时间为 2011 年 9 月 2 日的 18: 56，天气稍微有些多云，空气温度为 27°；湿度为 64%。12 名运动员最好成绩的平均值为

21.13±0.50m，略少于 2009 年柏林世锦赛决赛前 12 名运动员最好成绩的 0.11m，2009 年柏林世锦赛男子铅球决赛前 12 名运动员最好成绩平均值为 21.24±0.53m。

涉及到运动员采用的投掷技术类型，决赛前 8 名运动员中只有第 1 名和第 3 名运动员采用了传统的滑步投技术，而其他前 8 名运动员中的 6 名运动员采用旋转投技术。这一点和 2009 年德国柏林世锦赛类似，男子铅球项目中大多数的运动员采用了旋转头的投掷技术。在 2009 年柏林世锦赛男子铅球决赛前 8 名运动员中有 3 名运动员采用了滑步投投掷技术，5 名运动员采用了旋转投的投掷技术。然而在男子铅球运动员倾向采用旋转投投掷技术的趋势下，2 名采用传统的滑步投投掷技术的运动员在 2011 年大邱世锦赛中获得了三块奖牌中的两枚，分别是金牌和铜牌；而在 2009 年柏林世锦赛男子铅球决赛中，3 名采用传统滑步投投掷技术的运动员获得了银牌和铜牌。换言之，虽然男子铅球项目更多的运动员采用了旋转投投掷技术，但是实践证明男子铅球项目的滑步投投掷技术能获得更远的比赛距离。

表 1 前 8 名运动员比赛成绩、个人赛季最好成绩(世锦赛前)和技术类型

名次	姓名	比赛	世锦赛前 SB		技术类型
		成绩(m)	赛季最好成绩(m)	发挥百分率	
1	David STORL (德国)	21.78	21.05	3.40%	滑步
2	Dylan AMSTRONG (加拿大)	21.64	22.12	-2.20%	旋转
3	Andrei MIKHNEVIKI (白俄罗斯)	21.40	22.10	-3.20%	滑步
4	Christian CANTWELL (美国)	21.36	21.87	-2.40%	旋转
5	Reese HOFFA (美国)	20.99	21.87	-4.10%	旋转
6	Marco FORTES (波兰)	20.83	20.89	-0.30%	旋转
7	Ryan WHITING (美国)	20.75	21.76	-4.70%	旋转
8	Adam NELSON (美国)	20.29	22.09	-8.20%	旋转
	平均值	21.13	21.72	-3.00%	
	标准差	0.47	0.45	0.03	

注：发挥百分率：(个人赛季最好成绩-比赛成绩)/比赛成绩

金牌获得者 David STORL(德国)在比赛中获得了个人最好成绩 21.78m，远远超过了个人赛季最好成绩的 21.05m，超过赛季最好成绩的

0.73m(3.4%),第2名到第8名运动员比赛成绩都少于个人的赛季最好成绩,第2~第8名运动员相对于赛季个人最好成绩平均减少了-3.6%。详细情况见表1所示。

大邱世锦赛男子铅球前8名运动员的平均出手速度为 $13.25\pm 0.35\text{m/s}$ 。比2009年柏林世锦赛慢了 0.58m/s ,2009年柏林世锦赛前8名出手速度为 $13.82\pm 0.24\text{m/s}$ 。大邱世锦赛男子铅球前8名运动员平均出手角度为 $34.68\pm 2.72^\circ$;小于2009年柏林世锦赛前8名的 $36.00\pm 2.77^\circ$ 。

本届前8名的平均出手高度 $2.10\pm 0.10\text{m}$,也是低于2009年柏林世锦赛前8名的 $2.23\pm 0.15\text{m}$ 。本届前8名平均肩关节角速度是 $922.37\pm 57.13^\circ/\text{s}$,快于柏林世锦赛的 $859.37\pm 126.35^\circ/\text{s}$,但是本届大邱世锦赛前8名平均髋关节的角速度 $479.50\pm 95.24^\circ/\text{s}$,慢于2009年柏林世锦赛的 $502.50\pm 110.58^\circ/\text{s}$ 。

表2 男子铅球决赛前8名运动员选择的关键运动技术参数

名次	姓名	分析投次	成绩(m)	出手速度(m/s)	出手角度($^\circ$)	出手高度(m)	肩关节角速度($^\circ/\text{s}$)*	骨盆角速度($^\circ/\text{s}$)*	出手阶段时间(s)**
1	David STORL (德国)	6	21.78	13.96	37.20	2.27	830	399	0.28
2	Dylan AMSTRONG (加拿大)	4	21.64	13.03	37.47	2.11	965	640	0.15
3	Andrei MIKHNEVIKI (白俄罗斯)	3	21.40	13.37	35.70	2.20	830	312	0.23
4	Christian CANTWELL (美国)	5	21.36	12.94	35.96	2.06	952	545	0.17
5	Reese HOFFA (美国)	2	20.99	13.51	31.16	2.02	997	484	0.17
6	Marco FORTES (波兰)	4	20.83	13.26	31.87	2.09	930	522	0.18
7	Ryan WHITING (美国)	4	20.75	12.75	37.31	1.91	949	413	0.15
8	Adam NELSON (美国)	1	20.29	13.14	30.79	2.10	926	521	0.15
	平均值		21.13	13.25	34.68	2.10	922	479	0.19
	标准差		0.47	0.35	2.72	0.10	57.13	95.24	0.04

*介于出手位置(铅球出手瞬间)时刻和爆发力位置(制动腿触地瞬间)平均值;

**最后出手阶段时间为后脚着地瞬间到前脚着地瞬间。

关于铅球的投掷类型和出手高度的关系，我们可以看得本届世锦赛前8名中2名使用滑步投技术的运动员出手高度为平均值为2.24m，高于前8名中其他6名使用旋转投技术的值为0.19m，6名使用旋转投技术的出手高度平均值为2.05m。

涉及到肩关节和髋关节的旋转角速度问题，使用旋转投技术的前6名运动员肩关节和髋关节平均旋转角速度分别为953.2%和520.8%，高于2名使用滑步投技术的运动员，2名滑步投技术运动员的肩关节和髋关节角速度平均值分别为830.0%和355.5%。还有就是使用旋转投技术的6名运动员的最后出手阶段时间，短于使用滑步投技术的2名运动员最后出手阶段时间。

表3 2009年柏林世锦赛男子铅球前8名运动员关键技术参数

名次	姓名	分析投次	成绩(m)	出手速度(m/s)	出手角度(°)	出手高度(m)	肩关节角速度(°/s)*	骨盆角速度(°/s)*	出手阶段时间(s)**
1	Cantwell, C. (USA)	5	22.03	14.0	37.8	2.29	1.62	1007	492
2	Majewski, T. (POL)	5	21.91	13.8	39.3	2.43	2.08	708	516
3	Bartels, R. (GER)	3	21.37	14.0	33.6	2.12	1.79	734	309
4	Hoffa, R. (USA)	6	21.28	14.0	34.4	2.06	1.53	891	425
5	Nelson, A. (USA)	1	21.11	14.1	32.9	2.05	1.54	1025	562
6	Lyzhin, P. (BLR)	2	20.98	13.6	39.2	2.22	1.75	859	632
7	Mikhnevich, A. (BLR)	4	20.74	13.4	37.7	2.43	1.93	724	446
8	Vodovnik, M. (SLO)	3	20.50	13.7	33.1	2.25	1.88	927	638
平均值			21.24	13.8	36.0	2.23	1.77	859.4	502.5

在表3中可以看到，在2009年柏林世锦赛上，获得男子铅球决赛第4名和第5名的两位美国运动员Reese Hoffa (1.80 m, USA)和Adam Nelson (1.83 m, USA)，他们两个都是使用旋转投技术的运动员。这两名运动员在男子铅球项目群体中，身高相对较矮，Hoffa只有1.80m，Nelson只有1.83m。在2009年柏林世锦赛男子铅球决赛前8名中，Hoffa和Nelson的出手高度是最低的，分别为2.06m和2.05m；Hoffa和Nelson的出手角度也相对是最低的，分别为34.4°和32.9°。但是Hoffa和Nelson的出手速度却是相对较高的，分别为14.00m/s和14.10m/s；Nelson投掷臂肩关节转动角速度是前8名运动员中最高的，达到1025%。

在表2中可以看到，大邱世锦赛上获得男子铅球第5名的美国运动员 Reese Hoffa (1.80 m,USA)，在前8名运动员中他的出手角度依然较小，只有 31.16°；出手高度也较低，只有2.02m；然而他最后投掷阶段的肩关节角速度达到997 %s，却是前8名运动员中最高的；他的出手速度为13.51m/s，在前8名运动员中也相对较高。从Hoffa的技术特征参数上表明了使用旋转投技术的运动员，有着较大的上肢肩关节旋转角速度，并且能够增加最后投掷阶段的出手速度；因此相对较矮的铅球运动员能够采用旋转投技术，来获得较好的比赛成绩，身高较矮的旋转投运动员不要过分强调增加出手高度或者增加出手角度，增加旋转投运动员的出手速度才是根本问题。



*滑步阶段介于支撑腿开始起动瞬间到支撑腿(投掷方向为前的后腿)着地瞬间；
 **投掷阶段介于支撑腿(投掷方向为前的后腿)着地瞬间到前腿着地瞬间。

图2 铅球滑步投技术类型(young, 2009)



*旋转阶段介于支撑腿开始起动瞬间到支撑腿(投掷方向为前的后腿)着地瞬间；
 **投掷阶段介于支撑腿(投掷方向为前的后腿)着地瞬间到前腿着地瞬间。

图3 铅球旋转投技术类型(young, 2009)

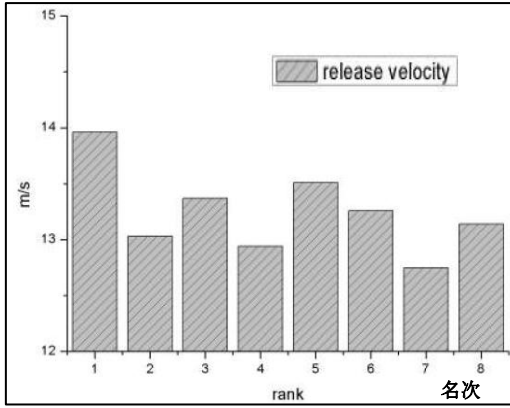


图4 前8名运动员出手速度参数

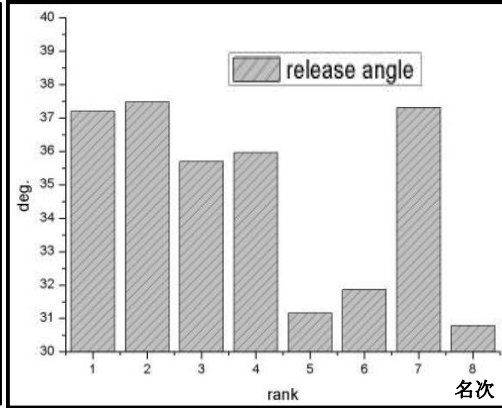


图5 前8名运动员出手角度参数

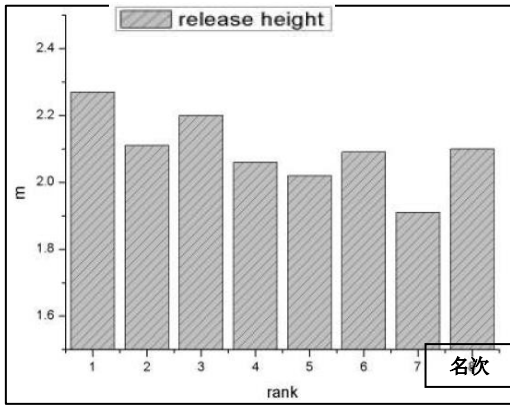


图6 员出手高度参数

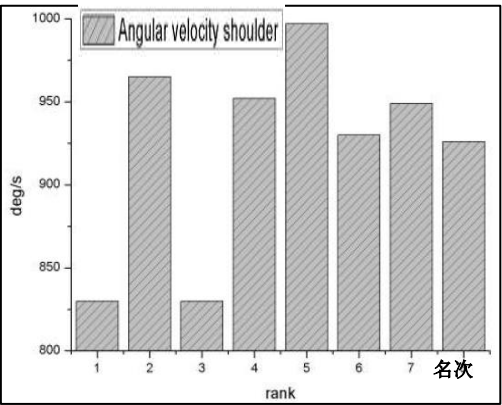


图7 肩关节角速度参数

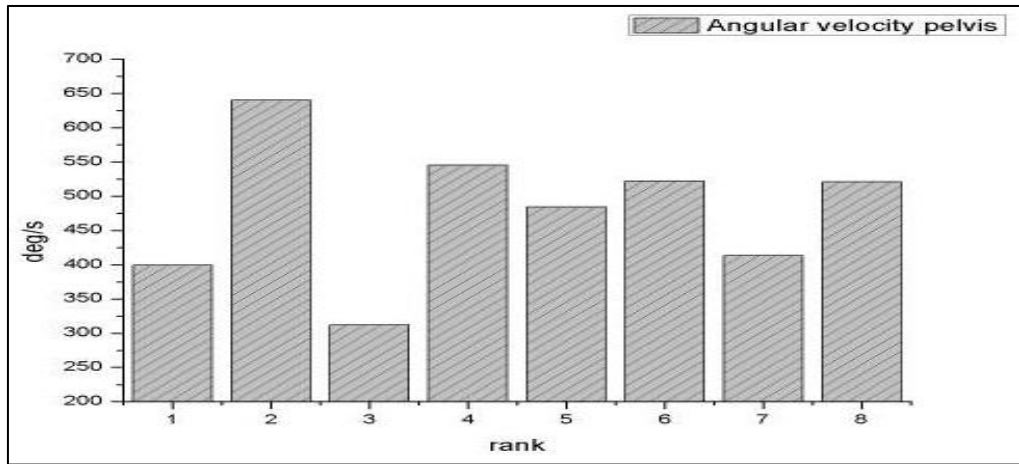


图7 前8名运动员髋关节角速度参数

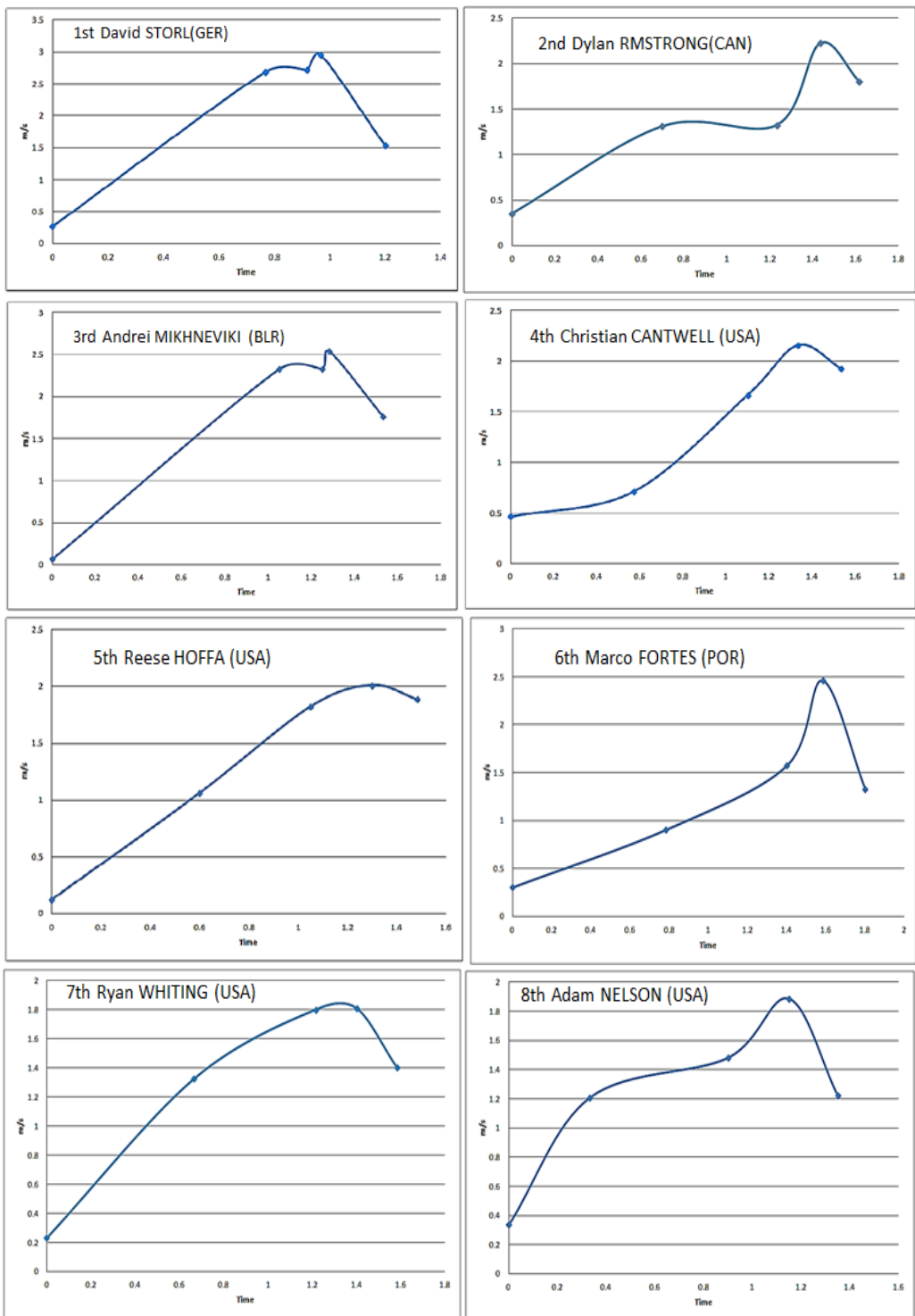
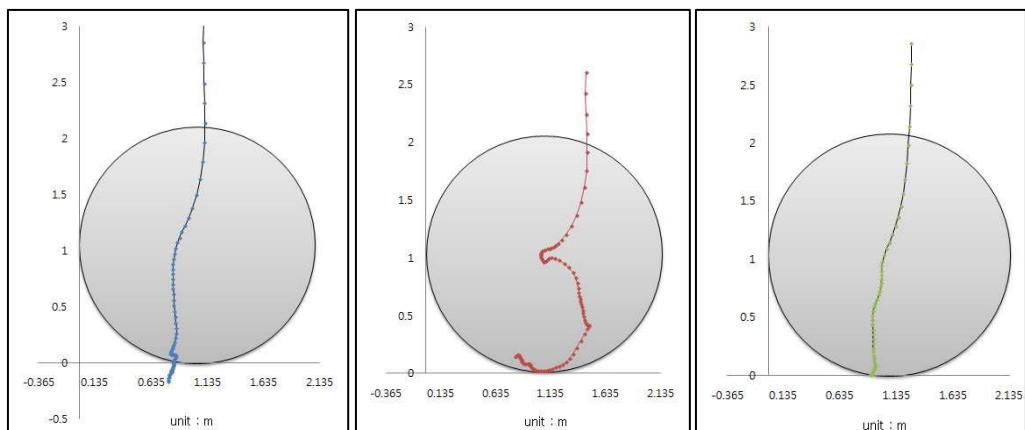


图9 男子铅球前8名运动员质心移动速度变化



冠军 David STORL (德国) 亚军 AMSTRONG (加拿大) 季军 MIKHNEVIKI (白俄罗斯)

图 10 男子铅球前 3 名运动员最好成绩头次铅球移动轨迹

表 4 男子铅球资格赛前 7 名和一名韩国运动员成绩、类型及发挥率情况

名次	姓名	比赛 成绩(m)	世锦赛前 SB(m)		技术 类型
			赛季最好成绩	发挥百分率	
1	David STORL(德国)	21.50	21.05	2.10%	滑步
2	Dylan AMSTRONG (加拿大)	21.05	22.12	-5.30%	旋转
3	Reese HOFFA(美国)	20.96	21.87	-4.30%	旋转
4	Andrei MIKHNEVIKI (白俄罗斯)	20.79	22.10	-6.30%	滑步
5	Ryan WHITING(美国)	20.77	21.76	-4.40%	旋转
6	Christian CANTWELL (美国)	20.23	21.87	-7.50%	旋转
7	Tomazs Majewski(波兰)	20.73	21.60	-0.30%	滑步
DQ	In-Sung Hwang(韩国)	17.75	18.69	-5.00%	滑步

表 5 男子铅球资格赛前 3 名+韩国 1 名运动员成绩和出手关键技术参数

名次	姓名	分析 投次	成绩 (m)	出手 速度 (m/s)	出手 角度 (°)	出手 高度 (m)	出手阶段 上肢角度(°)	
							前臂	上臂
1	David STORL (德国)	2	21.50	12.35	42.3	2.27	35.4	29.3
2	Dylan AMSTRONG (加拿大)	2	21.05	12.53	32.7	2.05	34.2	34.2
3	Reese HOFFA (美国)	1	20.96	13.74	31.1	2.03	35.0	42.9
DQ	In-Sung Hwang (韩国)	1	17.75	12.01	35.1	2.20	30.41	33.3

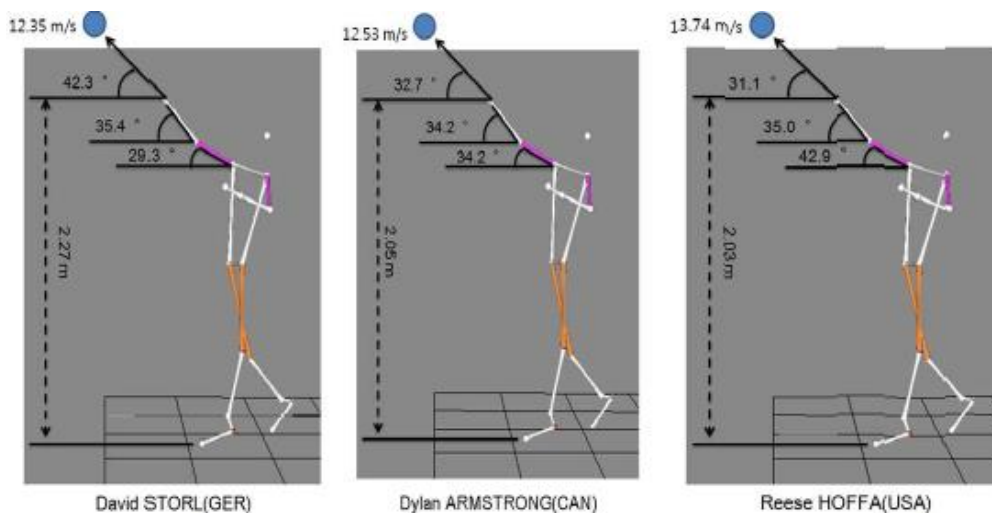


图 11 男子铅球预赛前 3 名(21.50m、21.05m 和 20.96m)运动员技术棍图

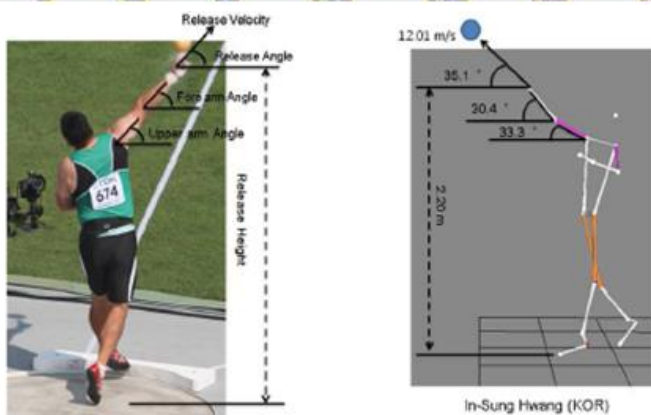


图 12 韩国运动员 In-Sung Hwang 预赛(17.75m)连续技术棍图

David STORL(GER) Result 21.78 m



图 13 男子铅球决赛冠军 David STORL (GER)-21.78m 连续技术图片

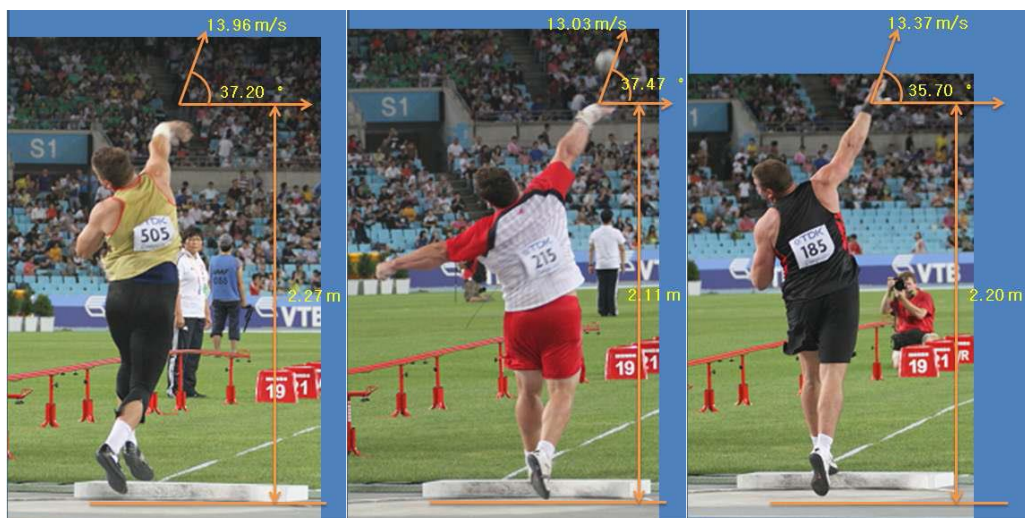


图 14 男子铅球决赛前 3 名关键技术参赛图示



图 15 冠军 David STORL (GER)最后出手阶段时间 (0.28s)



图 16 亚军 Dylan AMSTRONG (CAN)最后出手阶段时间 (0.17s)



图 17 季军 Andrei MIKHNEVIKI (BLR)最后出手阶段时间 (0.23s)

第 13 届韩国大邱世界田径锦标赛女子铅球决赛 运动生物力学技术分析报告

苑廷刚 卢庆功 郑富强 江志全 吕婕

时间：第 13 届世界田径锦标赛 大邱，2011 年 8 月 29 日，19：36。

表 1 女子铅球前 8 名运动员成绩、赛季最好成绩(世锦赛前)和技术类型

名次	姓名	比赛成绩(m)	赛前 SB 和发挥率		技术类型
			赛季最好成绩(m)	发挥百分率	
1	Adams,V.(新西兰)	21.24	20.78	2.21%	滑步
2	Ostapchuk,N.(白俄罗斯)	20.05	20.94	-4.30%	滑步
3	Camarena-Williams,J.(美国)	20.02	20.18	-0.80%	旋转
4	巩立姣(中国)	19.97	18.73	6.60%	滑步
5	Kolodko,Y.(俄罗斯)	19.78	19.33	2.30%	滑步
6	李玲.(中国)	19.71	19.72	-0.06%	滑步
7	Avdeeva,A.(俄罗斯)	19.54	19.17	1.93%	滑步
8	Kleinert,N.(德国)	19.26	19.22	0.20%	滑步
	平均值	19.95	19.76	0.01	
	标准差	0.55	0.75	0.03	

注：发挥百分率：(个人赛季最好成绩-比赛成绩)/比赛成绩

2011 年大邱世锦赛女子铅球决赛前 8 名的平均成绩为 19.95 ± 0.55 ，比赛资格赛规定及格线 19.02m，多了 0.93m；大邱世锦赛女子铅球 19.94m 的平均成绩既高于 2009 年柏林世锦赛女子铅球决赛前 8 名平均距离的 19.54m，又高于 2007 年大阪世锦赛女子决赛前 8 名的 19.42m。2011 年大

邱世锦赛女子铅球决赛前 8 名中，有 5 位运动员在决赛中获得了个人赛季最好成绩，新西兰的 Adams,V 以 21.24m 的成绩获得比赛的冠军，并创造个人赛季最好成绩，同时也是国际田联世锦赛比赛女子铅球项目的新记录。详细情况见表 1。

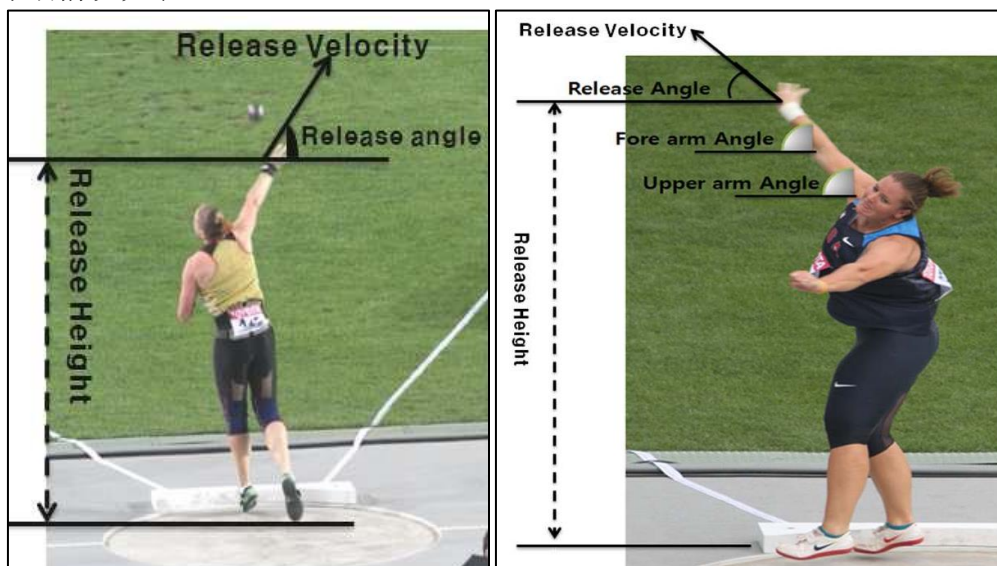


图 1 铅球项目技术参数定义

表 2 女子铅球决赛前 8 名运动员选择的关键运动技术参数

名次	姓名	分析投次	成绩 (m)	出手速度 (m/s)	出手角度 (°)	出手高度 (m)	肩关节角速度 (°/s)	骨盆角速度 (°/s)*
1	Adams,V.(新西兰)	6	21.24	13.75	33.49	2.21	888	621
2	Ostapchuk,N.(白俄罗斯)	5	20.05	13.14	39.18	2.09	863	442
3	Camarena-Williams,J.(美国)	4	20.02	13.26	33.95	1.95	988	587
4	巩立姣(中国)	5	19.97	13.06	35.17	1.90	883	445
5	Kolodko,Y.(俄罗斯)	3	19.78	13.04	37.77	2.07	792	569
6	李玲.(中国)	2	19.71	12.91	35.68	2.03	812	505
7	Avdeeva,A.(俄罗斯)	5	19.54	13.20	35.13	1.94	838	261
8	Kleinert,N.(德国)	1	19.26	12.70	34.45	1.93	789	555
	平均值		19.95	13.13	35.60	2.02	856.63	498.13
	标准差		0.55	0.29	1.82	0.10	61.31	108.11

*介于出手位置(铅球出手瞬间)时刻和爆发力位置(制动腿触地瞬间)平均值；

从表 2 中可以看出，2011 年大邱世锦赛女子铅球前 8 名运动员平均成绩为 19.95m，出手速度为 13.13±0.30m/s，平均出手角度参数为 35.60±1.82°，平均出手高度为 2.02±0.10m；从制动腿着地瞬间到铅球出手瞬间的两肩关

节角速度和两髋关节角速度,平均值分别为 $856 \pm 61.31\%$ 和 $498 \pm 10811\%$ 。
 13.13m/s 的平均出手速度低于 2009 年柏林世锦赛女子铅球项目前 8 名运动员的 $13.27 \pm 0.21\text{m/s}$ 的平均出手速度。通过大量的样本量研究和总结表明:男子铅球项目运动员想要投出 21m 以上成绩,运动员的出手速度必须要达到 13.50m/s,而女子铅球项目运动员要投出超过 19m 以上的成绩,运动员的出手速度必须要达到 13.00m/s。

从 2009 年柏林世锦赛男子铅球项目的成绩和出手速度之间我们得不到二者之间有什么直接的相关关系,或者相关度不高;但是在 2009 年柏林世锦赛上女子铅球项目中,运动员的出手速度和成绩之间有着显著性的高度相关关系,2009 年柏林世锦赛女子铅球项目成绩和出手速度之间的相关系数 $r=0.90$, $p>0.01$ 。同样在 2011 年大邱世锦赛上女子铅球项目运动员的成绩和出手速度之间也存在显著性的高度相关关系,相关系数 $r=0.88$, $p>0.05$ (见图 3)。

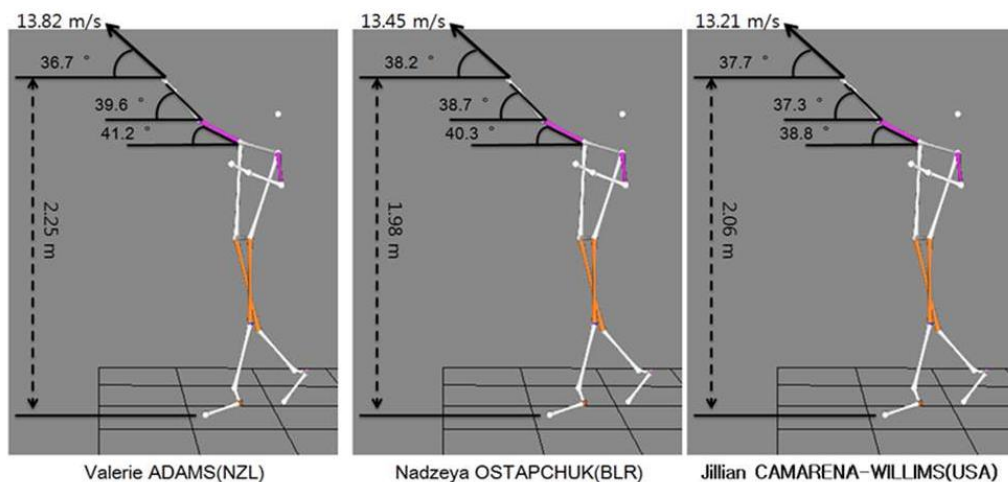


图 2 女子铅球前 3 名运动员出手时刻参数棍图(注:与表 2 有差异,供参考)

从表 2 中,我们最为关心的是女子铅球的个人记录是来自新西兰的 Adams,她在本届世锦赛上投出了 21.24m 的赛会记录,并获得金牌,她的出手速度达到了 13.75m/s,也是所有运动员中出手速度最大的;同时白俄罗斯的 Ostapchuk 和美国的 Camarena-Williams 也都投过了超过 20m 的成绩,并且分别获得银牌和铜牌,二人的出手速度也都超过了 13.10m/s。其他几名运动员也投出了 19m 以上的成绩距离,她们的出手速度也达到或超过了

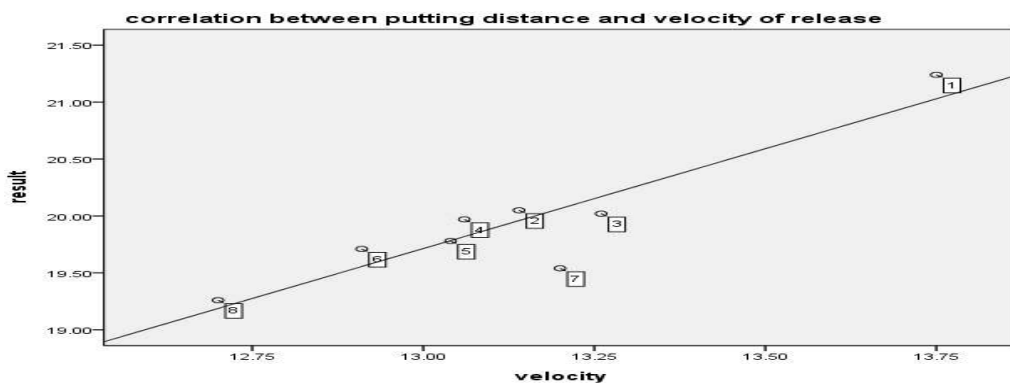
13.00m/s。来自德国的 Kleinert 在 2009 年柏林世锦赛上以 20.20m 的成绩获得了银牌，出手速度是 13.50m/s；而 Kleinert 在 2011 年大邱世锦赛上投出的最好成绩是 19.26m，出手速度是 12.70m/s，获得了第 8 名。通过 2009 年柏林世锦赛和 2011 年大邱世锦赛女子铅球项目的出手速度大小和成绩之间的相关性研究结果，更加明显地证明了女子铅球出手速度和成绩之间存在着显著性高度相关的关系。因此可以说铅球项目运动员如果要想获得更远的投掷距离，必须积极地改善和提高更快的出手速度。

有关铅球项目最佳出手角度的研究结果表明是 37°。2011 年大邱世锦赛女子铅球项目前 8 名运动员的出手角度平均值是 35.60°，平均投掷成绩距离是 19.95m。2009 年柏林世锦赛的女子铅球决赛前 8 名平均出手角度是 36.9°，平均投掷成绩距离是 19.54m。本届世锦赛上冠军来自新西兰的 Adams 的成绩是 21.24m，采用的是滑步投技术，她的出手角度是 33.49°；来自美国的 Camarena-Williams 投出了 20.02m 成绩，获得铜牌她采用的是旋转投技术，她的出手角度是 33.95°；相对于来自白俄罗斯的 Ostapchuk 投出的 20.05m 的成绩，她采用了较高的投掷角度，她的出手角度为 39.18°。以上分析的结果表明，铅球项目的最佳出手角度虽然为 37°，但是这个参数对成绩的影响不是太大，相反铅球项目运动员采用的投掷技术和体型特点可能会影响投掷的成绩距离。

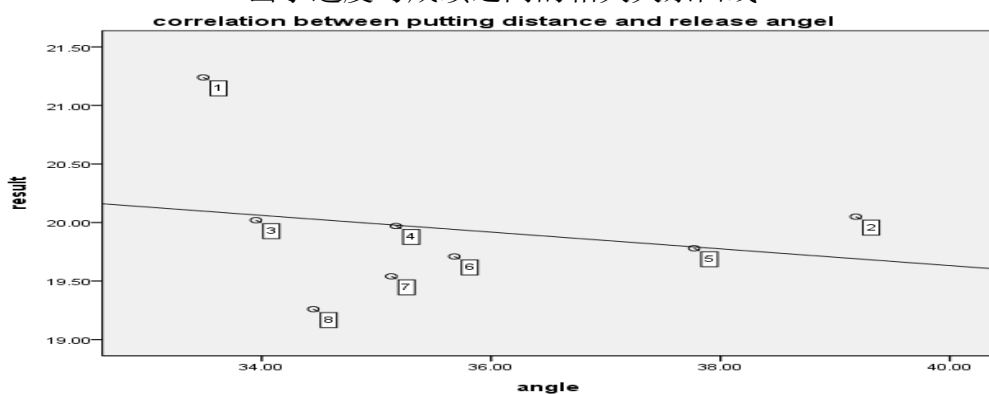
除了以上影响铅球项目成绩的关键技术参数外，出手高度与铅球成绩之间也存在着一定的相关关系。众所周知，铅球项目的出手高度主要是和运动员身高之间成正比关系，也和运动员的上肢长度之间有正相关关系，铅球运动员的身高越高和臂长越长，其出手高度就会越高。在 2011 年大邱世锦赛中，女子铅球项目身高最高的是冠军新西兰的 Adams，她的出手高度也是所有人中最高的，高度是 2.21m，采用滑步投技术；其次是获得亚军的来自白俄罗斯的 Ostapchuk，她也是采用滑步技术，她的出手高度是 2.09m，相对 Adams 较矮；来自美国的 Camarena-Williams 获得本届女子铅球的铜牌，她的身高与白俄罗斯的 Ostapchuk 一样，二人身高相同，但是 Williams 采用的是旋转投技术，她的出手角度相对较低(为 33.95°)，因此她的出手高度只有 1.95m。考虑到出手高度对铅球成绩的影响，通过表 2 中

的成绩和出手高度参数之间的相关关系研究，我们发现在高水平运动员中或者普通运动员中，二者之间没有显著性的高度相关关系。详见表 2。

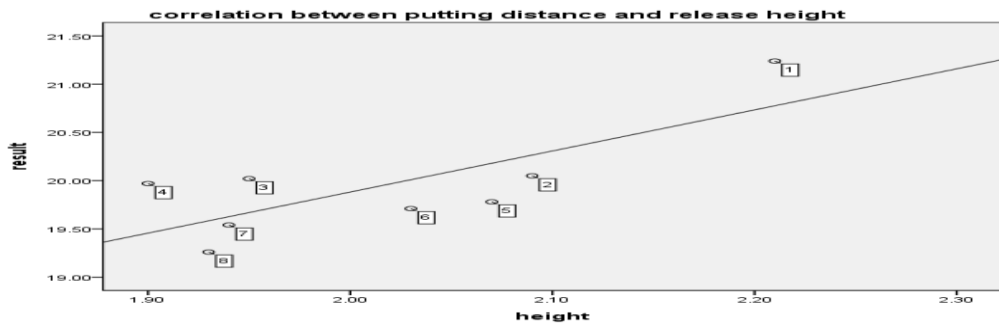
然而，来自美国的 Camarena-Williams 还是值得大家关注的，她是进入决赛前 8 名选手中唯一一位采用旋转投技术的运动员，她的出手高度(1.95m)和出手角度(33.95 °)都是相对较低的；但与其他女子前 8 名运动员相比，除冠军 Adams 外，Williams 有着较高的出手速度(13.26m/s)和最高的肩关节旋转角速度(988 %s)。这些参数表明来自美国的 Williams 通过使用旋转投技术方式，利用较快的肩关节旋转速度，来达到提高出手速度的目的，而不是努力去提高她的出手高度和出手角度来提高成绩。从获得铜牌的来自美国的 Williams 研究结果，更加支持了旋转投技术更加适合身高不高的铅球运动员采用。



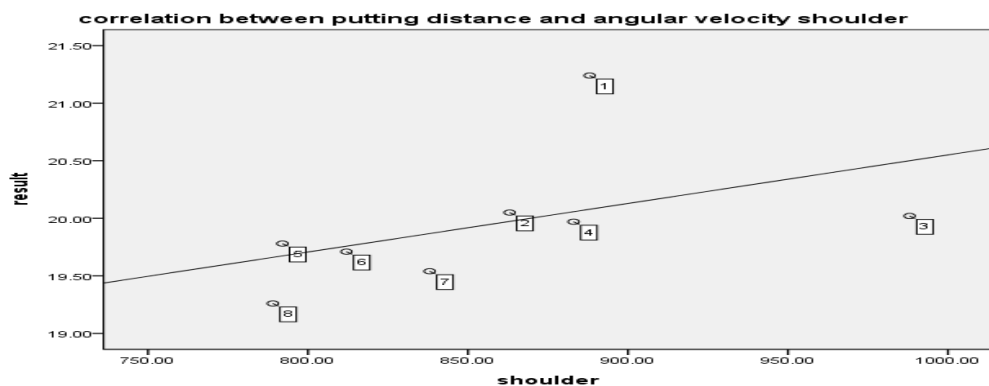
出手速度与成绩之间的相关关系曲线



出手角度与成绩之间的相关关系曲线

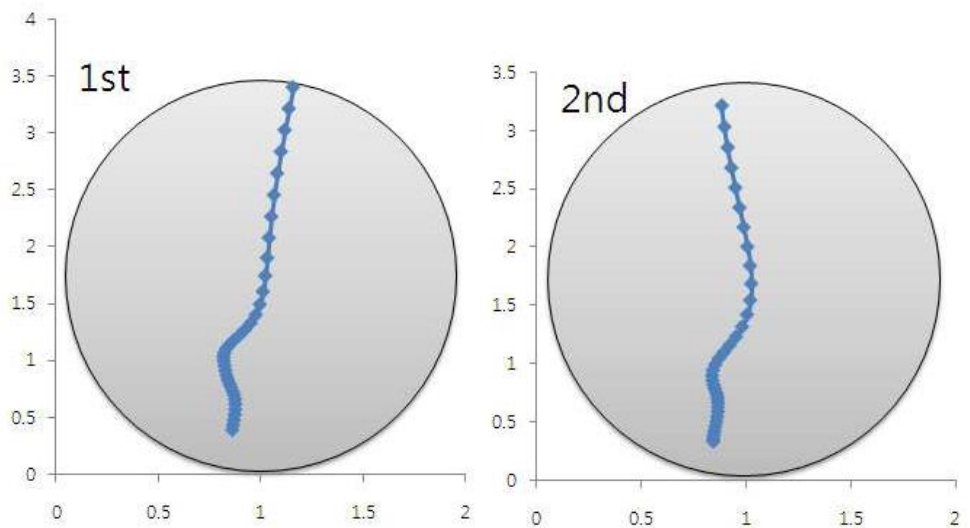


出手高度与成绩之间的相关关系曲线



肩关节角速度和成绩之间的相关关系曲线

图 3 铅球项目成绩与关键运动学参数



冠军新西兰的 ADAMS (滑步投)

亚军白俄罗斯的 OSTPCHUK (滑步投)

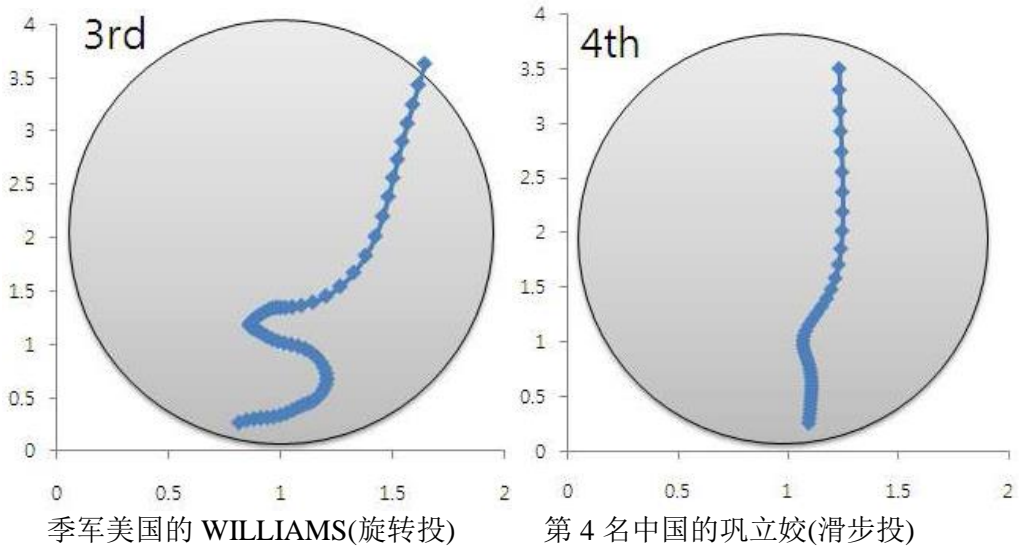


图 5 女子铅球前 4 名运动员投掷过程铅球运动移动轨迹示意图

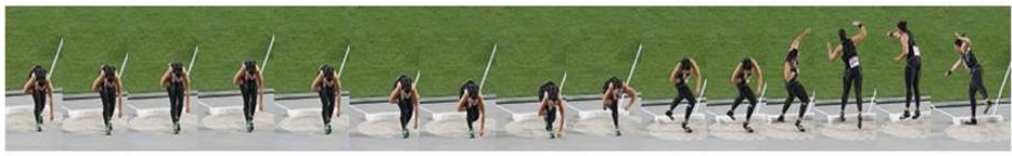


图 4 冠军 ADAMS, V .21.24m(新西兰)连续技术动作图片

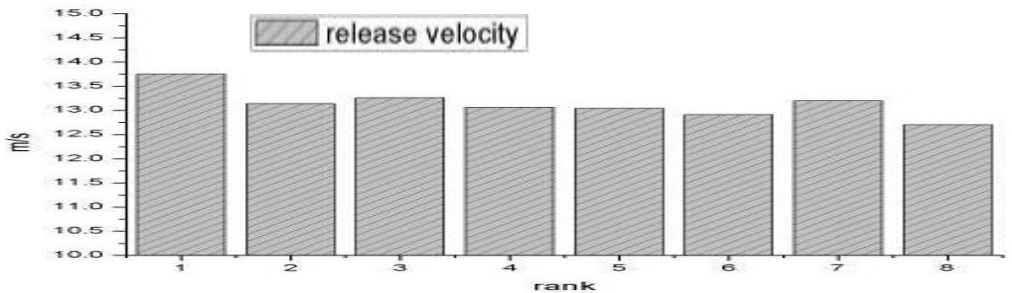


图 6 前 8 名运动员出手速度参数

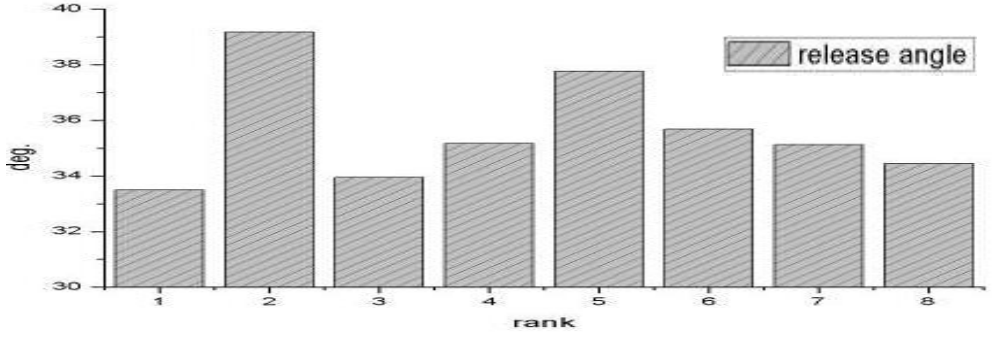


图 7 前 8 名运动员出手角度参数

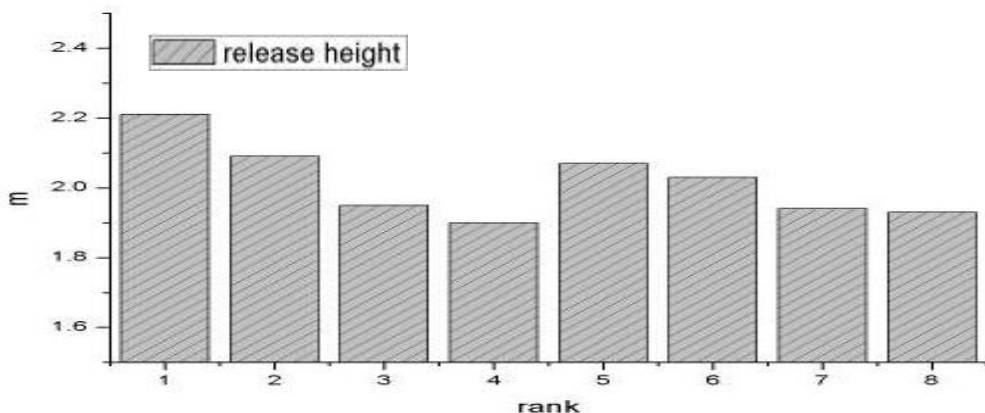


图 8 前 8 名运动员出手高度参数

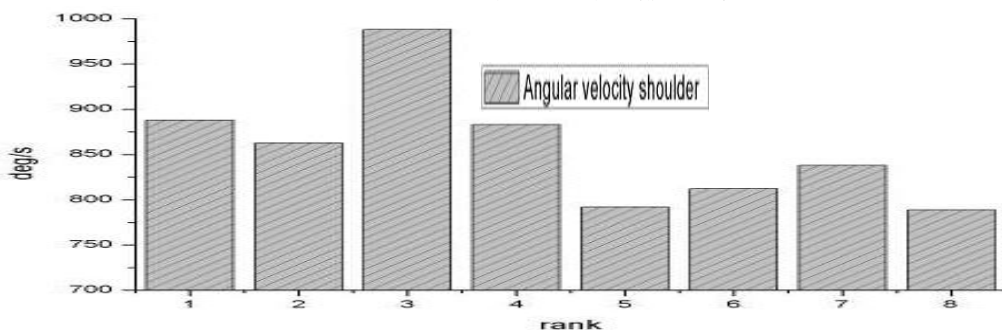


图 9 前 8 名运动员肩关节角速度参数

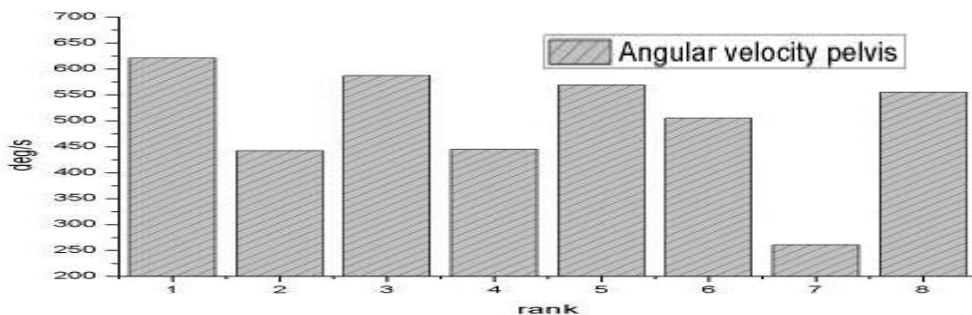


图 10 前 8 名运动员髋关节角速度参数

表 3 女子铅球资格赛前 3 名和 1 名韩国运动员运动技术分析

名次	姓名(国家)	成绩(m)	出手速度(m/s)	出手角度(°)	出手高度(m)	出手阶段上肢角度(°)		技术类型
						前臂	上臂	
1	Adams,V.(新西兰)	19.79	12.78	38.8	2.07	40.7	43.2	滑步
2	巩立姣(中国)	19.21	12.52	40.9	2.03	39.2	44.5	滑步
3	Christina SCHWANITZ(德国)	19.20	12.53	38.9	2.04	39.3	38.5	滑步
DQ	LEE Mi-Young (韩国)	16.18	11.23	33.4	2.01	41.4	53.9	滑步

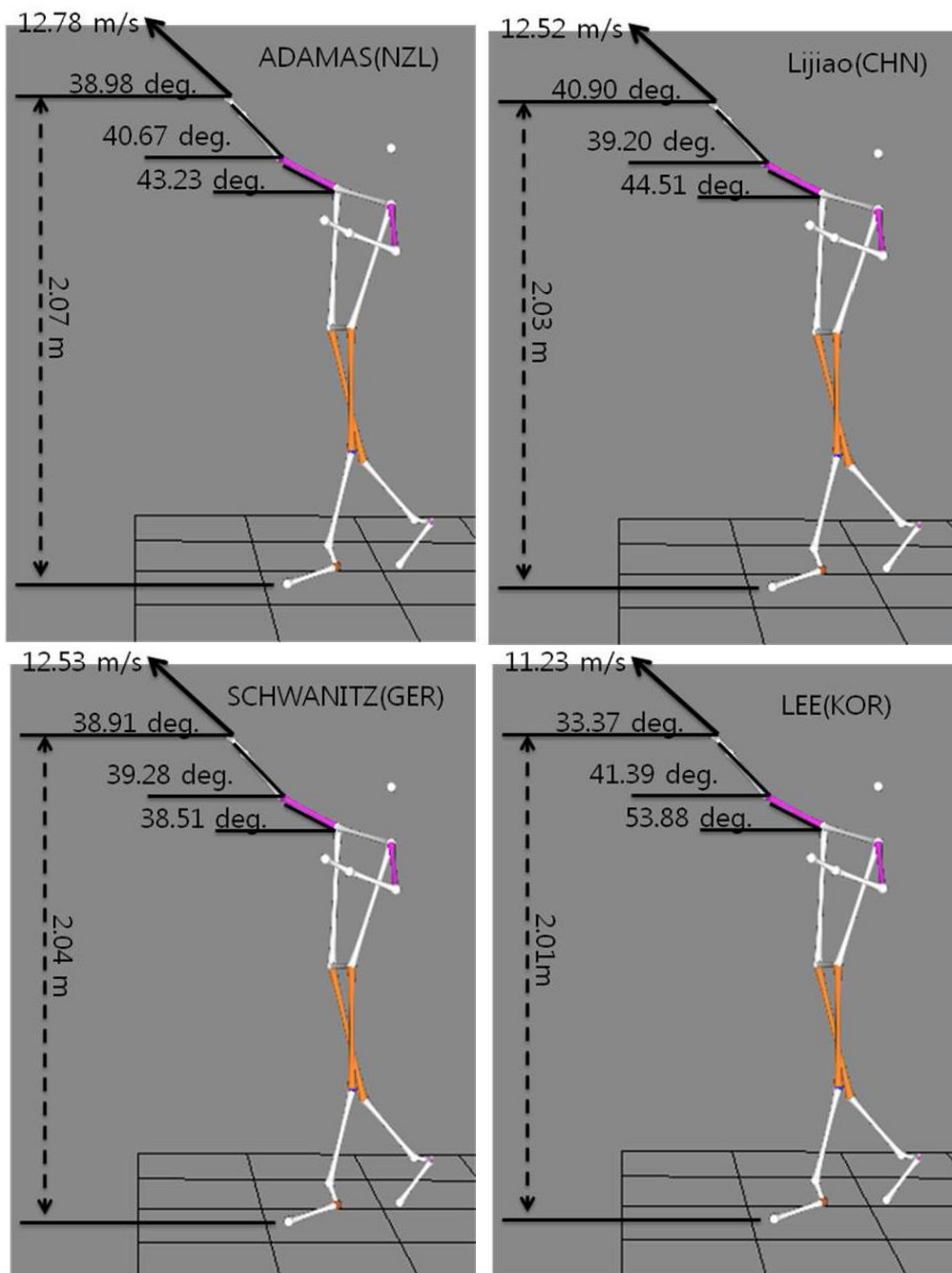


图 11 女子铅球预赛前三名和 1 名韩国运动员最后出手时刻技术棍图

第 13 届韩国大邱世界田径锦标赛男子标枪决赛

运动生物力学技术分析报告

苑廷刚 卢庆功 贾春阳 吕婕

2011 年韩国大邱世界田径锦标赛男子标枪项目决赛,来自德国的 M. de Zordo 以 86.27m 的成绩获得金牌,他是一匹黑马,没有人会预料到他能获得比赛冠军。赛前大家普遍看好的是挪威选手 A. Thorkildsen,大家都认为挪威人能夺得 2011 年大邱世锦赛男子标枪比赛的冠军。但是 M. de Zordo 在决赛中第一投就投出了个人赛季最好成绩,并奠定了比赛胜利。见图 1。

在开始比赛前,我们使用了三台日本产的卡西欧高速摄像机(Casio EX-F1 Exilim, 日本,300 帧/s, 快门速度为1/1000s),放置在比赛场地正上方的45°角范围内,以精确地捕捉运动员的比赛视频画面(见图2)。空间三维坐标数据转换采用直接线性3-D坐标的DLT转换算法进行。对标枪全程的3个关键时间接到和4个关键事项进行了数据分析(见图3)。主要分析的运动学参数为每一次试投的时域参数,速度参数,出手参数,身体倾角和距离参数等。

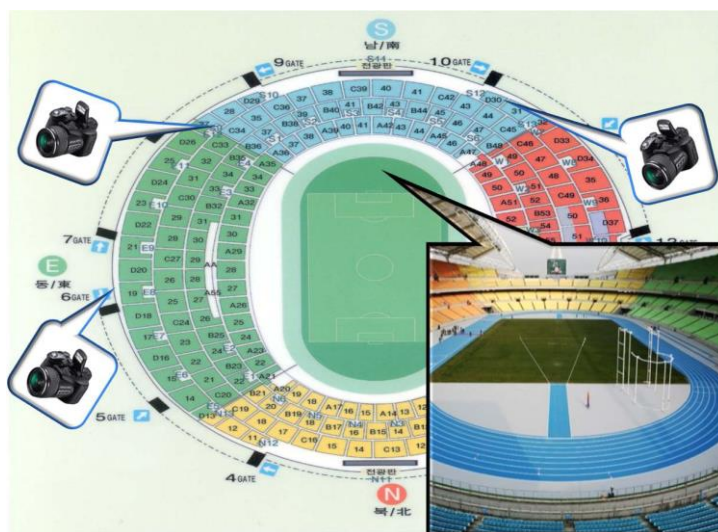
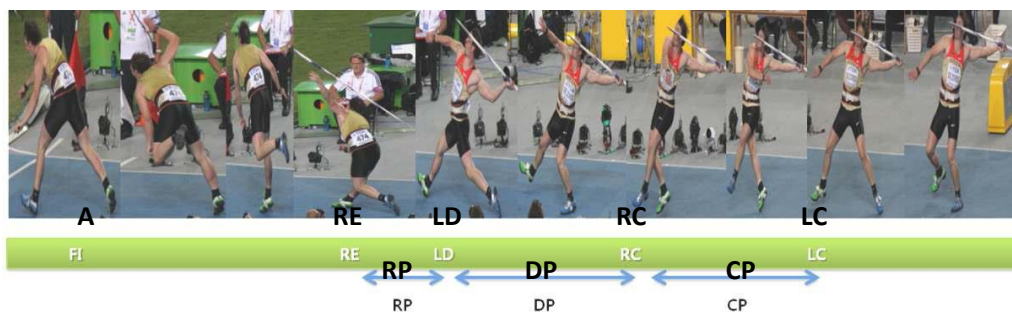


图 1 比赛现场三台高速摄像机设置位置示意图

2011 年大邱世锦赛男子标枪决赛前 8 名运动员运动技术参数结果如下:平均出手角度为 $34.6 \pm 2.2^\circ$, 平均标枪器械仰角为 $37.4 \pm 3.5^\circ$, 平均攻击角为 3.2 ± 2.4 。本届世锦赛男子标枪前 8 名运动员在出手瞬间,身体环节姿态倾

角角度参数如下：躯干姿态倾角为 $54.2 \pm 7.6^\circ$ ；上臂的姿态角度为 $48.3 \pm 9.1^\circ$ ；前臂的姿态倾角为 $51.1 \pm 8.7^\circ$ 。而且前 8 名运动员平均出手速度和平均出手高度参数分别为 $27.90 \pm 1.04\text{m/s}$ 和 $1.99 \pm 0.07\text{m}$ 。相对于 2009 年柏林世锦赛男子标枪前 8 名的出手角度来说，2011 年大邱世锦赛男子标枪前 8 名运动员出手角度稍微偏低，出手角度平均低于 2.1 度。众所周知标枪项目的最佳出手角度是 $34 \sim 36^\circ$ 。然而，即时是积极的出手技术结果也有可能就会出现出手角度低于 34° 或者高于 40° 的情况。造成标枪最佳出手角度改变的可能原因是多样的，如标枪运动员出手瞬间的标枪姿态、运动员投掷技术方法、或者标枪的飞行轨迹都会改变标枪的最佳出手角度参数。



关键时相(事项)	
•LC:	左脚交叉步开始时相
•RC:	右脚着地时相
•LD:	投掷阶段左脚着地时相
•RE:	出手瞬间时相
时间阶段	
•CP:	交叉步阶段
•DP:	投掷阶段
•RP:	出手阶段

图 2 标枪项目 3 个关键时间阶段划分示意图

男子标枪比赛的金牌获得者 M. de Zordo、银牌获得者 A. Thorkildsen 和铜牌获得者 G. Martinez 三人的出手角度分别为 37.3° 、 35.9° 和 36.7° 。令人惊奇的是，2011 年大邱世锦赛男子标枪金牌获得者的出手角度和 2009 年柏林世锦赛男子标枪金牌获得者的出手角度基本相同。2009 年柏林世锦赛男子标枪冠军是本届世锦赛的亚军来自挪威的 A. Thorkildsen，他在 2009 年柏林世锦赛上投出了 88.95m 的成绩时，当时的出手角度大小为 37.6° ，两位金牌获得者出手角度参数之间仅仅相差 0.3° 。

表 1 男子标枪决赛主要技术参数 1

排名	运动员	分析试投	成绩(m)	出手速度(m/s)	出手高度(m)	出手瞬间质心高度(m)	出手角度(°)		
							器械仰角	出手角	攻击角
1	Matthias de Zordo (德国)	1	86.27	29.90	2.01	0.86	40.3	37.3	3.0
2	Andreas Thorkildsen (挪威)	4	84.78	28.62	1.93	0.96	39.2	35.9	<u>0.3</u>
3	Guillermo Martinez (古巴)	1	84.30	28.33	2.07	0.95	35.7	36.7	1.8
4	Vitezslav Vesely (捷克)	3	84.11	26.79	1.92	0.81	39.9	34.6	5.3
5	Fatih Avan (土耳其)	2	83.34	27.44	1.97	0.91	35.2	31.5	3.7
6	Roman Avramenko (乌克兰)	1	82.51	27.93	1.91	0.73	41.5	34.2	7.3
7	Jarrold BANNISTER (澳大利亚)	1	82.25	27.11	2.05	0.75	31.2	31.5	0.3
8	Mark FRANK (德国)	2	81.81	27.04	2.08	0.69	35.8	35.2	0.6
	平均值		83.67	27.90	1.99	0.83	37.4	34.6	3.2
	Sang-Jin, Jung (韩国)	1	72.03	27.60	1.76	0.70	42.0	42.3	0.3

表 2 男子标枪决赛主要技术参数 2

排名	运动员	分析试投	成绩(m)	身体倾角(°)			距离(m)			时间(ms)		
				躯干	上臂	前臂	交叉步	投掷步	距零线距离	交叉步	投掷步	出手
1	Matthias de Zordo (德国)	1	86.27	44.4	45.2	46.0	1.96	1.71	1.40	366	253	140
2	Andreas Thorkildsen (挪威)	4	84.78	50.7	40.1	57.6	2.39	1.89	1.84	400	170	107
3	Guillermo Martinez (古巴)	1	84.30	53.4	32.9	44.5	2.51	1.99	1.45	443	243	124
4	Vitezslav Vesely (捷克)	3	84.11	67.3	54.3	40.4	1.92	1.83	0.85	320	180	120
5	Fatih Avan (土耳其)	2	83.34	54.1	54.7	58.5	2.06	1.66	1.07	323	197	163
6	Roman Avramenko (乌克兰)	1	82.51	63.3	45.0	42.5	2.53	1.58	0.65	374	183	137
7	Jarrold BANNISTER (澳大利亚)	1	82.25	52.6	53.9	55.7	2.39	1.61	0.37	427	193	143
8	Mark FRANK (德国)	2	81.81	48.1	60.5	63.4	2.13	1.87	1.88	374	213	143
	平均值		83.67	54.2	48.3	51.1	2.24	1.77	1.19	378	204	135
	Sang-Jin, Jung (韩国)	1	72.03	43.9	52.0	54.4	1.96	1.60	2.61	410	180	130

2011 年大邱世锦赛 A. Thorkildsen 的投出的最好成绩是 84.78m，比他在 2009 年夺得冠军时的成绩 88.95m 相差了 4m 多，因此他获得了 2011 年世锦赛的亚军。对 A. Thorkildsen 参加 2009 年和 2011 年两届世锦赛的成绩比较时还能发现，他在本届投出最好成绩的 84.78m 时的出手角度是 35.9°，

比 2009 年柏林世锦赛上投出 88.95m 时的出手角度 37.6° ，少了 1.7° 。然而他的攻击角(不同于出手角度和标枪的仰角)增加了 3° 。因此，可以得出结论说 A. Thorkildsen 不能获得 2011 年大邱世锦赛的冠军的原因是他降低了他的出手角度和增加了他的攻击角度。对决赛前 8 名运动员中，前 3 名运动员和其他 5 名运动员的出手角度参数之间的比较来看，我们能够看出前 3 名运动员的出手角度都是相对较高。因此我们可以得出标枪项目的出手角度和成绩之间存在着正相关关系，重要的一点就是标枪运动员应该去找到自己的最适宜出手角度，以便能够获得更远的投掷距离。在标枪项目中决赛成绩的最重要因素是出手速度。本届男子标枪金牌获得者是来自德国的 M de Zordo，他的出手速度达到 29.90m/s，是所有运动员中出手速度最高的。他的出手速度稍高于获得本届世锦赛亚军来自挪威的 A. Thorkildsen 的出手速度，高出的数值为 1.28m/s，来自挪威的 A. Thorkildsen 的出手速度为 28.62m/s。A. Thorkildsen 是 2009 年柏林世锦赛的冠军，他在 2009 年柏林世锦赛投出的成绩是 89.59m 并夺得冠军，然而在 2009 年柏林世锦赛上我们研究分析了 A. Thorkildsen 投出 88.95m 的成绩投次，当时他的出手速度是 29.30m/s。两位运动员之间的出手参数差异最大的是在于标枪的攻击角，攻击角是不同于出手角度和标枪姿态角的参数。银牌获得者 A. Thorkildsen 的攻击角为 0.3° ，而金牌获得者 M de Zordo 的攻击角是他的 10 倍，达到 3.0° 。如果金牌获得者 M de Zordo 能有一个较小一些的标枪攻击角，或许他能获得更远的比赛成绩。从对 2009 年柏林世锦赛男子标枪前 8 名和 2011 年大邱世锦赛男子标枪前 8 名关键技术参数的分析研究中，证明了标枪项目要想获得更远的投掷距离，运动员要必须获得较快的出手速度、接近 37° 的最佳出手角度和尽可能地减少标枪最后出手的攻击角度三个参数中的一个，特别最好的方法是标枪运动员同时获得这三个最佳参数，一定能够让标枪飞行到最大的投掷距离。

研究组还分析了决赛前 8 名运动员的在 3 个关键阶段(CP-交叉步、DP-投掷步和 RP-出手)的时间大小，3 个关键阶段 CP、DP 和 RP 的时间平均值分别为 $0.378 \pm 0.044\text{s}$ 、 $0.204 \pm 0.030\text{s}$ 和 $0.135 \pm 0.017\text{s}$ 。再分析每个阶段的距离时，对应的 3 个阶段参数分别为：CP 的平均值长度是 $2.24 \pm 0.25\text{m}$ 、DP 的平均值长度是 $1.77 \pm 0.15\text{m}$ 和距离犯规线距离的 RP 的平均值为 $1.19 \pm 0.55\text{m}$ 。在对

2009年柏林世锦赛的研究中发现，所有的奖牌的获得者都有一个共同的特点，那就是他们的交叉步CP都较长，并且CP的长度都长于投掷步DP。

为什么标枪运动员的交叉步CP比较长的原因是，交叉步CP能够最大化的利用运动员下肢的移动速度，并且运动员在交叉步阶段面对投掷方向，身体形成一个反向运动方向的“背弓坡”，而且从运动生物力学角度来说这个背弓坡能够预牵拉并增加运动员的肌肉作用力，增加下肢的水平移动距离。因此从力量(F)和时间(t)的乘积来说，也就是增加了标枪运动员向前的移动冲量，最终就会增加运动员交叉步CP的步长。

在投掷步DP阶段，标枪运动员会积极的向前推动投掷步着地，然后跨步向前并保持离犯规线后的足够投掷距离，保证全身肌肉最大发力完成鞭打动作而不受到犯规的干扰，同时保持身体最大的冲量动能传递给标枪。在投掷步DP阶段，运动员的髋关节和肩关节应该面对投掷方向的反方向，预拉伸全身肌肉，并完成快速的旋转过渡到投掷步，所以在投掷步DP阶段会增加运动员全身肌肉的力量，并导致更长的交叉步CP的距离。因此我们在分析男子标枪项目前3名的奖牌获得者和其他5名决赛运动员之间的交叉步CP距离之间的差异上，可以看出前3名奖牌获得者交叉步距离平均为2.29m，而其他决赛5名运动员的交叉步距离相对稍微较低，为2.21m，二者之间相差了8cm。在投掷步DP阶段，3名奖牌获得者的平均距离为1.86m，而其他5名运动员的CP平均距离为1.71m，二者之间相差了15cm。特别是铜牌获得者来自古巴的G. Martinez的交叉步CP步长为2.51m，投掷步DP的步长为1.99m，是前8名运动员中最大者。然而即使是他拥有着最大的交叉步CP和投掷步DP的距离，但是他的标枪姿态仰角和出手角度都较低，阻碍了他获得更远的投掷距离。

在最后的出手时刻，3名奖牌获得者身体质心CM的速度平均值为 $0.92 \pm 0.06\text{m/s}$ ，而其他5名决赛运动员质心CM的速度平均值为 $0.78 \pm 0.09\text{m/s}$ 。从这个数据结果可以得出决赛中3名奖牌获得者在出手时刻身体质心CM的速度快于其他5名决赛运动员的结论。

本届世锦赛上韩国男子标枪运动员 Sang-Jin Jung 投出最好成绩为72.03m，没有进入最后的决赛。我们对他的技术运动生物力学分析报告为：

他的出手速度为 27.60 m/s，出手角度为 42.3°；出手高度为 1.76 m。此外，他身体环节在出手时刻的倾角为：躯干角度为 43.9°，上臂角度为 52.0°，前臂倾角为 54.4°。在交叉步 CP 阶段的速度为 4.78m/s，在投掷步 DP 的速度为 8.89m/s。出手时刻标枪的攻击角为 0.3°；攻击角数据表明，他在出手瞬间有着更加高校的出手技术。然而，他的标枪姿态倾角(42.0°)和出手角度(42.3°)都相对太高。同时与其他运动员相比，他的上体向前弯曲较大，或者说在出手瞬间他的上体向前的弯曲也较大。最为重要的是韩国运动员想要获得更好的比赛成绩，他必须要增加他的出手速度能力。这就意味着在出手瞬间，韩国运动员 Sang-Jin Jung 应该通过增加他的髋关节旋转速度和最大化的利用上肢的旋转速度，增加他的身体质心的速度，才能同时增加对标枪的出手速度。而且他应该将身体的角度正侧向平行于标枪的投掷方向，而不是先左前方稍微倾斜。与其他运动员相比，他的最后一步相对较小，距离犯规线的距离最大达到 2.61m，在本次比赛中他离犯规线的距离相对于其他运动员平均距离的 1.91m，相差了 1.42m，也就是说他在本届标枪项目比赛成绩中失去了 1.42m 的优势。此外,与其他运动员相比，他还有较短的交叉步 CP 的移动距离(1.96m)，其他运动员交叉步 CP 的平均值为 2.24m；他的投掷步 DP 距离(1.60m)，也明显小于前 8 名运动员的平均 DP 距离(1.77m)。因此可以得出这样的结论：因为韩国运动员 Sang-Jin Jung 不能有效地传递身体质心 CM 的速度到标枪上，就会对他的最后出手技术动作产生消极的影响，从而不可能获得较大的出手速度。同时在完成交叉步向前到铅球出手时刻，适宜的交叉步 CP 的距离、投掷步 DP 距离和连续的步伐节奏是非常必须的，这些能较好地起到传递身体质心动量到标枪的作用。



图 3 韩国选手 Sang-Jin Jung 的 CP、DP 和 RP 连续图像

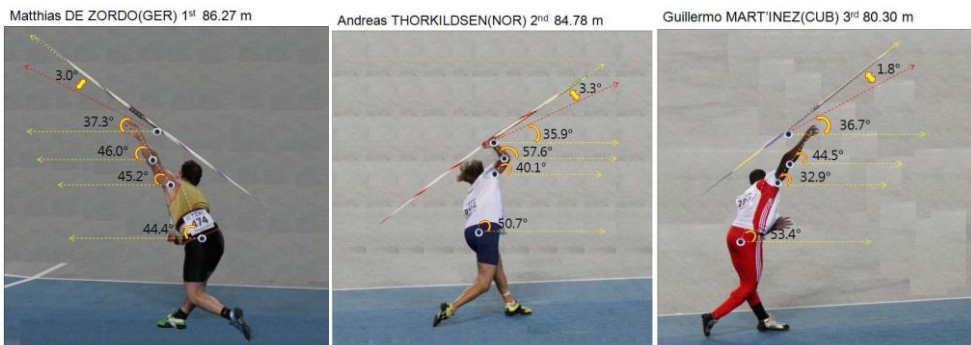


图 4 男子标枪前 3 名运动员出手关键技术参赛示意图

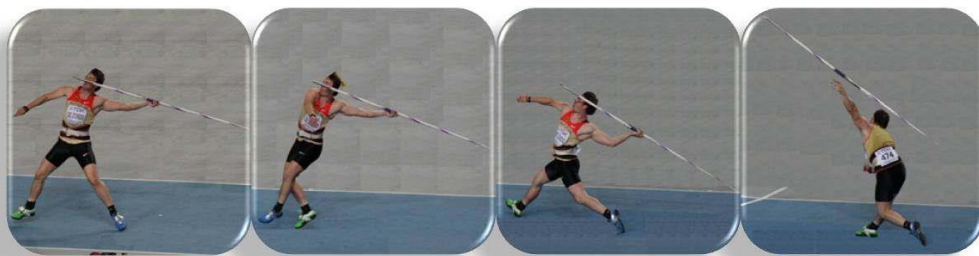


图 5 大邱世锦赛男子标枪冠军 M. DE ZORDO (德国)

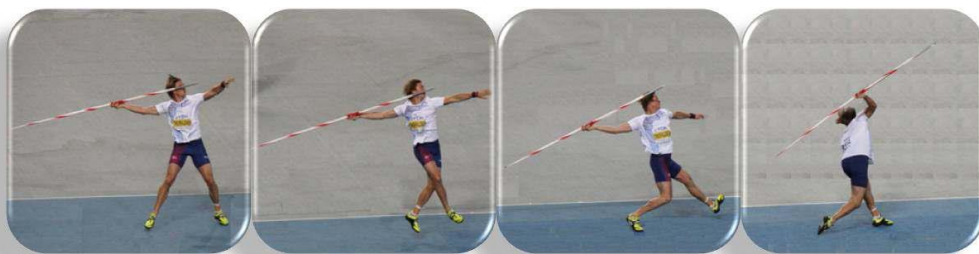


图 6 大邱世锦赛男子标枪亚军 A. THORKILDSEN (挪威)

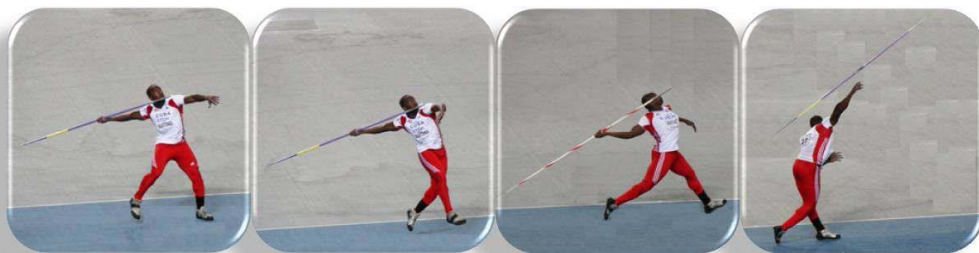


图 7 大邱世锦赛男子标枪季军 G. MARTINEZ (古巴)

第 13 届韩国大邱世界田径锦标赛女子标枪决赛

运动生物力学技术分析报告

王国杰 贾春阳 吕婕

大邱世锦赛女子标枪决赛中选手轮番打破赛会纪录，让比赛变得起伏跌宕扣人心弦。最终来自俄罗斯的 M.Abakumova 在经历了艰苦的角逐后获得金牌（图 1M.Abakumova 赛中）。

在分析之前，在标枪场地区域进行空间标定（标定框架体积 4mX9mX4m）。3 台高速数码相机（日产 Casio Exilim EX-F1，300 帧/s，快门速度 1/1000s）以 45 度角度俯拍技术录像（图 2 拍摄场地布局）。三维 DLT 线性转换用于分析主要技术参数，包括：时空参数、速度参数、出手状况、身体环节的倾角以及相关的距离参数。

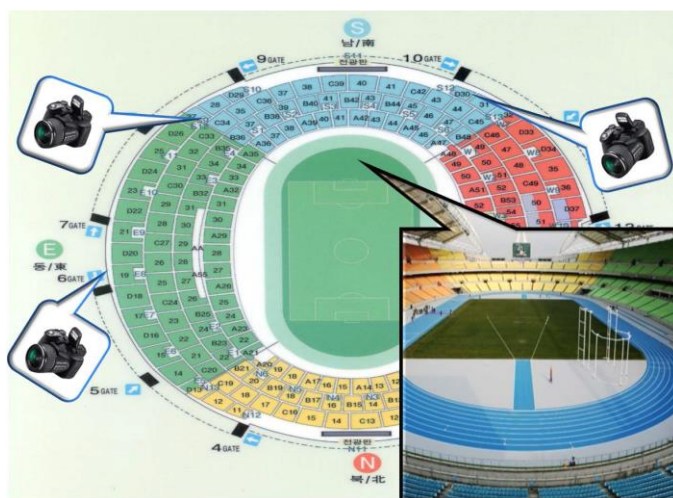


图 1 摄像机布局

主要技术参数

持续时间 (ms): 交叉步、最后用力;

距离参数 (s): 交叉步步长、最后用力投掷步步长和距离零线距离;

速度 (m/s): 质心速度和出手速度;

角度 (°): 器械仰角、出手角、攻击角、躯干、上肢、前臂角和偏航角。

女子标枪分析概要：平均出手角度为 $38.0 \pm 2.0^\circ$ ，器械仰角为 $40.4 \pm 4.3^\circ$ ；攻击角 $3.7 \pm 1.1^\circ$ 。出手瞬间，平均躯干倾斜角度如下：躯干角 $60.8 \pm 8.3^\circ$ ；上

臂角度 $47.3 \pm 10.1^\circ$; 前臂角度 $62.6 \pm 10.6^\circ$ 。同时, 出手速度和高度分别为 $25.60 \pm 1.16 \text{ m/s}$ 和 $1.86 \pm 0.05 \text{ m}$ 。此外, 三个阶段, 交叉步 (CP)、最后用力阶段 (DP) 和出手阶段 (RP) 平均持续时间为 $0.350 \pm 0.066 \text{ s}$ 、 $0.198 \pm 0.039 \text{ s}$ 和 $0.138 \pm 0.013 \text{ s}$ 。交叉步和最后用力阶段平均步长为 $1.88 \pm 0.31 \text{ m}$ 和 $1.53 \pm 0.21 \text{ m}$ 。相应地在出手后支撑脚与零线之间的距离为 $1.72 \pm 0.63 \text{ m}$ 。

M. Abakumova (俄罗斯) 以赛季项目最佳成绩成为金牌得主, 成绩比她在 2009 年柏林世锦赛资格赛成绩高出 3.07 m 。银牌获得者来自捷克的 B. Spotakova, 本赛季表现欠佳, 但本场比赛成绩也创造了个人赛季最佳与 2009 年世锦赛相比有 5.16 m 的优势。但其未能打破其自身创造的 72.28 m 的世界纪录也是其个人最好成绩。铜牌获得者是来自南非的 S. Viljoen, 虽然在上届世锦赛中她并未能进入决赛, 但是在本次比赛中她不仅创造了个人最好成绩, 而且还创造了南非国家纪录。

除了前 3 名选手以外, 其余选手在本场比赛中表现一般, 均低于个人赛季最佳成绩, 差值平均为 2.52 m 。特别是第 4 名德国选手 C. Obergfoll, 他与铜牌获得者成绩差值达到 3.14 m ; 她在本次比赛中成绩与上届世锦赛相比差值为 5.57 m 。在资格赛中 C. Obergfoll (德国) 在第一次试投后创造个人最好成绩后便结束试投。在资格赛以及决赛中 C. Obergfoll (德国) 中其他试投距离均远于第 3 名 S. Viljoen (南非), 但在决胜投中 Viljoen (南非) 以 68.38 m 的成绩超越 Obergfoll (德国) 的 65.24 m , 并获得第 3 名。

冠军得主 M. Abakumova 的出手速度低于她在上届世锦赛中的速度值 0.01 m/s 。虽然如此, 但是她的成绩还是比上届比赛高出 5.93 m 。即使标枪飞行距离与出手速度呈显著性正相关关系, 但是她却能在速度下降的情况下获得更优异的成绩。但这也与出手角度和出手高度 (是身高的 103.4%) 息息相关。

获奖选手中, M. Abakumova 躯干垂直角度在出手瞬间最大。当出手时相靠近躯干垂直角时, 标枪飞行会更加平滑。再者, 她本身的出手速度较大, 这一步被称为强有力的投掷步。一个有效的投掷步可以使投掷时获得良好的出手条件, 有效从地面传递能量至手臂, 并加速标枪。特别是她出手角度虽然相比上届世锦赛下降了 3.2° , 但是最后一步良好的技术使得他

可以有效的控制标枪的出手方向，并将躯体产生的能量转移至标枪，以保证其取得优异成绩。

表 1-1 女子标枪决赛主要技术参数

排名	运动员	分析 试投	成绩 (m)	出手速度 (m/s)	出手高 度 (m)	出手瞬间 质心高度 (m)	出手角度 (°)		
							器械仰角	出手角	攻击角
1	ABAKUMOVA (俄罗斯)	5	71.99	25.11	1.85	0.85	43.8	39.4	4.4
2	SPOTAKOVA (捷克)	5	71.58	26.27	1.96	0.87	42.2	38.2	4
3	VILJOEN (南非)	5	68.38	24.42	1.84	0.8	43	39.3	3.7
4	OBERGFOLL (德国)	4	65.24	26.48	1.88	0.8	35.2	33.2	2
5	MOLITOR (德国)	6	64.32	26.09	1.78	0.63	41.3	38.8	2.5
6	MICKLE (澳大利亚)	5	61.96	25.1	1.83	0.66	43.9	38.9	5
7	RATEJ (瑞士)	5	61.65	27.49	1.87	0.69	32.3	37.3	5
8	KLIMESOVA (捷克)	1	59.27	24.96	1.86	0.67	41.7	38.6	3.1
	均值		65.55	25.6	1.86	0.75	40.4	38	3.7
	Kim (韩国)	3	54.96	21.2	1.62	0.63	44.7	43.2	1.5

表 1-2 女子标枪决赛主要技术参数

排名	运动员	成绩 (m)	倾斜角 (°)			距离 (m)			持续时间 (ms)		
			躯干	大臂	前臂	交叉 步	投掷 步	距零线 距离	交叉 步	投掷 步	出 手
1	ABAKUMOVA (俄罗斯)	71.99	61.2	43.7	47.6	1.87	1.74	2.36	313	194	140
2	SPOTAKOVA (捷克)	71.58	52.8	47.5	67.8	1.61	1.6	2.54	313	190	147
3	VILJOEN (南非)	68.38	46.7	62.8	68.6	1.59	1.41	1.66	310	167	113
4	OBERGFOLL (德国)	65.24	65.1	29.6	62.7	2.1	1.66	1.2	370	173	143
5	MOLITOR (德国)	64.32	58.8	47.1	51.8	1.91	1.51	0.57	433	203	154
6	MICKLE (澳大利亚)	61.96	62.5	40.6	80.6	1.81	1.74	1.91	350	203	130
7	RATEJ (瑞士)	61.65	73.5	56.8	65.9	2.51	1.51	1.64	450	164	133
8	KLIMESOVA (捷克)	59.27	66	50.5	56	1.66	1.1	1.85	257	287	143
	均值	65.55	60.8	47.3	62.6	1.88	1.53	1.72	350	198	138
	Kim (韩国)	54.96	43.9	60.3	67.3	1.46	1.6	1.62	312	258	147

世界排名第一的 B. Spotakova 本次比赛中以 0.41 m 之差落后第 1 名。从技术参数上可以看出，B. Spotakova 显然更有技术获得该项目冠军，因

为其出手速度达到 26.17 m/s，攻击角为 4.0°；然而他出手时支撑脚与零线之间距离过大，为 2.54 m，高出其他选手 1.06 m。此外，交叉步和最后用力阶段质心速度比第 1 名分别低 2.56m/s 和 0.19m/s。如果她想获得金牌的话，就需要在步长，保持助跑节奏的稳定性，这包含从助跑启动至出手瞬间。另外，她还应该对出手姿态进行调整，以便缩短出手瞬间支撑脚与零线之间的距离。

铜牌得主 S. Viljoen 的出手速度在所有选手中最低，这直接影响了出手距离。他在出手瞬间躯干倾角为 46.7°；角度过小不能有效的传递动量。另外，她的质心速度在 3 名选手中最低：这也将影响到出手速度。这也说明如果身体质心速度越低，将直接影响最后的投掷距离。

通过对本届比赛中男女标枪项目运动员技术参数，不难发现男子选手出手速度以及器械仰角均显著性的高于女子选手。前 3 名选手出手角度分别为 39.4°、38.2°和 39.3°，前 3 名选手出手角度接近 40°。

柏林世锦赛中的好成绩为 M. Abakumova 在资格赛中创造的 68.92m。决赛中 B. Spotakova 获得银牌。前 2 名获奖选手的出手角度均高于男子，分别为 38.7°和 38.8°。这也表明标枪在质量以及出手速度上的轻微变化会对结果产生重大影响。本研究显示获奖选手的出手角度基本上在 39.0±0.7°左右，其余选手也在 37.4±2.4°之间。顶尖级选手均表现出这样的技术特点。



图 2 Kyung-Ae Kim (韩国)赛中

对韩国运动员 Kyung-Ae Kim 的技术分析结果如下：出手速度为 21.20m/s，出手角度为 47.2°，出手高度为 1.68 m。此外，身体躯干倾角如下：躯干角为 43.9°，上臂角为 60.3 度，前臂角度为 67.3°。交叉步和最后用力阶段身体质心速度分别为 5.12m/s 和 5.65m/s。出手速度上细微的差距，如 1m/s 就会产生 2.25m 至 3.68m 的差距。为了提高 Kyung-Ae Kim 的运动

表现，他应该提高身体质心在出手时的速度；增加髋和躯干旋转速度同样也可以提高出手速度。

另外，在出手时，上体不应该出现侧向移动，而应轻微的旋转，以便使投掷动作更加流畅平滑。但不管怎样，一旦投掷步距离或者动作时间过短，身体的动量就会缩减。相反，如果投掷持续时间过长，那么出手瞬间标枪速度会急速下降，就如同韩国选手一样。因此，韩国选手应该对最后用力阶段的投掷步进行调整，并控制出手瞬间支撑脚与零线之间的距离以及身体质心速度。因此，建议她减小支撑脚的支撑时间以及出手时标枪在手中的时间。

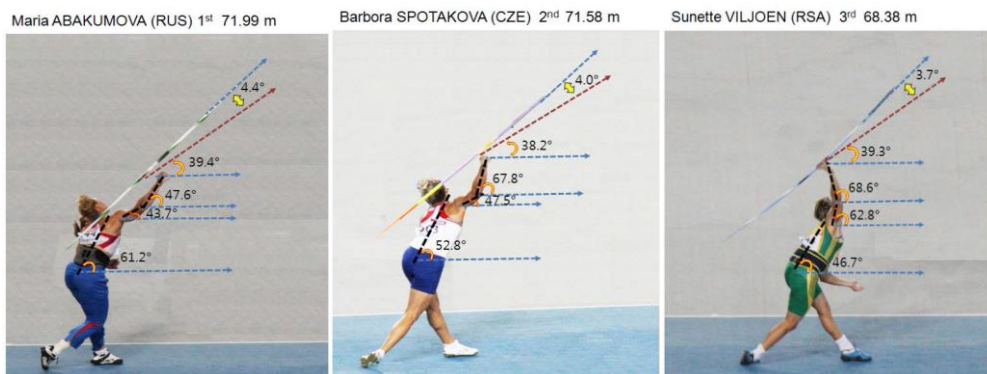


图3 女子标枪前3名运动员出手关键技术参赛示意图

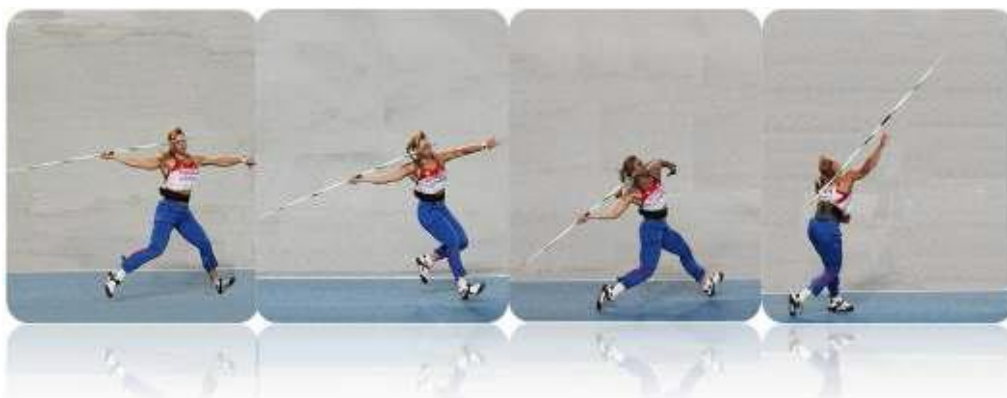


图4 ABAKUMOVA（俄罗斯）71.99m 试投

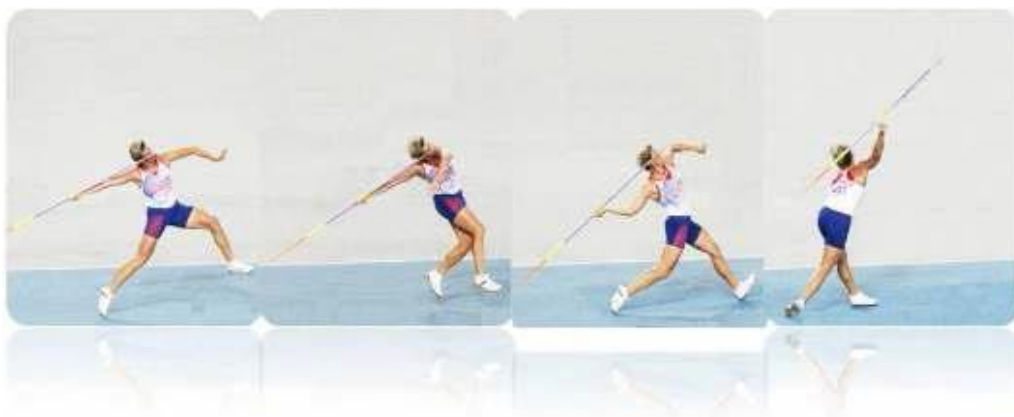


图5 SPOTAKOVA（捷克）71.58 m 试投



图6 VILJOEN（南非）68.38 m 试投

注：

1. 本期《田径科技动态》由杨继敏、苑廷刚、王国杰和姜自立供稿和编辑出版；
2. 由姜自立、李厚林、敬艳、吕婕、卢庆功和贾春阳等收集整理和提供稿件；
3. 排版：苑廷刚、王国杰和姜自立；校对：杨继敏、姜自立和王国杰；
4. 编辑部联系人：王国杰、苑廷刚；微信名：ytg1122；全年定价 60 元/份；
联系方式：yuantinggang@ciss.cn；010-87182520，13552729697；
5. 地址：北京市东城体育馆路 11 号国家体育总局科研所；邮编：100061。