

新生研讨课题计划书 2.0

——对直接任意球的研究

1 引言.....2

1.1 研讨目的

1.2 研讨背景

1.3 运行环境

2 项目概述.....3

2.1 研讨成果

2.2 小组成员

2.3 基本资料

2.4 查阅文献

3 实施计划.....5

3.1 模拟直接任意球的轨迹

3.2 制作进球概率热图

3.3 得到指定位置的有效射门角度

3.4 计算最舒服的罚球位置

1 引言

1.1 研讨目的

本次研讨课题旨在对足球中的直接任意球进行研究，建立起能够拟合现实中任意球运动的轨迹模型，分析破门得分的概率，并为足球运动员计算合适的射门角度。

1.2 研讨背景

直接任意球是足球运动中的一个概念，是裁判根据球场上出现的相应的情况做出的判罚。直接任意球也称“一脚球”。足球比赛的一种罚球方式。当一方队员故意违反足球运动规则的有关条款时即被判罚直接任意球，由对方主罚队员在犯规地点进行处理。可以选择射门，也可以进行传球等战术配合（本课题主要研究直接射门）。任意球的种类非常多，有电梯球、香蕉球、落叶球、贴地斩、重炮轰门等。随之的现代足球的发展，直接任意球在足球战术中的地位也越来越得到重视。

1.3 运行环境

MATLAB 2019b

2 项目概述

2.1 研讨成果

本次研讨活动希望能得到以下成果：

- (1) 对所有任意球轨迹进行模拟的程序
- (2) 对指定位置的任意球，进球概率（或门将扑救成功率）

热图

- (3) 得到计算指定位置有效的射门角度的程序
- (4) 计算对左脚和右脚球员最舒服的主罚任意球的位置

2.2 小组成员

蒋皓 李卓

2.3 基本资料

球门高度 2.44m（横梁下沿至地面）

球门宽度 7.32m（两门柱之间的距离）

球场长 105m

球场宽 68m

小禁区：门柱内侧向外 5.5m，延向场地内 5.5m

大禁区：门柱内侧向外 16.5m，延向场地内 16.5m

足球直径 21cm

足球质量 0.4kg

空气密度 1.293kg/m³

坐标系选用三维直角坐标系

初速度大小区间（一般）87.4km/h~95.76km/h

足球受力分析：

重力 $F=mg$

空气阻力运用相关实验数据拟合公式

升力 $F=C(L) \rho D^3 f v$ （马格努斯效应）方向与速度和角速度构成的平面垂直

$C(L)$ 为升力系数，取 1.23

足球初始条件：初速度 v 和初始角速度 ω 和初位置 (x,y)

2.4 查阅文献

<http://www.doc88.com/p-9823914573227.html>

<https://wenku.baidu.com/view/2a2b06e0b8d528ea81c758f5f61fb7360b4c2b94.html>

<http://www.doc88.com/p-0991773661236.html>

<http://www.doc88.com/p-5087381590727.html>

3 实施计划

3.1 模拟直接任意球的轨迹

成果将以三维图像的形式展示，需编写相应的程序

编程语言： `matlab/C++`

涉及的函数/方法

- (1) 画球场、球门的 `drawback` (蒋皓)
- (2) 计算轨迹（一系列点的坐标）的 `cal` (李卓)
- (3) 考虑人墙的 `wall` (李卓)
- (4) 计算空气阻力的 `resist` (蒋皓)
- (5) 主函数 `main` (蒋皓)

人墙判定：(1) 高度两米

- (2) 距离球的初始位置距离为 9.15m
- (3) 人墙位于足球初位置与两根门柱构成的三角形内

参数：初速度 `v` 和初始角速度 `omega` 和初位置 `(x,y)`

空气阻力的部分实验数据见 `resist.json`

时间：3.20—4.5

3.2 制作进球概率热图

成果将以二维热图的形式展示，需编写相应的程序

涉及的函数/方法

- (1) 随时间变化球门各位置的扑救成功率 `rate1` (蒋皓)
- (2) 踢出随机速度、角速度的任意球的 `ran` (李卓)
- (3) 计算球门各位置进球相对概率的 `rate` (蒋皓)

参数：初始位置(x,y)和足球飞行时间 t

时间： 4.5——4.20

3.3 得到指定位置的有效射门角度

将得到与该位置对应的一个立体角，需编写相应的程序

涉及的函数/方法

(1) 固定初速度方向的有效射门判定 judge (李卓)

(2) 计算相应立体角的 angle (蒋皓)

参数：初始位置(x,y)

时间： 4.5——4.20

3.4 计算最舒服的罚球位置

通过 3.2 和 3.3 所得函数/方法计算得到结果即可

时间： 4.5——4.20