



足球场草坪质量与技术发展分析

Analysis of quality and technology development of football field

宋桂龙

北京林业大学草坪研究所
北京林业大学足球场草坪研究与
发展中心

北京林业大学 农业与草业学院
Beijing Forestry University College of Grassland Science

- 一、场地与足球运动安全
- 二、足球场草坪质量控制
- 三、足球场草坪技术发展

立志立学 立草立

北京林业大学 农业与草业学院
Beijing Forestry University College of Grassland Science

一、场地与足球运动安全

立志立学 立草立

北京林业大学 农业与草业学院
Beijing Forestry University College of Grassland Science

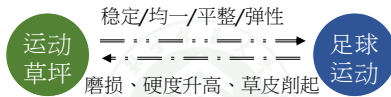
一、场地与足球运动安全

- 足球是一项非常受欢迎的体育运动，世界约有25亿球员在参与这项运动。
- 在FIFA发布的文件中明确指出：
- The highest pitch quality is fundamental to the game and must be considered a high priority. (高质量的足球场地是比赛的基础，是足球运动发展必须最优先考虑的因素。)
- The playing surface should be even and level to allow the players the confidence of movement that would not contribute in any way to injury or unexpected falls. (运动场地应当平整均一，让球员在场上自信的运动，没有任何受伤风险及意外摔倒的担忧。)



立志立学 立草立

北京林业大学 农业与草业学院
Beijing Forestry University College of Grassland Science



立志立学 立草立

北京林业大学 农业与草业学院
Beijing Forestry University College of Grassland Science

比赛场地质量控制的关键是什么？

What is playing quality?

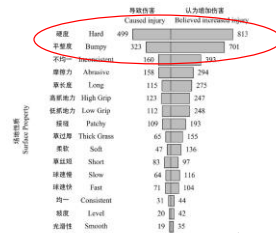
安全性和运动性能 Safety and Playability

立志立学 立草立



- 60-75%受伤在无接触时发生 (Hawkins et al. 2001, Rochcongar et al. 2009)
- 表面硬度(hardness)和牵引力(traction)是导致球员受伤最主要的两个场地因素

立志立学 立草立



立志立学 立草立



表 1 不同速度下草坪受力分析

受力	速度 (m/s)	力 (N)
加速启动	3.31	1.43
最高速度	2.750	1.240
减速力	1.829	1.110

表 2 3种跑动速度下足球草坪所受压强和水平牵引力

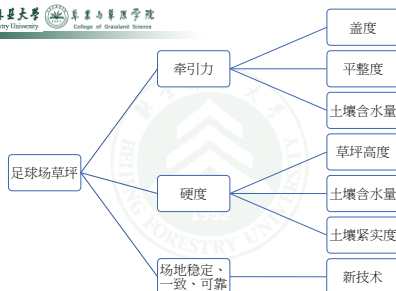
参数	低速跑动	高速跑动	加速启动	平均
水平力/N	280	965	1.920	1.053
垂直力/N	1.445	2.100	2.750	2.094
受力面积/cm²	5.5	5.5	5.5	5.5
压强/MPa	2.6	2.8	5.0	3.8

注: 鞋跟面积为 0.785 cm², 足球运动员跑动时多指前脚掌发力后蹬, 一般会有 8 个鞋钉受到作用, 作用面积为 4.71~6.28 cm², 取平均值为 5.50 cm²。 (宋桂忠, 2005)

稳定、一致和可靠的场地是建造和养护技术解决的关键问题

立志立学 立草立

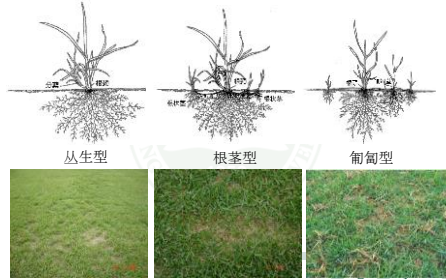
二、足球场草坪质量控制



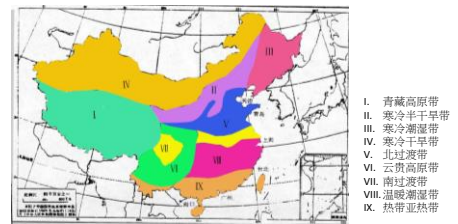
立志立学 立草立

1、草坪草因素 (Turfgrass factor)

立志立学 立草立



立草立



中国草草生态区划图 (韩烈保, 1998)

立志立学 立草立

“最活跃、影响最大、决定其他养护措施频度和强度的一个关键因子——修剪高度”



- 影响运动质量
- 决定养护方案
- 影响根系深度
- 影响草坪抗性

立志立学 立草立

2、坪床因素 (Rootzone factor)



立志立学 立草立

高强度践踏条件下

- 土壤紧实
- 排水不良
- 表面性能不稳定
- 根系生长不良

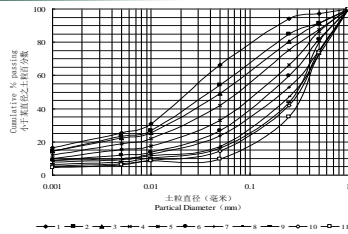


立志立学 立草立



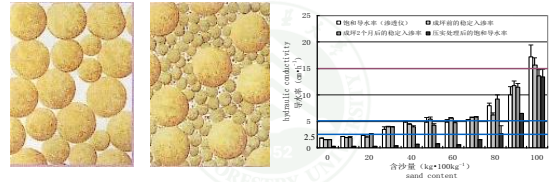
沙及砾石材料 (sand&gravel material)

立志立学 立草立



根系层材料的颗粒组成(particle composition) (宋桂龙, 2006)

立志立学 立草立



根系层材料的颗粒组成(particle composition) (宋桂龙, 2006)

立志立学 立草立

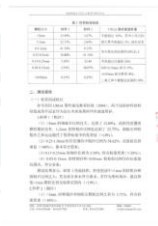
足球场草坪常用改良剂

項目	規格	標準値 Permissible	標準上 Limit	標準 Permissible	THAILAND	本公司	規格	標準値	標準上 Limit	項目	規格	標準値	標準上 Limit	項目	規格	標準値	標準上 Limit
表面硬度	C	9	95	C	9	95											
表面磨損	MM	MM	MM	MM	MM	MM											
不潤滑性	MM	9	95	C	9	95											
抗變形	C	MM	MM	MM	MM	MM											
抗腐蝕性	C	MM	MM	C	9	95											
彎曲強度				C	9	95											
抗拉強度	C	MM	MM	MM	MM	MM											
抗剪強度	C	MM	MM	MM	MM	MM											
抗拉屈服強度	C	MM	MM	MM	MM	MM											
抗拉斷裂強度				C	9	95											
抗拉斷裂延伸率				C	9	95											
抗拉斷裂斷口				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形貌				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											
抗拉斷裂斷口位置				C	9	95											
抗拉斷裂斷口尺寸				C	9	95											
抗拉斷裂斷口形狀				C	9	95											

立志立学 立草立

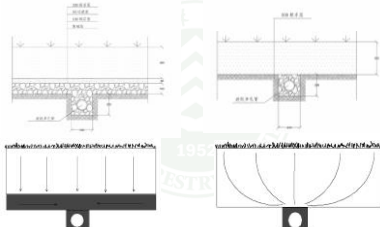
测试报告(Test report)

- 来源
- 测试方法
- 粒径分析
- 参数测定
- 适宜性分析



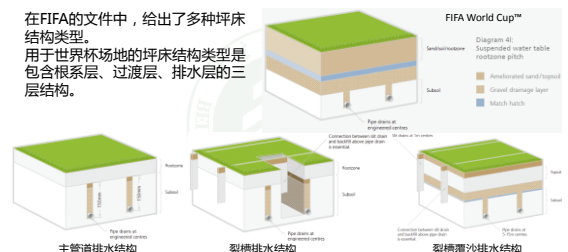
立志立学 立草立

坪床结构选择



立志立学 立草立

在FIFA的文件中，给出了多种坪床结构类型。
用于世界杯场地的坪床结构类型是包含根系层、过渡层、排水层的三层结构。



立志立学 立草立

隐蔽工程的控制



立志立学 立草立

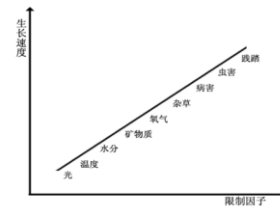
平整度控制



立志立学 立草立

3、养护因素 (maintenance factor)

立志立学 立草立



草坪主要限制因子与养护关系

立志立学 立草立

枯草层控制 (thatch control)



- ✓ 打孔
- ✓ 切割
- ✓ 梳草
- ✓ 覆沙

立志立学 立草立

养护的3P原则

- P** 持续性Persistence 长期有效的持续监测
- P** 专业性Professional 专业的技术、设备、人员
- P** 定制化Personalization 个性化的解决方案

立志立学 立草立

持续性 (Persistence)



根系层状况评价 (Root health evaluation)

立志立学 立草立

中国足球场地质量自评体系-PC版



立志立学 立草立

中国足球场地质量自评体系-手机app



立志立学 立草立

足球场场地标准化检测设备



立志立学 立草立

专业性Professional



立志立学 立草立

定制化Personalization

- ✓场馆环境
- ✓草种特性
- ✓使用要求
- ✓经费预算
- ✓场地检测



立志立学 立草立

三、足球场草坪技术发展分析

立志立学 立草立

北京林业大学草坪研究所开展的研究

• 优质抗逆国产运动场草坪草种选育



立志立学 立草立

• 运动场坪床结构优化研究



立志立学 立草立

• 运动场草坪坪床加固技术研究



立志立学 立草立

• 足球场草坪补光关键技术研究



立志立学 立草立

• 足球场草坪标准化研究

附件 1

2014 年北京城市绿化条例实施细则

序号	名称	规格	单位	备注
1	足球场草坪草种	早熟禾、黑麦草、狗牙根、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草	平方米	
2	足球场草坪草种	早熟禾、黑麦草、狗牙根、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草	平方米	
3	足球场草坪草种	早熟禾、黑麦草、狗牙根、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草	平方米	
4	足球场草坪草种	早熟禾、黑麦草、狗牙根、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草	平方米	
5	足球场草坪草种	早熟禾、黑麦草、狗牙根、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草	平方米	
6	足球场草坪草种	早熟禾、黑麦草、狗牙根、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草	平方米	
7	足球场草坪草种	早熟禾、黑麦草、狗牙根、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草	平方米	
8	足球场草坪草种	早熟禾、黑麦草、狗牙根、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草	平方米	
9	足球场草坪草种	早熟禾、黑麦草、狗牙根、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草	平方米	
10	足球场草坪草种	早熟禾、黑麦草、狗牙根、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草、结缕草、假俭草	平方米	

