

A Study of Intelligent Stadiums: the City of Manchester Stadium

Zhen Chen

(The University of Reading, Reading, RW6 6AW, UK)

Ju Hong

(Beijing Institute of Building Engineering, 1 Zhanlanguan Road, Beijing, 100044, China)

Heng Li; Qian Xu

(The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China)

Abstract: This paper provides a case study of the City of Manchester Stadium based on relevant literatures, based on a comprehensive description of multidisciplinary, cross-sectoral and future-oriented requirements and operations in the design of modern intelligent sports buildings. The successfulness of the City of Manchester Stadium gives constructive experience and knowledge for the building professions including architecture, building structure, building services, construction, and facilities management, etc. In addition, this paper is valuable for developing intelligent sports buildings in China.

Keywords: Intelligent building; Stadium; Manchester

英国曼彻斯特智能体育场案例分析

陈震¹; 洪桔²; 李恒³; 徐骞⁴

摘要: 本文在总结国内外相关文献的基础上, 通过对英国曼彻斯特新体育场的案例分析, 较完整地介绍了当代国际智能体育建筑对于多学科多专业知识与合作的具体要求, 为建筑学、建筑结构、建筑设备、建筑施工和建筑管理等专业领域的在体育场馆智能化建设中的有效合作提供了若干富有建设性经验总结。本文为我国智能体育建筑的发展提供了颇具价值的参考资料。

关键词: 智能建筑; 体育场; 体育馆; 曼彻斯特

1. 引言

英国曼彻斯特市新建大型露天体育场(以下简称曼城新体育场)位于英国曼彻斯特市缅因路, 同时也是曼城足球俱乐部总部的所在地。曼城足球俱乐部实际上就是曼城新体育场的经营者。曼城新体育场拥有醒目的卵形整体结构造型, 周边簇拥着八座环形塔楼(塔楼具有疏导观众、设备服务和支撑屋面结构的多重作用), 波浪起伏的屋顶, 加之桅杆与钢缆支撑体系共同塑造了当代体育建筑的全新风貌(参见图1和2)。除了足球比赛和竞技比赛, 曼城新体育场设计的灵活性还能够让它成为大型流行音乐会以及其它单项大型商业活动的主办场地。不仅如此, 曼城新体育场还以其创新的智能体育建筑理念, 先进的智能建筑系统和成功的俱乐部经营方式, 成为英国乃至世界最引人入胜的体育中心之一(TSG, 2005)。

¹ 研究员, 英国瑞丁大学, 建设管理与工程学院, 智能建筑研究所. 电邮: z.chen@reading.ac.uk

² 副教授, 北京建筑工程学院, 城市研究所. 电邮: hongjuen@yahoo.com.cn

³ 教授, 香港理工大学, 建筑及房地产学系. 电邮: bshengli@polyu.edu.hk

⁴ 硕士研究生, 香港理工大学, 建筑及房地产学系. 电邮: 03902615r@polyu.edu.hk



图 1: 曼城新体育场建筑效果图 (PanStadia, 2001)

本文以曼城新体育场为案例,在归纳总结国内外相关参考文献的基础上,较完整地介绍了当代智能体育建筑的若干特点,包括以人为本的智能建筑设计,以高效率为目标的智能建筑设备系统,和以高回报为前提的建筑经营理念。

2. 建筑设计

曼城新体育场最初是为 2002 年第 17 届英联邦运动会的竞技比赛而建造。在英联邦运动会之后,曼城新体育场经历了为期 10 个月的改造,包括去除跑道和增设看台,开挖九万立方米土方以降低六米赛场地平从而增设第三层座席等,最终拥有座席 47,500 个。曼城新体育场改建的目的是让它成为欧洲最现代化的体育场,并以其完美的创新设计把观众带到观赏足球比赛的全新境界。根据英国足球赛场的传统,曼城新体育场在观众视觉和听觉上被定调为提供一个强烈且动感的竞技场地。场内每一个座席都在距离赛场中心一百米的圆周之内,而且保证每一位观众拥有完美通畅的视野。曼城新体育场的建筑设计承包商 Arup 联合体在建筑设计上的别具匠心使得它能够在球赛中提供最高水准的观赏舒适性和视觉及听觉等的可及性的同时让观众群情激奋。与智能建筑的设计相一致,体育场馆智能化设计所包含的范围除了建筑设备系统的智能化之外,还有建筑设计中设计者们对人与人造环境的最佳和谐的深刻考虑。

建筑设计承包商 Arup 联合体在曼城新体育场的设计过程中制定了一套针对性的设计准则,包括:

- 在观众层面上,体育场要全面提升建筑的内涵,包括观众到场后的愉悦感,观众在场内的无障碍通行,场内的喧嚣与宁静区间划分,以及比赛中观众的舒适但激动人心的空间感等;
- 在建筑设计层面上,体育场要有视觉上的层次感和动态感,能够清晰地反映和突出曼城新体育场的建筑功能;
- 在城市规划层面上,体育场要能够吸引公众,成为曼城能够满足公众需求的好去处,和成为曼城旧城改造的标志;以及
- 在城市风景层面上,体育场要以其屋面和看台所具有的超几何学的雕刻造型成为一种尝试。

以下介绍曼城新体育场核心部分的设计,包括看台、屋面、通行、电气与照明、通风和安全等内容。

2.1 看台

看台设计的目的之一是让观众就座后立即感受到体育场的主要空间,即赛场和看台。从看台放眼望去,观众席之上的超平面屋面轮廓配合几何学造型的径向放射状檩条结构形成了升降有序的屋面内周长,颇具动感地把观众的视线引向赛场。每当高朋满座之时,整个体育场内部就有如波动的海洋。曼城新体育场为球迷设计了四万七千五百个座席。考虑到体育场多种经营的需要,例如音乐会,观众的实际容量可以增加至六万人。看台的设计充分考虑到观众的多种需求。首先,尽可能多地保证了任何一个观众的视线与赛场中心点的最远距离都在一百米的范围内。就球赛而言,靠近赛场中线(东西向)两侧的看台

是最佳的位置，看台的设计因此依照既定的原则，包括赛场东西侧各设三层座席，南北侧各设两层座席(参见图 2)。其次，考虑到伤残人员的需要，整个体育场还设置了两百二十六条通往看台的坡道，并且在每一层为他们设置了专用座席。能够行走的伤残人员也可以使用这些坡道进入临近的看台。此外，体育场为视觉受损观众提供耳机用来收听现场评论；听觉受损的观众也可以使用耳机得到公告广播。这些充满人性化的无微不至的建筑设计为观众提供了舒适宜人的观赏空间。

曼城新体育场建筑设计上的独具匠心，为其提供了大量安全实用的建筑空间。看台主体采用钻孔灌注桩和现浇钢筋混凝土结构体系，而阶梯看台体系则由延伸的楼面板和预制钢筋混凝土阶梯板组合而成。支撑看台板的主斜梁采用七点六米间距，是走廊长度的一半，其目的是为了在看台下创造更多的使用空间；次斜梁的分布则根据整个体育场看台的座席几何分布确定。与看台结构相毗邻，在体育场外侧周边分布着八座圆环形螺旋坡道塔楼，除了作为进入体育场的通道使用之外，它们为体育场的提供一些辅助功能，包括洗手间和设备间等，此外，它们还支撑着屋面结构桅杆(参见图 1)。巨大看台下面为观众创造了三个室内大厅，成为入口和通往看台的坡道或阶梯甬道之间的缓冲空间，大厅的设计保证从体育场入口到大厅内任何一处服务设施之间的距离小于四十米，观众可以在那里舒适宜人的环境中从容不迫地得到令人满意的多项餐饮服务或者交流对球赛的观感等。



图 2：曼城新体育场看台及场地 (Dennis Gilbert, architecture.com)

2.2 屋面

曼城新体育场的突出特点在于他与与众不同的动感造型，而与之相应的就是其屋面结构体系。屋面结构体系采用金属结构，由若干结构子系统组成，包括屋面结构的桅杆支撑体系，从钢筋混凝土看台后部支撑立柱项向赛场悬伸的(纵向)屋面檩条体系，纵横连接屋面檩条体系与支撑体系的缆索网，以及屋面板等。屋面结构体系的一个显著特点就是采用长达四十米的钢桅杆支撑体系。这种屋面结构体系不但提高了建筑结构体系的工作效率，而且也成为建筑学设计的出发点，整个体育场的建筑设计实际上是围绕上述屋面结构的构思展开的。

曼城新体育场的屋面围护结构非常典型地体现了建筑学，结构工程和设备工程在体育场项目规划设计中的综合与统一。以屋面板下的铝制衬板盘为例，它们固定在檩条体系上，从结构功能上考虑，它们支持着直缝排列的铝板屋面板，并且在横向加强檩条体系的刚性；从使用功能上考虑，它们为结构布线提供了隐蔽空间，提高了看台的声学效果，并且非常经济地解决了天花板在视觉上的清洁问题。此外，从缆索网向赛场内侧方向延伸有十米宽的透明聚碳酸酯纤维板屋面板，这一方面增加了看台的采光，同时又为赛场草坪的生长创造了条件，不仅如此，采用这部分透明的聚合物材质屋面板还能够巧妙地利用天光在赛场上创造光线的和谐过渡，这对于电视直播尤其重要。屋面的超几何曲面造型实际上创造了从

1.5° 到大约 17°的倾斜度，保证屋面平面始终向场外倾斜。屋面的排水系统则因势利导地使用铝质天沟板把雨水径流疏导去屋面南北两侧特制的排水管。这些设计上的综合，为体育场创造了和谐的氛围。

2.3 通行

曼城新体育场的设计者们通过对既有体育场研究，总结和汲取了若干成败经验，认为场内大堂需要保留观众服务空间，而且在从大堂到看台座席的全程为观众创造类似于商业步行街似的舒适和礼节空间。这种充满人性化的设计让观众在半场休息期间到大堂享用茶点的时候，再也不会经历艰巨的爬行，取而代之的是从容不迫的经历。

为了向观众提供舒适，安全和方便交流的通道，体育场采用了螺旋甬道方便观众进出高层大堂和看台，而放弃使用传统的楼梯。这种设计构思最终又与体育场的建筑、结构和设备等多项设计巧妙地结合起来，形成体育场曲面墙壁外侧引人注目的八座圆筒式塔楼。每座塔楼的直径为十米，它既是体育场主体结构的一部分，支撑桅杆及其传递的屋面荷载；同时又是核心设备用房。为了减少在塔楼的核心筒上开洞，所有的空调终端机和阀门都安置到塔楼的上部，而主要的输送管线都经由地面以下出塔楼并与体育场内的管线网连接。这些安排最终为观众创造了完美的场内通行。

2.4 电气与照明

在费用与风险分析的基础上，曼城新体育场采用外环形综合电气管线布局，通过塔楼与体育场主体之间的两层连桥，连通塔楼的设备间与体育场内与电、水、气、暖以及通讯等服务相关的设备。在体育场内部，电缆在体育场上层形成水平环绕，通过指定的管道井形成垂直连接。这种综合布线的格局为整个体育场包括看台之后的大堂服务提供了有效支持。价值工程的研究实践证明，这种集成化的设计非常经济和有效。

曼城新体育场严格按照国际足联的有关规定设置体育场的照明系统。为了预防由于电力系统中断而造成事故，体育场安装了备用发电机，在紧急情况下通过一部分带热触发控制装置的泛光灯提供 800lux 的照明，而这种照度水平也是电视摄像的最低亮度要求。体育场的临时电力供应来自两个 2MW 变电站，分别位于体育场东西两侧看台外的塔楼内。为了预防一台发电机发生故障，影响对于热触发泛光灯的临时电力供应，系统采用发电机 A-电网-发电机 B 的自动切换设置，其目的就是在紧急情况下最大限度保障体育场的照明。

2.5 通风

曼城新体育场的通风系统由设置在东西看台外侧各层的中央空调机组组成。室外空气进入系统时要经过过滤后才能与系统内再循环的空气混合，室外的冷空气还要经过热水升温后才通过热绝缘的通风管道向场内输送。室内回风管一般没有热绝缘，但如果回风管经过未配备暖气设备的空间，为了防止冷凝和减少散热，回风管就要作热绝缘。回风管里的空气分别被送回系统再循环，或经高空或地面的排气口排出。

2.6 安全

曼城新体育场的安全系统在幕后支持着体育场的正常运作。除了下文将要介绍的智能体育场系统之外，分布在整个体育场的十五部固定彩色摄像机和五十七部全功能旋转摄像机为体育场的中央监控系统提供高品质的画面，实时监控观众座席，看台和通道的状况。中央控制室通过这些画面对整个体育场实现全天候的安全监督与控制。

体育场的防火设计采用了防火工程的概念，其目的是在建立高标准的防火体系的同时，促进设计创新和控造价。火灾的发生会导致观众的整体逃生，所以体育场的建筑设计不得不在艺术创新和防火减灾之间求得平衡。以大堂中出租营业区的防火设计为例，这些地方不但是火灾易发区，而且也是火灾发生后威胁观众逃生的危险区。为了解决保护逃生通道和维持建筑设计意图之间的矛盾，设计者们提出“吸

尘器系统”的概念。每一个出租营业区安装双层齐地面的防火卷帘门，之间利用通往卫生间排气系统的排烟管道创造空气负压带，从而保证出租营业区的烟不会扩散到大堂观众集散地。出租营业区的烟与温度较低的空气混合，从而还降低了排烟管的温度。计算表明，排烟管内的烟由于被来自大堂的自由流通的空气所稀释，温度大大降低，所以排烟管不必采用防火处理。通过使用计算机模拟，防火工程的方法向法定主管部门演示了体育场的安全性；同时，不论是初始成本还是长期成本都得到很好地控制，从而在防火工程指导思想下，让以“吸尘器系统”为代表的防火设计顺利通过了方案评审。

3. 智能体育场

曼城足球俱乐部与若干世界著名的系统供应商包括 Hewlett-Packard 公司，Cisco 系统公司以及 Fortress GB 公司等通力合作，引进智能体育场馆的设计理念并且建造了一整套智能化体育场系统；这也是全球第一套智能体育场系统，得到来自这些国际著名公司的顶级技术与创新的大力支持。概括来说，曼城新体育场的智能系统在 Cisco Aironet 无线局域网 (WLAN) 技术和 Fortress 智能体育场软件和射频验证 (RFID) 技术的基础上，集成了一套 802.11b (WiFi) 无线网络系统，用来实施俱乐部的智能卡系统。这套系统能够支持曼城新体育场在无人监控状态下观众的快速入场，支持曼城新体育场和其它任何球迷俱乐部内客户关系管理数据的自动采集和建立，而且支持遍及曼城新体育场的安全可靠的无线实时数据的查询与传输，以及电子交易等多项任务。曼城新体育场智能系统的设计和实施实际上是曼城足球俱乐部的经营需要，其面临的挑战包括：

- 建立曼城足球俱乐部的品牌价值和得到最广泛的信赖，
- 加强曼城足球俱乐部与球迷和赞助厂商联系，
- 获得更多的客户信息，
- 从体育场及其可能的周边环境获得收益，以及
- 在多功能的曼城新体育场得到投资回报等。

在智能体育场系统的设计和施工过程中，Hewlett-Packard 公司向曼城足球俱乐部提供了完整的服务，包括智能体育场无线网络系统规划，现场勘察，网络系统设计，网络系统安装，HP iPAQ 的集成，以及系统测试等。此外，Cisco 公司，Fortress GB 公司和 Computer Software 公司等著名企业为智能体育场系统提供了相关的硬件和软件系统支持。具体而言，智能体育场系统的硬件系统包括 Cisco 公司的 Aironet 1200 系列无线接入点（支持 802.11b），Hewlett-Packard 公司的 HP iPAQ 5550 掌上电脑（配备无线接受器），以及 Fortress GB 公司的旋转闸门控制箱等；软件系统包括 Fortress GB 公司智能足球俱乐部软件，用以支持无线驱动智能卡和售货机等，以及 Computer Software 公司的客户关系管理数据库等。

曼城新体育场智能系统的建成与投入使用达到了设计方案的预期效果，取得了非常显著的社会和经济效益。其中颇为突出的效果分析如下：

- 智能卡系统创造了让观众以每分钟一千两百人的速度涌入体育场的历史纪录，
- 在第一个足球赛季，八万五千名球迷购买了智能卡并且开始累积球迷分，而且智能卡回购服务项目收入高达五十万英镑。
- 新客户关系管理数据库帮助俱乐部开发更多的创新服务和发掘新的赞助厂商，以及
- 用智能卡联合赞助厂商的做法提升了曼城足球俱乐部的品牌价值。

以下详细介绍曼城新体育场智能系统的核心技术，包括智能卡和无线网络。由于商业秘密的限制，本文不涉及与这些核心技术设计方案相关的细节。

3.1 智能卡

由 Fortress GB 公司为曼城足球俱乐部开发的智能卡系统集成了多种使用功能，包括入场券的销售和购买，运动场内的通行控制，现场人员管理，俱乐部会员管理，和电子钱包使用等。这些功能满足了足球俱乐部和球迷观众的日常使用需要。具体而言，曼城足球俱乐部智能卡能够满足以下各项需求：

- 基于现场的入场券购买和销售
- 基于互联网的入场券购买和销售
- 电子入场券
- 电子通行证
- 电子钱包
- 电子交易
- 考勤制度和观众到场纪录
- 准确而完整的数据库
- 俱乐部的电子商务
- 俱乐部的信息共享
- 会员计划
- 家庭参与计划
- 其它

观众入座率是衡量体育场收入的重要指标之一。如果不能通过传统的人工检票方法让四万八千多名观众快速入场，或者说最大化收益，那么只有采用新的技术手段。在这种指导思想之下，曼城新体育场摒弃了过去对门票销售状况的静态的纪录，采用动态的客户关系管理数据库对门票销售进行管理。为了完善基于智能卡的客户关系管理，曼城足球俱乐部制定了“一人一卡一记录”的原则，即每一张智能卡都有一位持卡人，而且与持卡人的会员身份保持一致，如此一来，持卡人的每一个购买行为都能够被记录到俱乐部的客户关系管理数据库里。俱乐部的管理者们就能够根据这些历史数据对持卡人的购买行为进行分析，从而制定更有针对性的销售策略和完善俱乐部的经营。为了刺激持卡人进行消费，俱乐部推出了智能卡积分制，持卡人可以年复一年地积累得分，然后利用自己的积分换取好座位或者享受折扣等服务。智能卡的设计同时能够满足曼城之外，乃至世界各地球迷们需求。此外，俱乐部的旅行者智能卡服务能够同时提供购票和住宿服务。

与传统的纸票不同，数字式智能卡在其功能和使用上的灵活性能够让俱乐部为球迷和赞助厂商提供多种多样的个性化服务。俱乐部向球迷推出多种智能卡的选择，包括曼城赛季卡，曼城会员卡，以及曼城球赛卡等。通过对客户关系管理数据库的数据挖掘，俱乐部发现多数持有曼城赛季卡的球迷错过一些球赛。基于以上发现，俱乐部与 Fortress GB 公司合作，开发并推出了一项新的回购计划。在该项计划下，俱乐部以信用积分的形式回购曼城赛季卡持卡人的座位，然后再销售这些回购得到的座位。回购计划的实施能够在每个赛季为曼城足球俱乐部带来大约五十万英镑的收益。此外，俱乐部还在每场球赛之前的一周通过电邮向数据库中智能卡的持卡人发布座席状况报告，从而避免了昂贵的广告费用。

采用智能卡之后，球迷们不必再在售票处索然无趣地排队而消磨更多时间。对于俱乐部而言，希望球迷们到体育场内消磨更多时间，从而意味着会增加体育场内的商品零售额。通过客户关系管理数据库，俱乐部实际上能够立即知道哪一位球迷在哪一场球赛何时到场。统计表明，四万八千名观众的绝大多数能够在球赛开始前三十分钟内入场，而且入场越早的球迷在体育场内消费越多。为了显著增加球迷们在体育场的消费，俱乐部通过电子邮件，向球迷提供额外的积分和折扣活动信息，其目的就是在球赛开始前的四十五分钟内，多吸引百分之五十的球迷入场。

智能卡系统投入使用后，足球俱乐部的管理变成了一种商务活动，在不断为球迷提供花样翻新的优质服务以满足观众各种需求的同时，谋求俱乐部的最大化盈利。以曼城新体育场现场商品零售为例，商业分析认为曼城足球俱乐部通过利用智能卡销售赛季门票，简化现场观众购票过程，并且方便观众入场等一系列服务内容的改进会让观众在体育场内外有更多的闲暇时间，从而进一步增加曼城新体育场在足球赛季里各项零售商品的销售。智能卡在曼城新体育场的应用有力地增强了曼城足球俱乐部经营上的主动性和对赞助厂商的广告安排，增加了观众积极参与这座智能体育场各项娱乐活动的积极性，加强了观众与体育场之间紧密的情感关联，促使赞助商源源不断地进行投资，从而为提升曼城足球俱乐部的竞争力创造了大量的机会。这种利用智能卡支持与驱动的紧密关系使得观众，赞助商和俱乐部/体育场处于多

方共同受益的良性循环，最终促使曼城新体育场成为当今整个欧洲的最佳体育场之一。

3.2 无线网络系统

Hewlett-Packard 公司的专家们为曼城足球俱乐部规划、设计和安装了一套基于无线网络的智能体育场系统。这套系统采用 Cisco Aironet 1200 系列无线接入点, Fortress GB 公司的用于自动售货机和旋转闸门的无线驱动控制箱, 以及集成在 HP iPAQ 掌上电脑里的无线访问与接收装置等。在这套无线网络的基础平台之上, 各种无线网络支持设备, 包括自动售货机, 旋转闸门和 HP iPAQ 掌上电脑等能够实时访问俱乐部客户关系管理数据库和进行数据交换。

智能体育场的核心是 Fortress GB 公司开发的一套智能足球俱乐部软件。它集成了由 Computer Software 公司开发的客户关系管理数据库, 有效地支持曼城足球俱乐部的日常工作, 具体包括: 俱乐部会员管理, 电子交易, 在线博采, 雇员考勤, 和设备管理等。系统的实际运行表明, 曼城足球俱乐部的管理者对 HP iPAQ 掌上电脑的功能, 对同时使用有线和无线网络系统, 以及整个系统的兼容性, 稳定性和可靠性感到非常满意。

取代传统的纸质票据, 球迷们现在使用的是集成了射频芯片的智能卡。智能卡储存了多种有关持卡人交易细节的信息, 包括持卡人的永久客户编号, 指定的入场大门牌号和座席。Fortress GB 公司为曼城新体育场的各个出入口设置了集成有射频驱动装置的入口系统, 地点包括八十四处闸门, 高级会员出入口, 企业出入口, 以及路障等。球迷们只要在他们指定的大门向访问控制器出示通过智能卡, 就能够立即过闸入场。与此同时, 无线智能卡系统立即实时更新智能卡和俱乐部的客户关系管理数据库, 记录持卡人的入场时间。

智能体育场的自由应答无线智能卡系统每分钟能够在体育场范围内确认和记录一千两百张智能卡, 同时让票房前的长龙彻底消失。与以往球赛前用几小时排队购票的历史相比, 球迷们现在可以简单地打电话或者通过俱乐部的网页买票。Fortress 智能足球俱乐部软件与俱乐部的票务系统相连, 在客户关系管理数据库中记录每一笔交易, 而这些记录又同时能够在无线状态下被所有集成有射频芯片的设备访问, 包括体育场内的管理人员使用的 iPAQ 掌上电脑。为了防止智能卡的滥用, 系统只允许持卡人在每场比赛到场一次。当有人使用打折卡的时候, 系统会立即发出信号, 现场管理人员就能立即识别是否有成年人使用儿童卡。在读卡出现障碍的时候, 系统也会立即发出通知, 然后由现场管理人员根据 iPAQ 掌上电脑的纪录进行处理或者对数据库进行更新。俱乐部的统计表明, 这种灵活变通的设置, 在每场球赛能够增加三千到四千英镑的收入。

曼城新体育场的智能体育场系统同样兼顾了体育场的安全需要。在监控室里, 保安人员能够通过智能体育场系统输出的实时数据实现对现场状况的监控, 包括监督场内人流, 以及控制场内球迷密集区。当场内某一部分出现拥挤的时候, 保安监控室就会对现场管理人员发出到场指令; 等到球赛结束之后, 监控室会对当场情况进行分析, 并调整现场管理人员的分布, 为随后的球赛做好准备。此外, 现场管理人员通过 Fortress 智能足球俱乐部软件的考勤功能界面报到之后, 他们的考勤信息就自动进入俱乐部的工资管理系统。

Hewlett-Packard 公司的专家们在曼城新体育场智能系统的设计与安装过程中, 充分考虑了系统的日常管理与维护以及未来的系统升级。曼城足球俱乐部在 Fortress GB 公司和 Cisco 公司的协助下, 采用了 Fortress 智能足球俱乐部软件; 这套软件能够支持电子交易数据传输和在线博采, 同时记录体育场内部各项设施和座席的使用情况。在体育场内部, 无线网络系统能够向球迷们提供各项方便, 包括电子化交易和无处不在各种数字化访问设备等。此外, 球迷们也不必再在中场休息的时候排队下注, 取而代之的是去场内就近的 Ladbrokes 公司的代理商那里找一部 iPAQ 袖珍电脑。HP 掌上电脑还能够实时接收球赛照片。这就大大方便了球迷们和记者们的需求。此外, 曼城新体育场的新闻记者席为那些争分夺秒的记者们提供集成在智能体育场系统中的安全可靠的互联网设施, 保证他们能在第一时间把报告和图片发送出去。与此同时, 曼城足球俱乐部的高级会员还能在他们座席附近的售货机订购商品并享受专递服务。

智能体育场系统能够同时为曼城足球俱乐部的五千多企业账户提供个性化服务。智能体育场系统支持下的客户关系管理实现了曼城足球俱乐部寻求与球迷和赞助厂商紧密联系的经营策略。此外，智能体育场系统与曼城新体育场的完美结合，使曼城足球俱乐部真正成为市场为导向的营销组织。事实上，客户关系管理数据库帮助曼城足球俱乐部从更深层次上有效地对球迷们需求进行理解和分类，从而可能为赞助厂商们提供各种量体裁衣式的赞助项目。这些对赞助厂商的服务，诸如金融业和旅游业的服务项目，已经通过无线智能卡系统向球迷们推广。对于曼城足球俱乐部而言，这套灵活和可升级的智能体育场系统有效地推动各项经营活动。

4. 结论

本文通过对曼城新体育场在建筑、结构、设备和管理上突出特点的总结，较全面介绍了以曼城新体育场为代表的当代智能体育建筑的发展现状，包括设计上的创新与综合和管理上的高效与务实。以人为本的指导思想是当代智能体育建筑的出发点，综合全面的设计技术和有效的多方合作是实现设计创意的保证，先进的建筑技术和信息与通讯技术是实现创新设计方案的基础。限于资料有限和对商业秘密的尊重，本文没有提供更多更据体的内容，也没有对曼城新体育场的各项技术经济指标作量化的分析。

结合正在进行的中国智能建筑评估系统研究，本文作者认为，在智能建筑的设计阶段按照建筑的类型对其进行评估的做法能够为智能建筑设计提供一套完整的工作程序，协调不同专业的工作内容，促进各专业设计的合作，从而有效提高设计质量。以曼城新体育场项目为例，极富创造力的设计者们提出了若干创新的设计思路，包括建筑可持续发展的前提、建筑防火工程的概念、以及价值工程的应用等；然而，本文作者相信智能建筑评估系统的应用会从整体上综合上述创新思路，并提升建筑设计的水平。

致谢

本文得到中国电子技术标准化研究所中国智能建筑评估系统研究项目的资助。

参考文献

- [1] Hewlett-Packard, Customer success: Manchester City Football Club. Hewlett-Packard Development Company, L.P. 2004.
- [2] MCFC, Stadium Info: Introduction. Manchester City Football Club. UK. 2004.
- [3] PanStadia, Fireproof Methods. *PanStadia International: Quarterly Report*, 8(1), 81-050. PanStadia International, UK. 2001.
- [4] Plasmor, Countdown to the Games: A superb stadium for Manchester. Points New, Issue 31, Plasmor Limited, UK. 2001.
- [5] J. Harvey, City of Manchester Stadium completes transformation from athletics to football. Arup News. 23/08/2003.
- [6] K. Fletcher, Revitalised Victorian. Regional Report – Manchester. *Building Services Journal: the magazine of CIBSE*. July, 2003.
- [7] D. Patel, et al., Designing the City of Manchester Stadium. *The Arup Journal*. Issue 1, 25-35, 2003.

作者基本情况表

姓名	洪桔	性别	女	职称	副教授
工作单位	北京建筑工程学院, 城市研究所			职务	副教授
联系电话	+86 10 68322319	传真		+86 10 68364458	
通信地址	北京市西城区展览馆路 1 号			邮编	100044

姓名	陈震	性别	男	职称	研究员
工作单位	英国瑞丁大学, 建设管理与工程学院			职务	研究员
联系电话	+44 118 3787187	传真		+44 118 9313856	
通信地址	School of CM&E, The University of Reading, Reading, UK			邮编	RG6 6AW

姓名	李恒	性别	男	职称	教授
工作单位	香港理工大学, 建筑及房地产学系			职务	教授
联系电话	+852 27665879	传真		+852 27645131	
通信地址	Department of BRE, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong			邮编	(无)

姓名	徐骞	性别	男	职称	研究生
工作单位	香港理工大学, 建筑及房地产学系			职务	研究生
联系电话	+852 27665873	传真		+852 27645131	
通信地址	Department of BRE, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong			邮编	(无)