

游乐设施安全管理知识库

大型游乐设施 安全技术

DAXING YOULE
SHESHI ANQUAN JISHU

李向东 主编 董建民 主审



中国计划出版社

李向东 主编
董建民 主审

中国计划出版社

图书在版编目(CIP)数据

大型游乐设施安全技术/李向东主编. —北京:
中国计划出版社, 2010. 9
ISBN 978-7-80242-367-1

I. ①大… II. ①李… III. ①游乐场—安全管理
IV. ①F719.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第161329号

大型游乐设施安全技术

李向东 主编

董建民 主审

☆

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

787×1092毫米 1/16 29.25印张 725千字

2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷

印数 1—5000册

☆

ISBN 978-7-80242-367-1

定价:58.00元

序

游乐行业的产生和发展,是社会经济发展的必然结果,也是现代社会文明的重要标志。游乐行业及其所在的旅游业,都是新兴产业,它在国民经济中的地位日益增强,所占比重不断提高。在西方一些发达国家,游乐行业起步早,实力雄厚。特别是二次大战后,随着经济的快速发展,以美国于1955年第一个在洛杉矶建成的“迪斯尼”乐园为代表的一些大型游乐园的成功经营和发展经历,使得世界范围内掀起了一轮建设主题公园的热潮,从而推动了大型游乐设施的发展。到目前为止,世界上已建成一百多个大型游乐园。游乐事业的发展,推动了游乐设施生产企业的发展。游乐设施的生产企业以欧洲、美国、日本居多,发展较快。这些企业开发创新能力强,生产技术先进,广泛运用计算机技术和微电子技术,产品惊险刺激,富有创意。这些现代科技的运用又进一步促进了游乐行业的发展。

我国游乐设施行业虽起步较晚,但发展快,潜力大。20世纪80年代初,我国开始有了自行设计制造的第一批现代大型游乐设施。随着改革开放和经济的快速发展,我国陆续引进了一批国外游乐设施,给我国国内游乐设施的设计、制造提供了许多学习和借鉴的机会,也给我国的游乐设施生产企业注入了新的活力。由此开始,游乐设施进入了迅速发展的时期。30年来,游乐设施从无到有,从小到大,逐步完善,初步形成了包括设计、制造、安装、使用、维修保养、检验检测和安全监察体系;法律、法规初步建立,各项工作朝着科学化、标准化和规范化方向发展;游乐设施的创新能力和管理水平也得到了很大提高。另一方面,由于改革开放的推动,我国的经济发展和城镇化进程不断加快;我国有13亿多人口,随着人民生活水平的提高和精神需求的增加,人们对游乐设施的发展提出了更高的要求。我国的游乐业必将进入一个新的发展时期。从今后的发展趋势看,高新技术在游乐设施上会更加广泛应用;组合式、租赁式的游乐设施会层出不穷;主题公园和社区游乐设施会形成互补;环保型、可移动的游乐设施会发展很快。这些都说明,我国游乐业的发展潜力很大,游乐设施的市场需求会日益增强。

但要看到,由于我国的现代游乐设施起步晚,目前的技术和管理还处在较低水平。研发、设计人员缺少,技术人员缺乏;制造企业规模较小,设备陈旧,工艺水平低,产品档次不高;从业人员的文化、专业知识和技能水平亟待提高,管理和服务比较粗放;国家的相关法律法规还不够健全和完善,离规范化、标准化的要求还有一段距离。还有一点不容忽视,就是我国现代游乐业的基础教育比较薄弱,各种资料少,书籍、教材比较缺乏,不能满足从业人员业务学习和培训工作的需要。

游乐业的发展离不开安全,这是游乐设施行业的生命线。因此,游乐设施行业必须高度重视安全,始终把安全放在一切工作的首位。安全问题反映了游乐设施行业的发展水平,做好安全工作又能促进游乐设施行业的健康发展。从本质上讲,游乐设施应该是安全的,其本质的安全性源于它科学、周密的设计,先进的制造工艺,优质的

用材,严格的安全保护措施,健全的法律法规,严密的规章制度等,这些为游乐设施的安全建立了一层又一层的保护屏障。但本质的安全性又是会发生变化的。它会因设计、制造、安装、操作、维修、保养等环节中的疏忽,以及使用环节的一点失误,使安全性能降低,甚至逐步丧失,最终不可避免地酿成事故。事故的发生不仅会给游客带来巨大的伤痛,同时也给游乐设施行业的信誉和经济带来严重损失,给社会增添不和谐因素,造成很坏影响。为增强游乐设施各个环节的安全性,防止事故的发生,必须要求游乐设施行业的从业人员全面提高素质,树立高度的责任心,学习和掌握必要的基础理论、专业知识和操作技能,认认真真、一丝不苟地做好每一项工作。这样,游乐设施的安全才能从根本上得到保证。这既是编写本书的理念,也是编者的出发点。

本书的内容比较全面,以安全为主线,着力强化游乐设施从业人员的安全责任意识,重点介绍了有关游乐设施设计、制造、经营等方面的法律法规;比较系统地阐述了游乐设施从业者必须掌握的基础知识和基本技能;突出强调了游乐设施安全监察体系的若干重要环节;并对游乐设施应急预案、事故处理和各项规章制度建设作了典型推介。既有理论知识,又有操作技能;既有宏观指导,又有微观处理;既有国内情况,又有国外的经验教训。并从多种视角分析问题,有广度,也有一定的深度,具有较强的针对性和实用性。

本书内容详实,重点突出,结构合理,切合我国游乐设施发展的实际状况,对游乐设施的从业人员,特别是经营者、操作人员、安全检查、监察和检验检测人员等了解和掌握游乐设施基本知识和业务技能有很大帮助,可作为规范化学习培训的基础教材,也可作为研发、设计、制造、安装人员和其他工程技术人员的重要参考资料。对不同人员,学习内容可以有所侧重。可根据对象,在时间上、内容上作适当调整,有的可重点学习,有的可作一般讲座。

本书经过了多年的酝酿,提纲、内容经多次研究、讨论,几易其稿,凝聚了很多科技人员的心血,是集体创作的成果。本书主编李向东长期从事大型游乐设施设备检验、研究和管理工作的,对游乐设施的技术、管理颇有造诣。

希望通过此书,更好地积累经验,不断提高游乐设施的技术水平、管理水平和队伍素质,把游乐设施行业发展到一个新水平。

邢友新

前言

自 20 世纪 80 年代初,我国的游乐设施行业得到迅速的发展,游乐设施和作业人员的数量都在不断地增加。目前我国游乐设施制造企业近百家,在用游乐设施数量已达 25 000 台套左右。大型游乐设施属特种设备,从业人员较多,整体素质有待进一步加强,全面提高游乐设施安全管理人员、安装维修人员以及操作等作业人员的素质已成为当前减少游乐设施事故的一个重要措施,而现在关于游乐设施方面的书籍较少,不能完全满足游乐设施从业人员的工作和学习要求,为此,我们编写了此书,供游乐设施作业人员和安全管理人员学习使用,同时对游乐设施工程技术人员也有一定的参考价值。

该书分为基础篇、技术篇和管理篇,共十三章:第一章概论;第二章材料;第三章机械基础;第四章电气基础;第五章安全装置和电气保护;第六章转马类和观览车类游乐设施结构和原理;第七章滑行类和架空游览车类游乐设施结构和原理;第八章飞行类游乐设施结构和原理;第九章电池车、碰碰车、小火车及赛车类游乐设施结构和原理;第十章大型游乐设施的安全监察;第十一章游乐设施的安全操作和维护保养;第十二章游乐设施检验;第十三章大型游乐设施事故预防与应急管理。

本书由李向东主编。第一章、第十章、第十三章由李向东编写;第二章至第五章由李向东、王—宁、张新东、常安俊、陈序编写;第七章至第九章由张新东、常安俊编写;第十一章由张新东、李向东编写;第六章、第十二章由常安俊编写。全书由李向东统稿。

本书由江苏省特种设备管理协会秘书长董建民同志主审。

全国索道与游乐设施标准化技术委员会秘书长邢友新同志在百忙之中为本书作了序,在此深表感谢!

本书的编写得到了南京华宇出版工作室曹宝荣、吴茂林、许顺生、施斌、谢中南等同志的大力帮助与支持,他们提出许多宝贵意见,在此表示衷心感谢!

限于编者的水平、经验和时间仓促,书中定有不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 7 月

目 录

基 础 篇

第一章 概 论	3
第一节 游乐设施的产生和发展	3
一、国外游乐设施的产生与发展	3
二、国内游乐设施的产生与发展	4
三、游乐设施的发展趋势	4
第二节 游乐设施的基本概念	6
一、名称定义	6
二、游乐设施的功能和构成	7
三、主要技术参数	8
第三节 游乐设施的分类、代号	9
一、游乐设施的分类	9
二、游乐设施代号和示例	9
三、游乐设施的特点	12
第二章 材 料	14
第一节 游乐设施常用材料	14
一、金属材料	14
二、非金属材料	17
第二节 游乐设施常用工艺	20
一、热处理	20
二、焊接	24
三、无损检测	32
第三章 机械基础	40
第一节 常用机械传动	40
一、带传动	40
二、链传动	43
三、齿轮传动	46
四、蜗杆传动	53
五、轮系	54

六、摩擦轮传动	56
七、螺旋传动	58
八、平面连杆机构和凸轮机构传动	60
第二节 液压传动	64
一、液压传动的原理及系统组成	64
二、液压传动的特点及液压油的选用	65
三、液压元件	67
四、液压系统常见故障与排除方法	80
第三节 气压传动	84
一、气压传动的特点	84
二、气源装置和辅助装置	85
三、气压传动执行和控制元件	88
四、常见故障及排除方法	92
第四节 常用机械零部件及联接	94
一、键联接	94
二、螺纹联接	96
三、销轴联接	98
四、联轴器	98
五、离合器	99
第四章 电气基础	101
第一节 常用低压电器	101
一、主令电器	101
二、熔断器	104
三、低压断路器	105
四、继电器	107
五、接触器	114
第二节 电气控制	115
一、继电接触器控制	115
二、PLC 控制	117
三、微机控制	120
第三节 电动机	121
一、电动机的启动	121
二、电动机的制动	126
三、电动机的调速	130
第五章 安全装置及电气保护	137
第一节 乘人安全束缚装置	137
一、安全带和安全压杠	137
二、锁紧装置(锁具)	140

第二节 制动装置	144
一、常见的制动器	144
二、游乐设施中常用的几种制动装置	147
三、设备安全对制动装置的要求	148
第三节 止逆和运动限制装置	149
一、止逆装置(止逆行装置)	149
二、运动限制装置(限位装置)	150
第四节 防碰撞和缓冲装置	152
一、防碰撞装置	152
二、缓冲装置	152
第五节 超速限制装置(限速装置)	155
第六节 电气保护	157
一、电击防护	157
二、防雷与接地	159
三、其他电气保护	166
技 术 篇	
第六章 转马类和观览车类游乐设施结构和原理	171
第一节 转马类游乐设施	171
一、转马系列	172
二、荷花杯系列	176
三、滚摆舱系列	178
四、爱情快车系列	179
第二节 观览车类游乐设施	181
一、观览车系列	183
二、飞毯系列	186
三、太空船系列	194
四、摩天环车系列	197
五、海盗船系列	198
第七章 滑行类和架空游览车类游乐设施结构和原理	209
第一节 滑行类游乐设施	209
一、多车滑行类——自旋滑车	210
二、多车滑行类——疯狂老鼠	221
三、弯月飞车系列	223
四、激流勇进系列	225
第二节 架空游览车类游乐设施	229

一、脚踏车系列	230
二、组合式架空游览车系列	234
三、电力单轨车系列	237
第八章 飞行类游乐设施结构和原理	239
第一节 陀螺类游乐设施	239
一、陀螺系列	240
二、组合式陀螺系列	250
第二节 自控飞机类	255
一、自控飞机系列	256
二、超级秋千	260
三、章鱼系列	264
四、海陆空游艺机	266
第三节 飞行塔类	268
一、旋转飞椅系列	269
二、青蛙跳系列	274
三、探空飞梭系列	277
第九章 电池车、碰碰车、小火车及赛车类游乐设施结构和原理	280
第一节 电池车类游乐设施	280
第二节 碰碰车类	281
一、有网碰碰车	281
二、无网碰碰车	285
三、电池碰碰车	286
第三节 小火车类游乐设施	287
一、内燃驱动小火车	287
二、电力驱动小火车	288
第四节 卡丁车和赛车	291
一、卡丁车和赛车的结构	292
二、车道和路面	294
三、工作原理和安全装置	295
管理篇	
第十章 大型游乐设施的安全监察	299
第一节 游乐设施安全监察体系的确立	299
一、大型游乐设施安全监察的必要性	299
二、我国游乐设施安全管理制度建立	299

三、游乐设施安全监察的特点、范围和分级	301
第二节 游乐设施法律、法规和标准体系	305
一、我国游乐设施安全监察法律、法规和标准体系	305
二、国外标准情况介绍	309
第三节 大型游乐设施设计环节的安全监察	312
一、大型游乐设施设计文件的鉴定	313
二、大型游乐设施设计的鉴定机构	314
三、大型游乐设施设计文件鉴定申请单位的职责	316
第四节 大型游乐设施制造环节的安全监察	316
一、实行游乐设施制造许可的历史过程	316
二、制造许可的依据和要求	316
三、制造过程的监督检验要求	322
第五节 大型游乐设施安装改造维修环节的安全监察	322
一、施工许可要求	322
二、施工过程监督检验	325
第六节 大型游乐设施使用环节的安全监察	326
一、对大型游乐设施使用单位的要求	326
二、对使用单位安全管理、操作、维修人员的要求	329
三、GB/T16767—1997《游乐园(场)安全和服务质量》的要求	331
第七节 大型游乐设施检验检测环节的安全监察	333
一、对检验检测机构和人员的要求	333
二、对检验检测范围和时间的要求	334
第十一章 游乐设施的安全操作和维护保养	335
第一节 游乐设施的安全操作	335
一、对操作人员的要求	335
二、典型游乐设施安全操作规程	337
第二节 游乐设施的维护保养	342
一、我国大型游乐设施经营现状	342
二、大型游乐设施维护保养的现实意义	343
三、大型游乐设施维护保养的要求	343
四、大型游乐设施维护保养的内容	344
五、游乐设施的润滑	353
六、游乐设施失效分析	362
第十二章 游乐设施检验	376
第一节 企业的自检	376
一、制造单位的自检	376
二、施工单位的自检	378
三、使用单位的自检	379

第二节 游乐设施的型式试验	379
一、整机型式试验的内容和方法	380
二、安全保护装置的型式试验	390
第三节 游乐设施的监督检验	395
一、监督检验的工作程序	396
二、监督检验的内容和方法	396
三、监督检验结果的处理	409
第四节 游乐设施的定期检验	410
一、现场检验条件与检验结果的判定	410
二、定期检验项目和要求	411
第十三章 大型游乐设施事故预防与应急管理	424
第一节 事故概论	424
一、事故的必然性和偶然性	424
二、事故致因理论的发展	425
三、事故分析方法	430
第二节 大型游乐设施事故的统计分析	430
一、设计存在缺陷	431
二、制造质量不合格	433
三、运行存在问题	434
四、国外大型游乐设施事故案例	437
第三节 大型游乐设施事故预防预测与事故调查处理	439
一、事故的预防	439
二、事故的预测	441
三、事故的处理	441
第四节 大型游乐设施的应急管理	445
一、应急管理有关概念	445
二、应急预案编制	447
三、应急演练	448
四、应急响应	449
参考文献	453

基 础 篇

第一章 概 论

第一节 游乐设施的产生和发展

游乐行业的产生和发展是社会经济发展的必然结果,也是现代社会文明的重要标志。游乐行业作为新兴产业在现代社会得到迅速发展,其在旅游业和国民经济中的地位日益增强,在国民经济中所占比重也在不断提高。

一、国外游乐设施的产生与发展

游乐设施的雏形大约出现在公元 1550 年的欧洲。那时供人娱乐的室外项目有喷泉、花园、保龄球、游戏、音乐、舞蹈和原始的娱乐乘骑等。到了公元 1650 年,俄罗斯首都圣彼得堡出现了“雪橇”,这种游乐活动实际上是现代滑行车体的雏形。随着人们对游戏、娱乐需求的不断增加,直到 18 世纪,在法国、英国、美国等地才诞生了真正意义上的游乐园。特别是电动游乐设施的出现,使得游乐业得到了快速的发展。国外的现代游乐业的发展距今已有 200 多年的历史,其间由于受 20 世纪 30 年代经济危机和第二次世界大战的影响,真正快速发展阶段是在 20 世纪 50 年代以后。1955 年美国的经济得到恢复和发展,首先在洛杉矶建成世界上第一座“迪斯尼”乐园。此后“迪斯尼”乐园接二连三在世界各地涌现,到现在为止已有 5 个,其中美国 2 个,日本 1 个,法国 1 个,第 5 个“迪斯尼”乐园于 2005 年在我国香港建成。要不了多久,第 6 个“迪斯尼”乐园将坐落在我国上海。该项目已于 2009 年 10 月,经报请国务院同意,国家发改委正式批复核准。该迪斯尼乐园项目由中方公司和美方公司共同投资建设。项目建设地址位于上海市浦东新区川沙新镇,占地 116 公顷,预算总投资 244 个亿。该项目一期工程已于 2010 年展开,预计 2014 年开业迎客。这些大型游乐园的成功经营和发展经历,使得全世界范围内掀起了建造主题乐园的热潮。到目前为止,世界各地已建成的大型游乐园有 100 多个。

游乐业的发展推动了游乐设施生产企业的发展。国外的游乐设施生产厂家以意大利、英国、法国、荷兰、瑞士、美国和日本居多。美国的艾利桥公司就是一个具有 100 年历史的游乐设施制造企业,其产品行销 20 多个国家和地区。他们开发创新能力强,生产技术先进,广泛应用计算机技术和微电子技术,产品惊险刺激有创意。其他知名的一些游乐设施公司有美国的普雷米尔、阿隆、强斯;意大利的赞培拉、摩梭、SDC、奔法利;德国的兹尔乐、麦克、胡斯;瑞士的因塔明;荷兰的威克玛;日本的东娱、泉阳、佐野安、菱野、明昌、冈本等。这些世界知名企业运用现代先进技术,积极开发创新,不断推陈出新,把游乐设施的发展推向新的阶段。

二、国内游乐设施的产生与发展

我国游乐设施行业起步较晚,大型现代游乐设施从 20 世纪 80 年代才开始出现。1980 年,日本东洋娱乐株式会社赠送给中国一台“登月火箭”,安装在北京中山公园。这是我国第一台大型现代游乐设施,标志着中国有了真正意义上的游乐设施。

国外游乐设施的出现和国人对游乐设施的企盼,推动我国出现了第一批有志于游乐设施的科研人员。1980 年,北京有色冶金设计研究总院的一批科研设计人员开始投身到游乐设施的设计行列之中,开发设计了登月火箭、游龙戏水、自控飞机、转马、飞象、空中转椅、架空单轨列车、双人飞天、滑行龙、翻滚过山车等数十种现代游乐设施,填补了国内游乐设施设计制造的空白,为我国游乐业的诞生和发展做出了杰出的贡献。1981 年,我国自行设计制造的第一批现代大型游乐设施首先在大庆儿童公园安装,受到了广大游客,特别是青少年和儿童的热烈欢迎,国产游乐设施的设计、制造和使用由此揭开了序幕。

随着改革开放的不断深入和经济的快速发展,国内游乐园(场)也逐步兴起。我国的京津沪及广东地区陆续投资或合资兴建了一大批游乐园,比较大的有广东中山市“长江乐园”、广州“东方乐园”、北京密云“国际游乐园”、上海“锦江乐园”等游乐园(场)。这些游乐园引进了一批国外游乐设施,给我国的游乐设施设计、制造单位提供了不可多得的学习和借鉴的机会。由此开始,游乐业进入了迅速发展的时期,它极大地丰富了人民的娱乐生活,陶冶了人们的情操,美化了城市环境,推动了社会主义精神文明的建设。如今,苏州乐园、深圳欢乐谷、桂林乐满地、广东长隆欢乐世界(番禺)等已成为我国主题乐园的佼佼者。

改革开放 30 年来,我国游乐设施行业经过业内人士的不断努力,从无到有,从小到大,从不完善到完善,已逐步形成了包括设计、制造、安装、使用、维修保养、检验检测和安全监察等一整套比较完善的体系,各项工作正朝着科学化、标准化、规范化的方向发展。游乐设施的设计创新能力也得到了极大提高,已从测绘仿制走向了独立研发。生产厂家由开始的几家发展到目前的百家左右,这些企业主要分布在广东、浙江、陕西、北京等地。

三、游乐设施的发展趋势

随着现代科学技术的迅速发展以及新技术在游乐设施上的不断应用,国内外游乐设施的发展日新月异。在发展方向上主要呈现五个特点:

1. 向更快、更高、更刺激发展

一是改变滑行方式。被国际游艺机、游乐园行业称为“游艺机之王”的滑行车(翻滚过山车)是大型游乐园的主要设施之一。国外的过山车从主体材质上分,有钢结构的,也有木质结构的;从乘坐形式上看,早已不限于座椅式固定车厢,而是向站立式、活动车厢和悬挂座舱(吊椅)式方向发展,如悬挂座舱式滑行车的乘坐装置悬吊在轨道下面,当车体滑行到轨道上端时,乘客头下脚上被甩在轨道上方,有被甩飞出去的感觉,并且承受由势能转变为动能的加速刺激。滑行车的运行速度也越来越快,目前滑行最高速度早已超过 150 km/h,单台最多的环数可达 10 环。如美国俄州过山车“千禧力量”最高峰 94 m,倾斜角度 80°,轨道全长 2 510 m,最高时速达 149 km。

还有一种轨道呈“L”型,名为“直冲云霄”(superman)的游乐设施,游客坐在车厢里,在通过水平段轨道的加速后,呼啸着冲上高高耸立的垂直轨道,给人的感觉是直冲云霄。游客此时是面朝蓝天,再沿轨道垂直向下,由此体验自由落体的感受,再滑回起点,整个过程给人以极其惊险和刺激的感受。

二是改变人在空中的“飞翔”模式。美国洛杉矶六旗公园的“空中飞人”(Drive Devil),当游客呈俯卧状穿戴好安全装备后,用钢丝绳将游客提升到60 m的高空,再突然松开锁扣,使游客如大鹏展翅式从高空俯冲而下,任凭重力在高空中摆荡,尽情享受“自由飞翔”的美妙瞬间。

三是改进人的旋转和弹射形式。有一种多自由度旋转的勇敢者转盘,当人在空中呈倒立位置的同时,其乘坐装置还可单独任意摆动。弹射式游乐设施更是只用1.8 s就将游客“发射”至60 m的高空,使游客亲历火箭升空时雷霆万钧的速度和九天揽月的高度,尽情享受 $3g \sim 5g$ 的加速度的刺激。

四是提升人的观览高度。作为游乐园标志的高空观览车,近年来其高度不断被刷新。日本是百米以上巨型观览车最集中的国家,主要有熊本的三井游乐园的107 m“彩虹”观览车,福冈西区小户的120 m观览车,大阪海边的108 m观览车,东京湾的120 m观览车,东京迪斯尼乐园附近葛西临海公园的117 m观览车等。2000年2月开放的为迎接新世纪到来的“伦敦眼”观览车,全高已达135 m,共有32个装有空调设备的透明胶囊型吊厢,载客定员800人,转动一周用时30 min,每小时最大载客量可达1600人,设备总投资高达3500万英镑。新加坡于2009年投入运营了目前世界上最高的165 m观览车。与此同时,我国国产观览车也得到快速发展,如上海游艺机工程公司已于2002年设计制造了高度为108 m的巨型观览车,首台安装在上海锦江公园,江西建成“南昌之星”158 m观览车。另据了解,北京已制定了建设208 m观览车的计划。可见,提升巨型观览车的高度,已经成为一种发展趋势。

2. 高新技术已越来越多地得到应用

随着现代科学技术的迅猛发展,高新技术在游乐设施中越来越多的得到广泛应用,如VR(Virtual Reality 虚拟现实)技术、激光技术、网络技术等。新型的游乐设施常常融声、光、电于一体,并结合游人的主动参与,给人一种全新的体验。

目前运用的VR技术就是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机系统。利用这种技术,人们可以在小型的仿真运动场上,选择自己崇拜的足球、网球、高尔夫球等明星大腕为对手,用真球与其对垒较量,通过逼真的现场声像的气氛烘托,使人犹如身临真实的比赛场。其他象模拟跳伞、漫游世界、F1方程式赛车等一个个都更引人入胜,使人流连忘返。

由于新技术的出现,动感电影已不再是简单的多维座椅和立体声像,而是集逼真的观感、声感、嗅感、动感、风感、雷鸣电闪及各种触感于一身的全方位体验。在美国好莱坞,舞台上真实的演员与银幕中的演员融为一体,使游客如梦如幻,神奇之处令人感到不可思议。

3. 组合式游乐设施层出不穷

通过游乐设施运动方式多种复合,把不同类型的游乐设施组合在一起,构成一种全新的游乐设施,这种创新模式在国外已经成为一种新的发展方向。

近几年出现了国外称为“搅拌机”、国内称为“阿波罗船”的游乐设施。其特点是将大臂升降、座舱升降、公转和自转等各种运动方式组合在一起,通过计算机编程控制,以不同的组合方式使游客得到不同的感受。

还有一种是将“激流勇进”与“观览车”组合在一起。游客乘坐的船体沿水道运行一段后,