

我国科技馆机器人展品发展状况研究

——基于全国免费开放科技馆调查的数据分析

任 鹏

(北京科技大学科技史与文化遗产研究院, 北京 100083)

摘 要: 机器人展品是近些年来出现的、深受观众喜爱和关注的一类科普展品, 是科技馆展品的重要组成部分。为了能够准确反映我国科技馆机器人展品发展的实际状况, 对截至 2023 年底全国所有免费开放的科技馆开展问卷调查, 掌握科技馆机器人展品的种类、数量、价值、应用场景、特色以及完好情况等比较完整的一手数据资料。在此基础上, 分析我国科技馆机器人展品的现状以及存在的问题, 探索发展规律和趋势, 提出发展建议, 为科技馆各类机器人展品的开发和设计提供参考依据, 为科技馆更加有效地开展机器人展览展示活动、丰富科普展品资源、创新当代科技馆展示主题及展品展示形式提供决策参考。

关键词: 科技馆; 免费开放; 机器人展品; 问卷调查

1 引言

机器人作为一种融合多项高科技的尖端产品, 是能够感知、思考及行动的机器装置。其研发、制造、应用不仅是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志, 更是国家高科技竞争能力的关键体现。2014 年 6 月 9 日, 习近平总书记在两院院士大会上指出: “机器人是制造业皇冠顶端的明珠”^[1], 深刻揭示了机器人在国家发展中的重要地位。特别是在当前百年未有之大变局下, 高质、高速、高效发展我国机器人产业, 已经成为促进新质生产力发展, 突破“卡脖子”的重要

方向。然而, 要实现机器人产业的高质量发展, 需要科技创新的推动, 也需要科学普及的支撑。科普是机器人等先进技术推广的重要环节, 也是全社会科技教育不可或缺的形式。

如今, 人工智能是科学界讨论最多的技术词汇之一, 机器人展品在机器人科普中承载着实施展览教育、开展科学传播活动的重要使命。相关领域国内外学者给予积极的关注, 也取得了比较丰富的研究成果。

2 文献综述

国外学界采用实验法、案例法等研究方法,

作者简介: 任 鹏, 北京科技大学科技史与文化遗产研究院, 副研究馆员, 研究方向为科技传播与科学教育、科技馆、科普展品等。

项目来源: 中国科协 2024 年度研究生科普能力提升项目 (项目编号: KXYJS 2024005); 中国科协 2022 年度科技智库青年人才计划项目 (项目编号: 20220615ZZ07110281); 中国科协科普部 2024 年度科技馆免费开放专题研究项目 (项目编号: 2023kpxm-08)。

研究适用于科技馆、博物馆等公共教育环境中的机器人,帮助参观者更好地学习和体验,探索 and 实现人的高度参与,开展各类教育活动。Velentza 等^[2]认为未来几年导游机器人将广泛应用于博物馆和展览,访问者往往更喜欢协作机器人,研究表明,一个机器人更适合学习目的,而两个机器人更适合娱乐目的。Iio 等^[3]介绍了一种为科学博物馆开发的类似人类的自主引导机器人,他们在一个科学博物馆进行了实地研究,参观者的反应非常积极,首次参观者与机器人互动时间平均约 9 分钟,94.74% 的人表示希望将来再次与它互动。Del Vacchio 等^[4]、Hu 和 Chew^[5]采用案例研究方法,研究了如何将社交机器人作为一种新工具,用于教育和社会认知中人工智能的初步研究。Ghosh 等^[6]、Pliasa 等^[7]介绍了为博物馆开发的社交机器人,该机器人能够通过与参观者的互动来操作和解释展品,还介绍了机器人的功能和一些代表性的应用场景。Kochigami 等^[8]开展了儿童机器人演示的有效性研究,在一个科技馆进行了 16 个系列的关于机器人研究的科学传播活动,有 433 人参与,证实了在科技馆中机器人演示的有用性,研究结果有助于公众就与儿童互动的机器人的研究和发展展开讨论,并考虑如何以友好的方式在公共场所展示机器人。Koray 和 Duman^[9]研究了基于 Arduino 的学科教育机器人在科学教学中的应用,设计和开发了一个符合 5E 教学模型(参与、探究、解释、详细说明、评价)的 Arduino 辅助机器人,并策划了相关编码活动,以帮助中学生在科学课程中提高科学成绩,该机器人可以在科技馆中尝试。Maniscalco 等^[10]开展了一项在博物馆环境中与机器人进行更拟人化互动的实验研究。研究认为机器人的拟人化行为增强了交互的自然性,具有拟人化行为的机器人可以增强博物馆游客的体验,博物馆用户更喜欢与基于自然的交互模型的机器人交往。Shawon 等^[11]研发了可完成自然语言处理、图像处理 and 互动参与的博物馆导览机器人,通过对话获得有关博物馆展品背后的深层信息,既丰富了游客的体验,

也解决了博物馆相关的需求。

机器人展品在科普中的应用是近年来国内学者和科技馆相关工作者关注比较多的一个课题。齐欣^[12]分析了推动机器人科普教育的重要意义以及机器人科普教育的形式、科技馆中智能机器人的特点,阐述了作为科技馆中的科普展品,智能机器人在科普中的应用,以及机器人展品在科普教育中的远景展望。孙帆^[13]通过对国内外 50 多家大型科技场馆进行问卷调查统计,了解到 80% 以上的观众对机器人技术充满期待和兴趣,特别是机器人的高精度、灵活性技术,仿生机器人技术,拟人型机器人等受到广大观众的关注。音袁等^[14]、李岩等^[15]、刘晶和吕隆飞^[16]分别以冰球机器人、多足机器人、智能讲解机器人为例,探讨了相关技术在科技馆展品设计研发中的运用,让游客在科技馆等场景中获得轻松、自由的观展体验,为科技馆同类展品设计创新提供一定的参考作用。邹保平^[17]以广州青少年科技馆为例开展了机器人活动研究,探讨了开展机器人活动的体会,分析了开展机器人活动存在的问题,提出解决建议和措施。司长伟等^[18]研究了人工智能在科普场馆展品设计与呈现中的应用,包括语音识别、自然语言处理、计算机视觉等应用,并阐述了人工智能应用对于展品设计的优势。任鹏等^[19]系统调查研究了我国免费开放科技馆机器人展品的现状,查找了存在的问题并提出了发展建议。

从以上国内外研究成果看,国外学者对机器人展品在科技类博物馆等科普场馆的应用研究相对丰富,采用案例分析法、实验研究法等方法比较常见,更加注重机器人展品的应用场景研究以及参观者的互动等问题。国内学者对科技馆机器人科普展品的研究还不够丰富,采用综述性分析方法的较多,机器人展品在科普中的应用问题关注较多。整体看,国内外相关研究成果不够丰富,机器人展品的分类研究目前还没有开展,科技馆机器人展品整体情况也缺少系统的研究。但已有的研究成果,为科技馆展品特别是机器人展品的分类研究奠定了理论基础,为科技馆各类机器人

展品的开发和设计提供了参考依据。

随着技术的发展，科技馆机器人展品的范式和数量正在稳步增加。它们不仅是科技馆活力之所在，更是展示目的和任务的具体体现。没有机器人科普展品，机器人科普就成为无源之水、无本之木。因此，迫切需要了解机器人科普展品尤其是科技馆机器人科普展品展出和应用的实际情况，分析存在的问题，提出发展建议。北京科技大学科技馆免费开放研究课题组近年来连续开展科技馆机器人展品相关调查研究，获取了大量一手数据资料，本文旨在深入分析我国科技馆机器人展品的现状，提出发展对策建议，探索其发展规律和趋势。以期为相关部门和地方政府落实《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》提供有益的参考，为丰富科普展品资源、创新当代科技馆展示主题及展品展示形式提供有价值的参考。

3 调查设计及调研基本情况

3.1 调研范围和问卷设计

调查范围是截至2023年底全国所有免费开放的409家科技馆，主要采用问卷调查的方式。基于前期的文献研究和在北京科学中心等科技馆的预调研结果，为了能够准确反映科技馆机器人展品发展的实际状况和获取所需要的信息，调查问卷设计了5大方面的内容。

第一，机器人展品的基本情况。包括机器人展品的种类、数量，展品完好率，是否有独立展区等。第二，各科技馆现有的机器人展品名称。通过梳理展品名称，分析机器人展品的种类、功能、用途以及各科技馆同类、同用途机器人展品的数量、比例等，并为进一步研究科技馆机器人展品分类提供基础依据。第三，机器人展品的总价值。用以分析科技馆在机器人展品方面的资金投入情况，对比科技馆机器人展品的数量，进一步分析单位展品的价值投入情况。第四，机器人特色展品展项情况。通过梳理有机器人特色展品展项的科技馆数量、特色的体现等，可以进一步分析科

技馆机器人特色展品的结构，以及展品同质化情况。第五，观众对机器人展品的喜好情况。了解观众对机器人展品是否喜欢以及喜欢的程度。

3.2 问卷发放及收回情况

依托中国科协科普部平台，于2024年7月向全国409家免费开放科技馆开展问卷调查，回收有效问卷409份，问卷回收率100%，问卷回收基本情况如表1所示。其中，省级科技馆27家、市级科技馆161家、县级科技馆221家。

表1 问卷回收基本情况(家)

	科技馆类型			合计
	省/部级	地/市级	县级	
东部地区	6	47	52	105
东北地区	3	12	17	32
中部地区	6	50	38	94
西部地区	12	52	114	178
合计	27	161	221	409

4 调查结果及分析

调查结果显示，全国免费开放的409家科技馆中，有340家有机器人展品，占比83.13%。以下从6个方面对340家科技馆机器人展品展出和应用情况等进行分析。

4.1 有机器人展品的科技馆分布情况及展区设置情况

如表2所示，绝大多数省级科技馆和地市级科技馆有机器人展品，多数县级科技馆有机器人展品。212家科技馆有独立的机器人展品展区。

从各级科技馆的分布情况看，有机器人展品的县级科技馆占比低于省级和市级科技馆。进一步分析县级科技馆的构成情况发现，西部地区免费开放的县级科技馆占比较高，全国免费开放的县级科技馆一半以上在西部，反映出县级科技馆，特别是西部县级科技馆机器人展品相对匮乏。

表2 有机器人展品的科技馆分布情况和展区设置情况

项目	省 / 部级	地 / 市级	县级	合计
科技馆数量 (家)	27	161	221	409
有机器人展品的科技馆数量 (家)	26	141	173	340
有机器人展品的科技馆占比 (%)	96.30	87.58	78.28	83.13
机器人展品有独立展区的科技馆 (家)	16	97	99	212
机器人展品有独立展区的科技馆占比 (%)	61.54	68.79	57.23	62.35

4.2 机器人展品种类分析

目前,科技馆机器人展品还没有明确的分类,机器人展品还缺少系统的分类研究,本文通过对各科技馆现有的机器人展品及其名称进行分析,初步研究机器人展品的种类、功能和用途等。

问卷调查统计,340家科技馆拥有的机器人展品约60多种,其常见类型如图1所示。进一步分析发现,相对比较集中的机器人展品有十几种,其中占比10%以上的科技馆均拥有的机器人展品种类情况如表3所示。从统计数据可以看出,娱乐类机器人、服务类机器人、工业机器人、仿生类机器人等是比较受欢迎的机器人种类,拥有这些种类机器人的科技馆数量较多。可以为机器人展品的设计研发、技术更新等提供依据和数据支撑,也为科技馆机器人科普展品展示创新提供决策参考。



图1 科技馆机器人展品常见类型

4.3 机器人展品数量分析

340家科技馆共有机器人展品3361件,平均每家科技馆约有9.89件机器人展品,其中有1~5件机器人展品的科技馆数量最多,约186家,占比约54.71%。有6~10件机器人展品的科技馆数量约77家,占比约22.65%,机器人展品数量分布情况如表4所示。不同规模科技馆在机器人展品种类和数量上差异比较明显,大型科技馆在展品种类和数量上具有明显优势。

4.4 机器人展品资金投入情况分析

(1) 机器人展品资金投入整体情况分析。340家拥有机器人展品的科技馆资金投入统计有效的科技馆数量为335家,机器人展品投入总额35309万元,平均每馆投入资金105.4万元,如表5所示。省部级科技馆机器人展品平均每馆投入资金约321.9万元,地市级科技馆平均每馆投入资金约141.0万元,县级科技馆平均每馆投入资金约44.2万元。省部级科技馆机器人展品平均投入资金明显高于地市级和县级科技馆。

(2) 机器人展品投入资金分布情况分析。机器人展品投入资金分布情况如图2所示。可以看出,虽然大多数科技馆有机器人展品,但资金投入较少。其中:投入资金1000万元以上的科技馆只有1家(占比约0.3%),投入资金在500~1000万元之间的科技馆有11家(占比约3.28%);大多数科技馆投入资金在100万元以下(226家,占比约67.46%),其中,部分科技馆投入资金在10万元以下(87家,占比约25.97%)。

(3) 机器人展品投入金额较高的科技馆分布情况分析。科技馆机器人展品投入金额整体不高,机器人展品投入在500万元及以上的科技馆只有12家,占科技馆数量的比例只有3.58%;进一步分析,机器人展品投入资金在300~500万元的科技馆有22家,占比为6.57%。整体看,机器人展品投入金额较大的省部级科技馆占比较高,县级馆占比很低,如表6所示。

表3 科技馆拥有比较集中的机器人展品情况统计

序号	展品种类	有该类机器人展品的科技馆数量（家）	占有机器人展品的科技馆数量比例（%）
1	舞蹈类机器人	123	36.18
2	下棋机器人	113	33.24
3	展厅服务类机器人	94	27.65
4	魔方机器人	83	24.41
5	售卖机器人、咖啡机器人、陪伴机器人、智能扫地机器人等服务机器人	79	23.24
6	书法、绘画、绘图、写字类机器人	59	17.35
7	工业流水线、机械臂、机械手、机器人生产线、焊接机器人等工业机器人	58	17.06
8	机器鱼、机械狗、机器蝴蝶、机械宠物等仿生类机器人	54	15.88
9	弹奏机器人、钢琴机器人、架子鼓机器人、指挥机器人等乐器表演类机器人	54	15.88
10	舞剑机器人、射箭机器人、拳击机器人、掰手腕机器人等	49	14.41
11	投篮机器人、乒乓球机器人、足球机器人、冰球机器人等	44	12.94
12	表情模仿、语音识别、颜色识别、体感互动等模仿互动类机器人	35	10.29

表4 免费开放科技馆机器人展品数量分布情况

机器人展品数量区间	科技馆数量（家）	占比（%）
1~5 件	186	54.71
6~10 件	77	22.65
11~20 件	49	14.41
21 件以上	28	8.24
合计	340	100

4.5 机器人展品完好率情况分析

机器人展品完好率最高 100%、最低 14%、平均完好率为 90.11%，如图 3 所示；其中：机器人展品完好率 100% 的科技馆为 165 家、占比 48.96%，完好率达到 90% 及以上的科技馆 250 家、占比 74.18%。

表5 各级科技馆对机器人展品展项投入资金情况

项目	省 / 部级	地 / 市级	县级	合计
科技馆数量（家）	25	140	170	335
投入资金总额（万元）	8047.4	19740.3	7521.3	35309
平均每馆投入资金（万元 / 馆）	321.9	141.0	44.2	105.4

注：省部级中 1 家未填写展品价值；地市级中 1 家未填写展品价值；县级中 3 家未填写展品价值，计算平均值时予以剔除。

4.6 观众对科技馆机器人展品喜爱情况分析

公众对机器人展品显示出强烈的兴趣，可见这些展品具有很高的吸引力。对 340 家拥有机器人展品的科技馆调查数据显示，观众喜欢和非常喜欢机器人展品的比例近 98%，如表 7 所示。

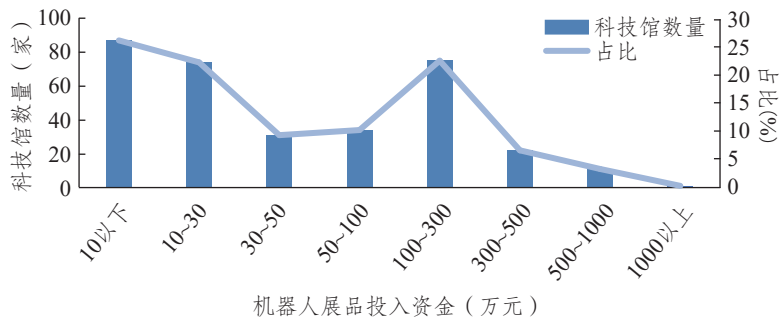


图2 机器人展品投入资金分布情况

表6 机器人展品展项投入金额较高的科技馆分布情况

科技馆级别	科技馆数量（家）	机器人展品投入金额在 500 万元及以上的科技馆		机器人展品投入金额 300~500 万元的科技馆	
		数量（家）	占本级科技馆的比例（%）	数量（家）	占本级科技馆的比例（%）
省 / 部级	25	4	16.00	7	28.00
地 / 市级	140	6	4.29	12	8.57
县级	170	2	1.18	3	1.76
合计	335	12	3.58	22	6.57

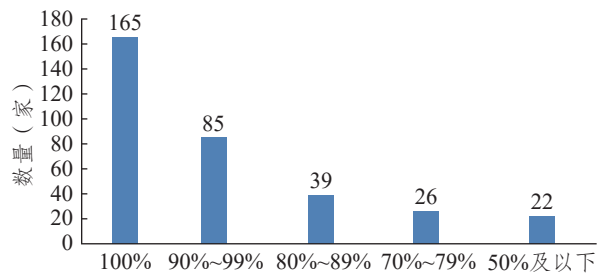


图3 免费开放科技馆机器人展品完好率

注：3 家科技馆未填写完好率，平均数样本为 337 家科技馆。

省部级科技馆观众对机器人展品的喜爱程度最高，应与展品的规模、展品的完好情况有直接的关系。整体来看，机器人展品展项在各级科技馆中都深受观众喜爱，显示出其在科普教育中的吸引力和价值。

4.7 小结

机器人展品是科技馆展品的重要组成部分，

表7 观众对机器人展品的喜欢情况

项目	省 / 部级科技馆		地 / 市级科技馆		县级科技馆		合计	
	数量（家）	占比（%）	数量（家）	占比（%）	数量（家）	占比（%）	数量（家）	占比（%）
非常喜欢	22	84.62	110	78.01	134	77.46	266	78.24
喜欢	4	15.38	27	19.15	35	20.23	66	19.41
一般喜欢	0	0	4	2.84	4	2.31	8	2.35
不太喜欢	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	26	100	141	100	173	100	340	100

83% 以上的免费开放科技馆有机器人展品，不同级别的科技馆均对机器人展品给予了高度重视。机器人展品平均完好率约为 90%，近一半的科技馆机器人展品完好率为 100%，省部级科技馆机器人展品投入价值和完好率相对较高，提升了展品的展示效果和观众的参观体验。机器人展品深受观众喜爱，喜欢和非常喜欢机器人的占比达 98%。

可以研判，随着科学技术的不断发展和进步，机器人展品的不断丰富，机器人展品完好率的提升，机器人展品将会是未来科技馆科普展品的最重要组成部分之一，将会有更多的人接触机器人、感受机器人、喜欢机器人，为机器人科普教育的长远发展创造条件，机器人科普展品在科技馆等科普场所有广阔的应用前景和良好的发展趋势。

5 科技馆机器人展品存在的问题分析

目前，理论上缺少对机器人展品的系统研究，实践中目前科技馆机器人科普展品还比较缺乏，现有的机器人展品表现形式也有待完善，同类展品较多，特色不足，难以满足公众日益增长的对机器人技术的探索需求。

5.1 机器人展品名称各异，种类繁多，缺少系统的分类研究及管理

科技馆机器人展品种类比较繁多，但名称混乱，缺少机器人展品规范化的分类及相关研究。

根据统计，各科技馆填写的机器人展品大约有 300 多种名称，同一种展品在各科技馆的名称各异。以舞蹈类机器人展品为例，名称有跳舞机器人、漫舞机器人、机器人舞蹈、会跳舞的机器人、领舞机器人以及公司自命名如阿尔法跳舞机器人等。部分机器人从科普展品的角度看名称比较宽泛和模糊，如模仿机器人、表演机器人、人形表演机器人、人工智能互动机器人、运动机器人、对战机器人等。从名称上难以判断其功能和用途，也难以判断是哪一种机器人展品。还有部分是生产企业自命名的机器人展品，名称包括小 U 机器人、小 E 机器人、小 V 机器人、小新机器人、小

笨机器人、机器人优优、机器人欢欢、机器人乐乐、机器人闹闹、机器人方方、机器人小萌、机器人小胖、机器人小柔等等。该类展品数量较多，有 100 多家科技馆有此类展品，因而从科普展品的角度需要按其功能和用途进行分类命名。

由于机器人展品名称不规范、不统一，缺乏系统分类，观众从名称上无法判断展品的种类、功能和用途，从而影响机器人知识的准确传播，给观众造成理解的困难，影响观众的参观体验，降低观众的参观积极性。此外，观众在参观过程中难以快速找到自己感兴趣的展品，无法形成对机器人知识的系统性认识，降低了科普效果。同时，这种情况也不利于科技馆对展品的分类管理、维护、更新和评估。因此，需要从展品展项的角度对其进一步分类研究。

5.2 机器人展品数量较多，单位价值较低，大型或价值较高的展品较少

335 家资金投入统计有效的科技馆，机器人展品投入总额 35309 万元，对应的展品 3315 件，平均每件机器人展品投入资金 10.65 万元，如表 8 所示。

表 8 单位机器人展品资金投入情况

项目	省 / 部级	地 / 市级	县级	合计
展品数量（件）	276	1516	1523	3315
投入总额（万元）	8047.4	19740.3	7521.3	35309
平均投入价值 （万元 / 件）	29.16	13.02	4.94	10.65

注：剔除未填写展品价值的科技馆的展品数量。

整体看，机器人展品数量虽然较多，但单位价值较低，其中：机器人展品单位平均价值在 100 万元以上的科技馆只有 1 家，单位平均价值在 50~100 万元的科技馆有 21 家，近 80% 的科技馆机器人展品单位平均价值在 30 万元以下，还有部分科技馆机器人展品单位平均价值在 1 万元以下，如表 9 所示。

表9 科技馆机器人展品平均单位价值及科技馆数量

机器人展品平均单位 价值（万元）	科技馆数量（家）	占比（%）
100 以上	1	0.3
50~100	21	6.3
30~50	46	13.7
10~30	91	27.2
1~10	123	36.7
1 以下	53	15.8
合计	335	100

省部级科技馆平均每件机器人展品价值29.16万元，远高于地市级科技馆和县级科技馆。小型科技馆展品价值较低，可能影响展示效果。此外，部分大型科技馆虽然有一些高价值的展品，但数量有限，大型展品或价值较高的展品整体较少。这既无法满足观众多样化的需求，也限制了科普活动开展规模和深度。

5.3 多数科技馆的机器人展品缺乏特色,同质化较为严重

从表3的统计数据可以看出，同类机器人展品较多，其中有舞蹈类机器人、下棋机器人、展厅服务类机器人、魔方机器人这4种机器人展品的科技馆最多。约三分之一以上的科技馆有舞蹈类机器人和下棋机器人，占比分别为36.18%和33.24%；展厅服务类机器人，包括迎宾机器人、导览机器人、讲解机器人、引路机器人等，占比约为27.65%；魔方机器人，占比约为24.41%。

从表10的统计数据可以看出，有机器人特色展品的科技馆33家，占比9.7%。其中，省部级科技馆中机器人展品有特色的占比约为11.5%，地市级科技馆中机器人展品有特色的占比约为12.8%，县级科技馆中机器人展品有特色的占比约为6.9%。该比例是各科技馆自认为本馆机器人展品展项有特色的统计比例，在调查问卷中明确了

特色展品的概念，特色展品展项是指区别于大多数场馆都有的，能够体现地方特色、行业特色或科技发展最新进展的，具有独特的展示内容、较高的观众互动性等的展品展项。从各科技馆填写的机器人特色展品展项情况看，有的机器人展品展项可能不是特色展品展项。所以，机器人展品展项有特色的科技馆很少，特色机器人展品展项也很少。

表10 有机器人特色展品的科技馆数量情况

科技馆级别	省 / 部级	地 / 市级	县级	合计
有机器人展品的科技馆数量	26	141	173	340
有机器人特色展品的科技馆数量	3	18	12	33
占比（%）	11.5	12.8	6.9	9.7

整体来看，同质化的机器人展品展项较多，特色展示和体现不够，缺乏对本地特色资源的挖掘和利用。这不仅容易使观众产生审美疲劳，削弱展品吸引力，降低参观意愿；还会对科技馆品牌形象和竞争力产生负面影响，不利于科技馆在科普领域形成独特的优势。

5.4 部分科技馆机器人展品完好率较低,维护不足

从调研数据看，科技馆机器人展品整体完好率达到了90%以上，但差异较大，完好率最高100%、最低14%。进一步分析机器人展品完好率较低的科技馆分布情况如表11所示，完好率在50%及以下的科技馆有22家，主要是地市级科技馆和县级科技馆。

展品完好率低，将严重影响展示效果、降低观众的参观体验和热情，还可能给观众安全带来潜在风险，直接影响科技馆的形象。此外展品缺少维护会影响展品的寿命，同时对科普资源也是一种浪费。

表 11 机器人展品完好率较低的科技馆分布情况

项目	省 / 部级科技馆		地 / 市级科技馆		县级科技馆		合计	
	数量（家）	占比（%）	数量（家）	占比（%）	数量（家）	占比（%）	数量（家）	占比（%）
完好率 50% 及以下	1	4.55	11	50	10	45.45	22	100

6 对策建议

在系统分析我国科技馆机器人展品应用情况以及存在的问题的基础上，结合文献研究成果，以问题导向、目标导向、需求导向为引领，提出以下促进我国科技馆机器人展品发展、丰富科普展品资源的意见建议。

6.1 开展和强化科技馆机器人科普相关的理论探索和研究

建议采用多种研究方法，如实验研究、案例分析、比较研究等相结合的方式，深入研究相关问题。鼓励科技馆与高校、科研机构合作开展研究项目，充分利用各方的资源优势，提高研究水平和质量。

一是需要进一步研究科普展品、机器人科普展品的定义；二是开展科普展品、机器人科普展品的分类研究；三是进一步研究机器人科普展品的应用场景，以更好地发挥科技馆机器人科普展品的科学传播作用；四是对机器人科普教育模式创新的研究，探索如何将机器人知识与科学教育、工程教育等深度融合，提高科普教育的实效性。

6.2 强化调研和研发，突出特色

建议科技馆进一步强化调研工作，包括对观众需求、行业发展趋势、最新科技成果等方面的调研。了解本省各科技馆以及全国科技馆机器人展品的基本情况，包括种类、数量、规模、价值、应用场景等，根据本馆的地位、优势和不足，明确本馆展品展项的定位。建议运用大数据分析等现代技术手段，精准把握市场动态和观众喜好，为展品研发提供科学依据。

根据调研结果，提出特色化研发策略，明确

研发的方向和重点，选择适合本馆的研发方式，如自行研发、合作研发、委托研发等，结合本地文化特色开发具有地域特色的机器人展品，或者针对特定受众群体研发个性化的展品，提升本馆的知名度或在某一方面的影响力。总结特色展品在开发、运营过程中的成功经验，比如如何挖掘特色资源、进行创意设计、推广宣传等，为其他展品提供借鉴。鼓励科技馆之间加强交流与合作，共享研发经验和资源，避免重复研发，共同打造具有特色的机器人科普展品品牌。

6.3 强化对展品的维护和维修，提高机器人展品完好率

制定完善的机器人展品维护管理制度，明确维护责任和流程，确保展品得到及时、专业的维护。对于购入的展品，强化购买合同的签订和执行，在合同中明确展品的维修维护责任，特别是展品展项出现故障的响应时间等。

统计分析展品完好率较低的具体情况，分析哪些类型的展品容易出现损坏或故障问题，明晰导致展品维护不善的原因。加大对展品维护的资金投入，设立专项维护基金，用于购买维护设备、零部件和聘请专业技术人员等。通过运用最先进的技术完好展示展品，改善观众的参观体验，提升观众的满意度，从而树立科技馆的良好形象。

6.4 多元化筹资，探索市场化资金来源渠道

分析科技馆展品的资金来源，包括政府财政拨款、科研项目经费、社会捐赠、企业合作投资等各种渠道。研究不同资金来源在总投入中的占比情况，以及各资金来源的稳定性和可持续性，评估现有资金投入模式对机器人科普展品发展的支持力度。

拓展筹资渠道,积极争取政府财政支持,将机器人科普纳入政府公共服务采购范畴,争取更多的专项资金投入。加强与企业的合作,通过赞助、合作开发、技术转让等方式吸引企业资金,实现互利共赢。例如,与企业联合举办机器人主题活动,企业提供资金支持,科技馆为企业提供宣传平台等。探索社会组织和个人捐赠的途径,通过设立捐赠基金、荣誉奖励等方式鼓励社会力量参与科技馆机器人科普项目建设。

研究科技馆机器人科普项目的市场化运营模式,如适当收取门票费用、开发与机器人相关的文创产品等。但要确保市场化运营不影响科普的公益性质,合理控制商业活动的规模和范围。

建立科技馆机器人科普产业联盟或协会,整合各方资源,共同推动市场化发展进程,提高整个行业的经济效益和社会效益。

责任编辑:李琦 校对:杨成佳 丁杰

参考文献

- [1] 习近平在2014年两院院士大会上的讲话[EB/OL]. (2014-06-09) [2025-02-20]. https://www.cae.cn/cae/html/main/col1/2014-06/09/20140609210446331951517_1.html.
- [2] Velentza A M, Heinke D, Wyatt J. Human interaction and improving knowledge through collaborative tour guide robots[C]. The 28th IEEE international conference on robot and human interactive communication (RO-MAN), 14-18 October 2019, New Delhi, India.
- [3] Iio T, Satake S, Kanda T, et al. Human-like guide robot that proactively explains exhibits[J]. *International Journal of Social Robotics*, 2020, 12(2): 549-566.
- [4] Del Vacchio E, Laddaga C, Bifulco F. Social robots as a tool to involve student in museum edutainment programs[C]. 2020 29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), 2020: 476-481.
- [5] Hu S Y, Chew E. The Investigation and Novel Trinity Modeling for Museum Robots[C]. Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. 2020.
- [6] Ghosh S, Roy V A, Saha S. A Low Cost Virtual Guide for Next Generation Smart Museums[C]. 2021 International Conference on Recent Trends on Electronics, Information, Communication & Technology (RTEICT), 2021: 845-849.
- [7] Pliasa S, Velentza A M, Dimitriou A G, et al. Interaction of a Social Robot with Visitors inside a Museum through RFID Technology[J]. IEEE, 2021 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), 2021: 1-6.
- [8] Kochigami K, Okada K, Inaba M. Study on the Usefulness of Collaborative Researcher-Robot Presentation in a Science Museum for Robotics for Children[J]. *Journal of the Robotics Society of Japan*, 2022, 40(7): 621-630.
- [9] Koray A, Duman F G. Subject-oriented educational robotics applications with Arduino in science teaching: digital dynamometer activity in accordance with 5E instructional model[J]. *Science activities*, 2022, 59(4): 168-179.
- [10] Maniscalco U, Minutolo A, Storniolo P, et al. Towards a more anthropomorphic interaction with robots in museum settings: An experimental study[J]. *Robotics and Autonomous Systems*, 2024: 171.
- [11] Shawon N J, Ahmed N, Arafat Y, et al. RoboInsight: Towards Deploying an Affordable Museum Guide Robot with Natural Language Processing, Image Processing and Interactive Engagement[C]// International Conference on Human-Computer Interaction. Springer, Cham, 2025.
- [12] 齐欣. 机器人展品在科普教育中的意义[N]. 2012(安徽·芜湖)中国科普产品博览交易

会科技馆馆长论坛论文集, 2012年11月22日: 440-442.

[13] 孙帆. 机器人展品研发规律研究[J]. 机器人技术与应用, 2018(1): 41-43.

[14] 音袁, 王家伟, 刘立成, 等. 高精度视觉识别与运动控制系统在科技馆展品设计研发中的实践运用——以冰球机器人为例[J]. 科学教育与博物馆, 2019(5): 354-359.

[15] 李岩, 柏祖军, 刘方, 等. 运动仿真技术与参数化设计应用于科普展品的研发——以多足机器

人为例[J]. 科学教育与博物馆, 2020(3): 178-184.

[16] 刘晶, 吕隆飞. 基于UWB技术的智能讲解机器人[J]. 中国宽带, 2023(7): 49-51.

[17] 邹保平. 以广州青少年科技馆为例开展机器人活动研究探讨[J]. 魅力中国, 2021(16): 42.

[18] 司长伟, 祝玮泽, 矫阳. 人工智能在科普场馆展品设计与呈现中的应用[J]. 中国管理信息化, 2023(21): 147-151.

[19] 任鹏, 贺茂斌, 刘广斌. 科技馆免费开放的实践探索[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2024(8).

Research on the development of robot exhibits in science and technology museums in China: based on the data analysis of the survey of free open science and technology museums in China

Ren Peng

(Institute of Science and Technology History and Cultural Heritage, University of Science and Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: Robot exhibits are popular science exhibits that appear in recent years and are deeply loved and concerned by the audience, and are an important part of the exhibits in the science and technology museum. In order to accurately reflect the actual situation of the development of robot exhibits in science and technology museums in China, a questionnaire survey was carried out on all free science and technology museums in China by the end of 2023. The types, quantities, values, application scenarios, characteristics and intact conditions of the robot exhibits in the science and technology museum were mastered. This paper analyzed the current situation and existing problems of robot exhibits in science and technology museums in China, explored development rules and trends, and put forward development suggestions. It provides reference for the development and design of various robot exhibits in science and technology museums, helps science and technology museums carry out robot exhibition activities more effectively, and provides decision-making reference for enriching popular science exhibit resources and innovating the exhibition theme and exhibit form of contemporary science and technology museums.

Keywords: science and technology museum; free of charge; robot exhibits; questionnaire survey