

对话国际单轨协会：单轨制式在中国市场潜力巨大

本报记者 孙丽朝 德国柏林报道

随着中央对于造价昂贵的地铁审批和建设事项政策的收紧，

中低运量轨道交通制式吸引了众多城市的目光。作为中运量轨道交通的中坚力量，单轨的发展备受瞩目。

单轨是城市轨道交通制式之一，其特点是使用的轨道为一条带形梁体，车辆跨坐于其上或悬挂于其下。主要应用在城市人口

密集区域，是城市轨道交通系统的重要组成部分。这个1821年由英国人发明，拥有200年历史的交通方式，近年来在中国市场

讨论的热度越来越高。

在2024年德国柏林国际轨道交通技术展览会期间，《中国经营报》记者独家专访了国际单轨

协会(IMA)主席Marko Kroenke和副主席Roger Dirksmeier，并就单轨技术发展和未来前景等问题展开了讨论。

单轨造价和工期优势明显

单轨的一个突出特点是，对不同地形有较强适应性。

《中国经营报》：与其他交通制式相比，单轨系统在成本、环保等方面有何优势？

Marko Kroenke：所有公共交通的目的都是运人。地铁制式客运量大，但由于大部分地铁线路需要挖隧道，建造成本较高，建设周期冗长。而单轨采取高架形式，既节省地面空间又可避免断路施工造成交通额外拥堵，且建设成本远低于地铁。

当然，地铁也能以高架轨道方式建设(轻轨)，但单轨轨道梁最节省空间和成本。单轨修建30米，轨道梁重量约为150吨，地铁修建30米，轨道梁重量约为400吨，单轨重量约是地铁的三分之一。而且轻轨噪音巨大，这种模式已被绝大多数城市排除在轨交系统之外。

单轨的另一个突出特点是，对不同地形有较强适应性。比如在一些河口地带、沿海地质疏松地带、地震频发地带、喀斯特地形区域、地下水或泉水丰富地区等，以筒支梁为代表的单轨系统可以便捷地施工，并能较好地适应上述各种地形地貌。

单轨单向运能在1万—3万人/小时，属于中等运量的交通制式。单轨在转弯半径(最低小于50米)、爬坡能力(超过60%)和噪音幅度等方面，也比地铁更具优势。

此外，单轨可以直接穿过一些建筑，这提高了施工的可能性。很多城市因为规划建设较早，没有空间再去建设轨道交通，单轨可以借



Marko Kroenke
国际单轨协会(IMA)主席

Roger Dirksmeier
国际单轨协会(IMA)副主席

助现有地势、地形进行建设，包括从建筑内部穿过去，比如中国著名网红打卡点，重庆轨道交通李子坝站就有单轨穿楼景象。

Roger Dirksmeier：单轨成本优势明显，且修建速度非常快(通常为1.5—2年)，通过类似积木的模块化建设(即预制梁施工)，单轨的施工速度远快于其他轨道交通制式。快速施工可以最大限度上减少对现有交通的影响，这能在很大程度上减少城市污染以及对市民出行带来的不便。

目前埃及开罗正在建设的一个单轨项目，预计从开工到投入运营需要2年时间，这在其他轨道交通制式上很难实现。不仅如此，从环保角度来看，单轨在钢筋、水泥等材料的使用量上也低于其他轨道交通制式。

《中国经营报》：结合你的观察和实践经验，地铁、单轨、有轨电车等制式目前分别适用于怎样的应用场景？

Marko Kroenke：这3种制式都有其各自适合应用的场景，每种制式都有优缺点。对于规模大、人口基数高的城市，地铁毋庸置疑是最好选择。当然，地铁要修建隧道或者是架起桥梁，成本会非常高。

有轨电车在3种制式里造价最低，它利用现有路面，无须再修建特殊的隧道和桥梁。对于乘客来说，有轨电车进站比较方便，不需要坐电梯或者上下楼梯，一般也不需要走很远。

但有轨电车是3种制式中运行速度最慢、运载能力最低的。绝大部分有轨电车没有独立路权，需要过红绿灯，很多有轨电车项目占

用了现有的道路，压缩了已有交通通行能力，它是3种制式中最低效的一个选择，因此不适用于人口密度集中、人均土地面积较少的国家和地区。

根据我们的了解，中国目前正在不断拆除部分有轨电车，其中一个主要原因就是混合路权问题，以及侵占公共交通本已稀缺的路面资源。

整体看，单轨介于地铁和有轨电车之间，运载能力比有轨电车高，但比地铁低。单轨拥有独立路权，没有信号灯，不会影响到路面其他车辆，并可以与地铁平均速度持平。

未来，3种制式的建设里程都会继续增长，至于选择哪种制式，最核心的因素取决于城市的经济实力。

新技术带来新发展

在过去50年，受制于单轨发展的局限性，单轨技术进步相对停滞。但近些年来，单轨发展非常迅速，尤其是新材料、新技术的不断出现，为单轨带来了前所未有的新发展。

《中国经营报》：当前全球投入运营的单轨系统，以跨座式单轨为主。近年来，由于经济、便捷、高环境适应性等特点，跨座式单轨受到很多市场关注。未来我们应该如何推动跨座式单轨在全球推广普及？

Marko Kroenke：目前，我们讨论最多的是轨道梁建设，即基础设施建设，例如轨道梁使用新的玻璃、纤维材料，减少钢材和水泥使用，提高设施强度。单轨轨道梁是模块化建设，类似搭积木，一块块拼起来，一方面可以减少对环境的影响，另一方面也可以提高建设效率，未来在建设上也会更加智能化。

Roger Dirksmeier：未来我们要提高大家对跨座式单轨的认知。在欧洲，许多人仍然认为，轨道交通应该修在地下，而不是建高架。想要推广跨座式单轨，必须要促进公众认知的改变。我们也在关注一些新兴的单轨技术，在保证运能的基础上，希望以足够合理和近似于地铁的截面积，来实现单轨既可以高架也可以地下运行的解决方案。

《中国经营报》：单轨制式已经发展近百年，你认为未来单轨技术还会有怎样的突破？

Marko Kroenke：目前，单轨

有三种制式，跨座式单轨、悬挂式单轨和磁悬浮。

在过去50年，受制于单轨发展的局限性，单轨技术进步相对停滞。但近些年来，单轨发展非常迅速，尤其是新材料、新技术的不断出现，为单轨带来了前所未有的新发展。

在近期举行的国际单轨协会年会中，北京交通大学教授朱尔玉提出了新技术方向，将单轨轨道的上层和下层相结合，轨道上面跑跨座式单轨，下面是悬挂式单轨，进一步提升了轨道的利用率。

除此之外，单轨零部件产品也有很多新发展，例如单轨轮胎的使用寿命随着技术进步在不断延长，这进一步降低了运营成本。

Roger Dirksmeier：近年来，单轨技术在不断进步中，比如新技术的使用，使得单轨轨道梁更小，车辆设计也越来越美观并更具科技感。新的磁悬浮技术在降低噪音方面做了很多工作。

在众多新型单轨技术中，跨座式和APM(自动旅客捷运系统)捷运技术的结合会是未来单轨技术的发展方向，对于中国、印度、巴西、印尼等人口众多的国家，这是一个很好的方案。

中国市场发展潜力巨大

欧洲许多国家对单轨的认知还停留在机场穿梭线、观光车等，中国已将单轨作为二、三线城市公共交通去发展，单轨在中国市场发展潜力巨大。

《中国经营报》：与国际市场相比，你认为中国在单轨应用上还应该注意哪些方面？单轨产业在中国的发展潜力和规模有多大？

Marko Kroenke：目前，全世界有约600公里的单轨线路，我们认为未来5年会翻倍，达到1200公里。在过去5年，单轨制式运营里程就已经翻倍，这个增长速度在其他交通制式是不可能的。

单轨制式有如此快速增长，与中国市场的发展密不可分。我曾经看到过中国有超过20个城市兴建跨座式单轨的方案，这是非常振奋人心的数字，但没看到更多后续进展。一个国家或者城市，应该允许多种制式的轨道交通来应对不同的市场需求，这有助于提升城

市竞争力和高效利用政府资金。

Roger Dirksmeier：单轨技术在中国发展得非常迅速。欧洲许多国家对单轨的认知和使用还停留在机场穿梭线、公园观光车等，中国已将单轨作为二、三线城市公共交通去发展，单轨在中国市场发展潜力巨大。

依靠完整的产业链、丰富的应用经验和巨大的车辆产能，我们一直期待中国成为全球单轨市场的领导者。

《中国经营报》：在中国的城市轨道交通里程中，地铁制式占比高达76.11%，独立路权的轨交制式几乎被地铁完全垄断，而在欧洲城市轨道交通市场，有轨电车占比更高。如何看待中国这种以地铁为主

的城市轨道交通发展模式？

Roger Dirksmeier：欧洲的有轨电车与中国不完全一样，在欧洲的大城市，有轨电车不一定在路面行驶，它们会穿隧道，类似于轻轨在中国的运行模式。

有轨电车客运量和效率都太低，在中国北京、上海等一线城市，人口密集，土地稀缺，修建有轨电车得不偿失。

《中国经营报》：近年来，中国城轨车辆生产企业在南美、东南亚甚至部分欧洲国家市场取得突破，这是否给传统欧洲轨道企业带来威胁？

Roger Dirksmeier：这个问题在欧洲的讨论非常激烈，部分欧洲企业也会抱怨，中国企业可以

获得国家层面的支持，而欧洲轨道交通企业却很难。归根结底双方所属的平台不一样，欧洲企业通常是私有或部分私有，中国国有企业更多一些，这主要由双方国情决定。

以我们在全球市场的项目经验来看，在亚洲部分市场，还存在投资方是亚洲某国的企业，会要求采用该国技术。但在欧洲，市场主要通过招投标方式确定技术方案。

值得注意的是，欧洲有着世界上历史最悠久的轨道交通应用场景，也有完善的轨道交通制式创新环境，这与中国完整的产业链和巨大的产能并不矛盾，我们相信双方的合作会为全球大市场创造更大的价值。

小贴士

国际单轨协会(IMA)是一个非营利性组织，目前有40个会员单位，遍布五大洲，涉及单轨车辆制造厂商、供应商、认证单位、咨询单位以及大学等。IMA在中国有3家会员单位，分别是中车浦镇阿尔斯通运输系统有限公司、比亚迪和北京交通大学。

IMA通过建立交流平台和组织标准来助力推广单轨

系统。在过去几年里，单轨的平均运送距离从7公里增加到了29公里，并越来越多地运用于公共交通领域。

IMA和北京交通大学将于11月22日在北京联合举办2024年国际单轨与铁路研讨会(ISMR 2024)。会议将聚集200多名来自国内外知名专家、学者以及工程单位的代表，将科学与技术实践联系起来。

记者观察

中企“闪耀”柏林展

本报记者 孙丽朝 德国柏林报道

作为全球轨道交通领域规模最大的、最具影响力的专业盛会，第15届德国柏林国际轨道交通技术展览会(InnoTrans，以下简称“柏林展”)于9月24—27日在德国柏林展览中心举行。

柏林展每两年举办一次，每年的展览都汇聚了全球轨道交通领域的顶尖企业、科研机构及行业专家，柏林展因此有着“轨道交通界奥斯卡”的美誉，是轨道交通行业展示最新技术、促进国际交流与合作的重要平台。

今年的柏林展共有来自59个国家的2940家参展商展示了最新产品和服务。37个国家及地区代表团、来自17个国家的32个国际协会和来

自15个国家的27个运输公司参加了这一全球领先的交通技术贸易展。

在3.5公里的轨道实车展示区，全球参展商展示了133辆具有前瞻性的实车。从面积及参展商规模看，2024年柏林展均打破了2018年的纪录，创展会历史之最。

《中国经营报》记者在展会现场看到，人工智能和清洁能源成为本届展会各国企业展示的重点。不少企业展出的氢燃料列车吸引了大量参观者的目光。市场预计，未来氢燃料列车有望替代传统的内燃动力车辆，为全球非电气化铁路的绿色升级提供解决方案。

本届展会上，中国企业以空前的规模亮相，成为展会上一道亮丽的风景线。据统计，本届展会共有超

200家来自中国的参展商，包括国铁集团、中国中车、中国通号等。

除了参展规模创纪录外，中国企业展示的创新产品和技术，也成为中国轨道交通产业发展日新月异的最佳见证。

在展馆入口处，巨幅中国中车广告格外醒目。在实车展示区，中国中车新发布的CINOVA H2新能源智能城际市域列车和智轨2.0实车也备受瞩目，车内摩肩接踵，车外始终排着长队。

在中国铁路科学研究院集团有限公司展台的高速综合检测列车沉浸式体验区，来自世界各地的专业观众排起长队，争相了解“黄医生”的工作过程和技术原理，记者也身临其境地感受了一回中国铁路的安全性和

稳定性。

在今创集团的展位，访客络绎不绝，法国阿尔斯通、德国西门子、西班牙CAF、韩国现代ROTEM、日本日立、瑞士Stadler、捷克斯柯达等重点客户前后到馆洽谈业务合作。展会期间，今创集团与多家企业达成了战略合作意向，部分签署了业务协议。

展会期间，城市轨道交通“中国馆”访客络绎不绝。在“中国馆”内，列车自主运行系统(TACS)正式全球首发，吸引了众多业内人士的关注。TACS是以列车为核心，基于车-车通信，采用资源管理的理念，以信号车辆深度融合为特征，实现列车运行方式由自动化向自主化转变的一种全新系统制式。

与此同时，不少中国企业还通

过这次展会看到了中国轨道交通装备企业与西门子、克诺尔、西屋制动等国际一流企业的差距。

一位参展的中国企业表示，中国在轨道交通装备领域拥有完备的产业链和庞大的产能，随着国内轨道交通市场需求增速的放缓，拓展海外市场对于中国企业来说愈发重要。“未来我们将不断学习和吸收国际先进经验和技术，确保中国相关产业能够更上一层楼。”

“不出海，就出局”。中国城市轨道交通交通经历多年高速增长，进入平稳发展阶段后，出海似乎成为拓展新市场的一个渠道。

中国城市轨道交通协会发布的数据显示，中国城市轨道交通投资额经历了近10年的高速增长，在

2020年达到6286亿元的最顶峰之后逐年回落。2023年，全国城市轨道交通共投资5214亿元，比最高峰下降约17.05%。

“伴随国内市场规模的持续缩减，海外市场竞争会越来越激烈，目前很多企业都在研发和推出适用于不同海外国家的技术和产品。在本届展会上，大家也在深度挖掘海外市场潜能，都希望铆足劲谈合作、签订单。”上述中国企业表示。

为增加产品竞争力，许多中国企业也在海外设厂以保障产品供应和服务质量。值得欣慰的是，近些年，中国国际影响力的提升和中国企业技术水平的不断进步，为中国企业走出去提供了更多保障，这有利于他们开拓更多的海外市场。