

加快公共 数据资源开发利用

2024 年 10 月 9 日,《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加快公共数据资源开发利用的意见》正式发布。

该文件是中央层面首次对公共数据资源开发利用进行系统部署,并提出了到 2025 年和 2030 年的建设目标,对公共数据开发利用具有非常重要的指导价值。

今年国家数据局将陆续推出数据产权、数据流通、收益分配、安全治理、公共数据开发利用、企业数据开发利用、数字经济高质量发展、数据基础设施建设指引等 8 项制度文件,而《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加快公共数据资源开发利用的意见》是 8 项制度文件中第一份正式发布的文件。

为此,《中国信息界》组织了本次封面报道,详细解读此份数据要素领域的重要文件。

国家数据局在国新办发布会上 介绍公共数据资源开发利用有关情况

文 ◆ 国家数据局局长 刘烈宏

2024年10月9日,《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加快公共数据资源开发利用的意见》公开发布,引起社会各界广泛关注。今天,我们重点就文件的背景、主要内容和后续工作安排,与大家作交流。

习近平总书记指出,“数据是新的生产要素,是基础性资源和战略性资源,也是重要生产力”。各级党政机关、企事业单位依法履职,或提供公共服务过程中产生的公共数据,具有规模体量大、数据质量好、价值潜能大、带动作用强的特点。加快公共数据资源开发利用,是深化数据要素市场化配置改革的先导工程,是培育全国一体化数据市场的重要抓手,是以数字化助力经济社会高质量发展的重要举措。这些年来,



公共数据面向支撑数字政府建设，在便利群众办事、优化营商环境等方面发挥了显著作用。但面向服务经济社会发展，在资源供给、应用创新、权益分配等方面，“不敢”“不愿”“不会”的问题比较突出，要素价值未得到充分释放。

《意见》聚焦破除公共数据流通使用的体制性障碍、机制性梗阻，统筹发展和安全，兼顾效率和公平，从扩大资源供给、规范授权运营、鼓励应用创新、营造良好环境、强化组织保障等方面提出了17项具体措施。《意见》是贯彻落实党的二十届三中全会精神的重要改革举措，是中央层面首次对公共数据资源开发利用进行系统部署，是定规则、把方向的重大制度安排，是数据基础制度建设的重要一环，释放了鼓励发展的鲜明政策导向，对数据资源开发利用具有里程碑意义。

政策的主要创新点可以概括为“两个着力、一个规范”。

着力激发供数动力。公共数据资源开发利用不足，主要矛盾在供给侧。《意见》明确共享、开放和授权运营三种开发利用方式，对资源供给进行体系化部署。

着力释放用数活力。经济发展、社会治理等很多数据融合应用场景中，公共数据不可或缺。《意见》鼓励各方利用公共数据开发更多产品，提供更好服务，繁荣产业生态。

规范授权运营活动。授权运营创新性强，亟需统一制度规则。《意见》要求建立公共数据资源登记制度、授权运营情况披露机制，提出监督管理要求，确立了授权运营的制度规则框架。

《意见》中还有不少改革创新举措，可以为各地区各部门工作实践提供政策依据和方向指导。可以预见，《意见》出台后，能大幅激发供给动力和用数活力，进一步释放公共数据在赋能实体经济、扩大消费需求、拓展投资空间、提升治理能力中的要素作用。同时，也能引领带动全社会数据资源融合应用，为不断做强做优做大数字经济、构筑国家竞争新优势提供坚实支撑。

文件出台后，预期产生四个方面的效果。

第一，将大幅扩大公共数据资源供给。我们正会同有关部门，在气象、交通、社保、自然资源等领域，深入谋划数据开发利用工作，一大批高质量公共数据将陆续供给出来。而且，以前很多企业和机构不知道有什么公共数据，数据在哪里，怎么获得。我们将通过公示资源登记信息，公开产品和服务清单等改革措施，畅通公共数据获取渠道。

第二，将进一步激发全社会用数活力。用好公共数据可以更好地建

设数字中国，对政府治理、经济发展、科技创新都很重要。例如，加大政务数据共享力度，打破“数据孤岛”，不仅可以提高政务服务水平，也能让决策更加科学。用于企业生产经营，除了可以提升效率，还能催生新业态、新模式。特别是对于人工智能发展，数据资源更是至关重要。我们将引导鼓励社会各方，积极参与公共数据资源开发利用，持续推进“要素数据×”三年行动计划，举办大赛，发布典型案例，激活各方力量，共同参与公共数据价值挖掘和创造。

第三，将扩大社会有效投资。公共数据资源开发利用离不开基础设施保障，离不开各方力量的共同参与。我们将加快国家数据基础设施布局建设，加大经费投入力度，形成实物工作量，引导社会资本有序参与开发利用。

第四，将促进数据产业发展。《意见》提出，将数据产业作为鼓励发展类纳入产业结构调整指导目录，相关企业可享受研发费用加计扣除、高新技术企业税收优惠等政策。这些措施与企业数据资源开发利用、促进数据产业高质量发展的政策一起，相继出台实施，有利于培育一大批数据企业，促进数据产业加快发展，更好构建以数据为关键要素的数字经济。■

（文章来源：国家数据局公众号）

《关于加快公共数据资源开发利用的意见》专家解读

文 ◆ 马清泉

各级党政机关、企事业单位依法履职或提供公共服务过程中产生的公共数据，是国家重要的基础性战略资源。为加快公共数据资源开发利用，充分释放公共数据要素潜能，推动高质量发展，经党中央、国务院同意，现提出如下意见。

（解读：

第一句话明确了公共数据的来源，即各级党政机关、企事业单位依法履职或提供公共服务过

程中产生的公共数据，属于公共数据。

同时，需要注意，公共数据并不是仅限于党政机关和事业单位，企业在提供公共服务过程中也会产生公共数据。

特别是在《关于促进企业数据资源开发利用的意见》（征求意见稿）中也有明确提到：企业承担政府和公共事业相关系统建设运维形成或获取的数据资源，其开发利用行为应严格遵守公共数据资源相关政策法规规定和协议约定。

另外，第二句话中明确表明是经党中央、国务院同意，属于强调这是经过顶层的同意，更是对该政策文件的背书。）

一、总体要求

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的



二十大和二十届二中、三中全会精神，完整准确全面贯彻新发展理念，统筹发展和安全，兼顾效率与公平，以促进公共数据合规高效流通使用为主线，以提高资源开发利用水平为目标，破除公共数据流通使用的体制性障碍、机制性梗阻，激发共享开放动力，优化公共数据资源配置，释放市场创新活力，充分发挥数据要素放大、叠加、倍增效应，为不断做强做优做大数字经济、构筑国家竞争新优势提供坚实支撑。

（解读：

主线：以促进公共数据合规高效流通使用为主线

目标：以提高资源开发利用水平为目标

需要注意，在总体要求中就明确提到要“破除公共数据流通使用的体制性障碍、机制性梗阻”，这说明目前存在体制性障碍和机制性梗阻，且比较突出。）

工作中要做到：坚持政府指导、市场驱动。加强政府指导和调控，更好发挥市场机制作用，有效扩大公共数据供给，提高公共数据资源配置效率和使用效益。坚持尊重规律、守正创新。鼓励各地区各部门因地制宜推动共享开放，探索开展依规授权运营，完善资源开发利用制度。坚持系统推进、高效协同。加强顶层设计，厘清部门 and 地方的管理边界，逐步形成权责清晰、条块协同的公共数据资源开发利用格局。坚持加快发展、维护安全。推动制度建设和能力建设相结合，将安全贯穿公共数据资源开发利用全过程，防范各种数据风险。

（解读：

在工作要求中明确提出“政府指导、市场驱动”，属于明确了政府与市场这两者在公共数据开发利用中的关系和位置，政府侧重在指导，还是需要市场来驱动。

最后提到要将安全贯穿公共数据资源开发利用全过程，属于强调了安全的重要性。因为公共数据往往和社会工作生活以及经济活动有较为密切的关系，所以需要谨防数据风险。）

主要目标是：到2025年，公共数据资源开发利用制度规则初步建立，资源供给规模和质量明显提升，数据产品和服务不断丰富，重点行业、地区公共数据资源开发利用取得明显成效，培育一批数据要素型企业，公共数据资源要素作用初步显现。到2030年，公共数据资源开发利用制度规则更加成熟，资源开发利用体系全面建成，数据流通使用合规高效，公共数据在赋能实体经济、扩大消费需求、拓展投资空间、提升治理能力中的要素作用充分发挥。

（解读：

分别罗列了2025年和2030年的工作目标，因为目标就是方向，所以为接下来的五六年时间奠定了公共数据开发利用的大方向。

2025年重点在于丰富公共数据产品和服务，以及重点行业和地区的公共数据资源开发利用要取得成效。

2030年的目标中提到的“赋能实体经济，扩大消费需求、拓展投资空间、提升治理能力”这四个方面属于长期目标。

对此，在2025年的公共数据产品和服务的打造上，以及在重点行业和地区的公共数据资源开发利用上，就要向前面提到的四个方面靠拢。）

二、深化数据要素配置改革，扩大公共数据资源供给

（一）统筹推进政务数据共享。完善政务数据目录，实行统一管理，推动实现“一数一源”，不断提升政务数据质量和管理水平。推动主动共享与按需共享相结合，完善政务数据共享责任清单，做好资源发布工作。强化已有数据共享平台的支撑作用，围绕“高效办成一件事”，推进跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务政务数据共享和业务协同，不断增强群众和企业的获得感。

（解读：

提到“主动共享”与“按需共享”说明政务数据将会存在两种共享方式，因此开展公共数据开发利用的主体可以提出政务数据的共享需求。

预计明年各地政府部门会开展“政务数据资源发布”工作。

需要了解“公共数据”与“政务数据”与是两个概念，政务数据一般是指国家机关和具有管理公共事务职能的法定组织履行法定职责收集和产生的数据。）

（二）有序推动公共数据开放。健全公共数据开放政策体系，明确公共数据开放的权责和范围，在维护国家数据安全、保护个人信息和商业秘密前提下，依法依规有序开放公共数据。完善公共数据开放平台，编制公布开放目录并动态更新，优先开放与民生紧密相关、社会需求迫切的数据，鼓励建立公共数据开放需求受理反馈机制，提高开放数据的完整性、准确性、及时性和机器可读性。

（解读：

各地目前都有建设公共数据开放平台，需要检查一下是否有编制公布开放目录并动态更新。

既然政务数据存在“按需共享”，那么在公共数据开放平台也应鼓励建立“公共数据开放需求受理反馈机制”，对于有需求但未开放的公共数据，需要提供反馈。）

（三）鼓励探索公共数据授权运营。落实数据产权结构性分置制度要求，探索建立公共数据分类分级授权机制。加强对授权运营工作的统筹管理，明确数据管理机构，探索将授权运营纳入“三重一大”决策范围，明确授权条件、运营模式、运营期限、退出机制和安全管理责任，结合

实际采用整体授权、分领域授权、依场景授权等模式，授权符合条件的运营机构开展公共数据资源开发、产品经营和技术服务。数据管理机构要履行行业监管职责，指导监督运营机构依法依规经营。运营机构要落实授权要求，规范运营行为，面向市场公平提供服务，严禁未经授权超范围使用数据。加快形成权责清晰、部省协同的授权运营格局。适时制定公共数据资源授权运营管理规定。

（解读：

1. 关于公共数据产权结构分置

公共数据授权运营一直是公共数据开发利用的重点所在。此处明确提出公共数据也需要落实“数据产权结构性分置制度”。

对此，关于“数据产权结构性分置制度”，在《中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》（俗称“数据二十条”）中有明确提到，不太了解该制度的可以去查看“数据二十条”。

“数据二十条”中明确提到要建立数据资源持有权、数据加工使用权、数据产品经营权等分置的产权运行机制。

各位，一定要注意，这里只是明确提出有数据持有权、数据加工使用权和数据经营权这三个数据“产权”，但并不是仅限于这三个，后面还有“等”字。因此，期待一些地方可以不限于前三个权，再做一些创新。

关于“三重一大”，是指重大事项决策、重要干部任免、重大项目投资决策、大额资金使用。当然，此处仅提出“探索”，并未表述为应当。

2. 关于公共数据授权运营

此处明确提出要结合实际采用整体授权、分领域授权、依场景授权等模式，属于明确了当前几种比较常见的授权模式。对于公共数据运营机构的职能明确为开展公共数据资源开发、产品经营和技术服务。）

三、加强资源管理，规范公共数据授权运营

（四）健全资源管理制度。建立公共数据资源登记制度，依托政务数据目录，根据应用需求，编制形成公共数据资源目录，对纳入授权运营范围的公共数据资源实行登记管理。提高公共数据资源可用性，推动数据资源标准化、规范化建设，开展数据分类分级管理，强化数据源头治理和质量监督检查，实现数据质量可反馈、使用过程可追溯、数据异议可处置。

（解读：

明确提出建立“公共数据资源登记制度”，也就带来了另一个问题，即公共数据资源在哪里做登记。对此，仅从登记角度，可以选择在公共数据开放平台、公共数据运营平台、数据交易所、数据资产登记平台等进行，建议各地方要做好选择和统筹。

因为这将不仅是登记，如果对公共数据进行开发形成了公共数据产品，那么这些产品是否也应在登记的平台进行登记和流通。显然，如果是做场内交易，那可能需要在数据交易所上架登记公共数据产品后再进行流通交易。

还有一种解决路径，就是将公共数据平台和数据交易所进行打通，既可以解决公共数据资源登记，也可以解决公共数据产品/服务进行流通的问题。)

(五) 完善运营监督。建立公共数据资源授权运营情况披露机制，按规定公开授权对象、内容、范围和时限等授权运营情况。运营机构应公开公共数据产品和服务能力清单，披露公共数据资源使用情况，接受社会监督。运营机构应依法依规在授权范围内开展业务，不得实施与其他经营主体达成垄断协议或滥用市场支配地位等垄断行为，不得实施不正当竞争行为。

(解读：

这里并没有明确由哪个主体来建立公共数据资源授权运营情况披露机制，以及具体由谁来披露。目前来看，极有可能是由数据管理机构开展。

目前，全国各地大部分城市基本都已选择了各自的公共数据运营机构，但是并没有太多的运营监督。这一内容实际上是要求公共数据运营机构发挥其“运营”的作用。

鉴于部分地方的公共数据授权模式可能是授权某一个国有企业担任公共数据授权运营机构，虽然并未在公共数据授权管理办法等文件中明确为“独家授权”，但是往往容易形成“独家”的效果，导致其他企业单位很难再有参与。

所以，此处也提出了不得实施垄断行为，不得实施不正当竞争行为。因此，对于“整体授权”的公共数据运营机构，在开展公共数据运营工作时需要特别注意。)

(六) 建立健全价格形成机制维护公共利益。发挥好价格政策的杠杆调节作用，加快建立符合公共数据要素特性的价格形成机制。指导推动用于公共治理、公益事业的公共数据产品和服务有条件无偿使用。用于产业发展、行业发展的公共数据经营性产品和服务，确需收费的，实行政府指导价管理。

(解读：

公共数据价格机制一直是公共数据开发利用的一个重点，对“数据财政”建设有重要影响，已经明确公共数据价格政策具有杠杆调节作用。

需要特别注意，对于用于产业发展、行业发展的公共数据经营性产品和服务，也并不是一定要收费，而是“确需收费的”，再来收费。

对于公共数据经营性产品和服务，虽然实行政府指导价管理，但应该不会过于限制，否则可能会导致市场主体的驱动力不足。

对于公共数据产品流通交易，实际上还需要解决“数据产权”以及“收益分配”的问题，这也是国家数据局今年会发布的8项制度文件中的两份文件主题。)

四、鼓励应用创新，推动数据产业健康发展

(七) 丰富数据应用场景。在市场需求大、数据资源多的行业和领域，拓展应用场景，鼓励经营主体利用公共数据资源开发产品、提供服务。鼓励和支持企事业单位和社会组织有条件无偿使用公共数据开发公益产品，提供便民利民服务。支持人工智能政务服务大模型开发、训练和应用，提高公共服务和社会治理智能化水平。

(解读：

支持人工智能政务服务大模型的开发、训练和应用需要大量公共数据和政务数据作为语料进行训练，因此需要特别注意其中的数据风险。)

(八) 推动区域数据协作。落实区域重大战略、区域协调发展战略部署，鼓励京津冀、长三角、粤港澳大湾区以及成渝地区双城经济圈、长江中游城市群等创新推动公共数据资源开发利用，促进全国一体化数据市场发展，培育新兴产业。探索建立公

共数据资源开发利用区域合作和利益调节机制，支持东中西部地区发挥比较优势，在数据存储、计算、服务等环节开展区域协作，共享数据要素红利。

（解读：

公共数据往往具有区域特点，因此目前各地也基本是出台地方自己的公共数据管理办法，较少从跨区域角度进行展开。

此处明确提出要探索建立公共数据资源开发利用的区域合作机制，可以期待前面提到的几个城市群是否会优先建立不同城市地区之间的公共数据资源开发利用机制。

同时，如果是跨区域形成的公共数据产品和服务，因为涉及多个区域，就需要有相应的利益调节机制，否则容易产生利益冲突。）

（九）加强数据服务能力建设。加强数据基础设施建设，推动数据利用方式向共享汇聚和应用服务能力并重的方向转变。推进多元数据融合应用，丰富数据产品和服务。研究制订数据基础设施标准规范，推动设施互联、能力互通，推动构建协同高效的国家公共数据服务能力体系。鼓励有条件的地区探索公共数据产品和服务场内交易模式，统筹数据交易场所的规划布局，引导和规范数据交易场所健康发展。

（解读：

至少在去年以及今年的多场公开论坛上，我都有明确提到，国家会鼓励公共数据进行场内交

易。而在此处，终于在文件中明确鼓励有条件的地区探索公共数据产品和服务场内交易模式。

对于场内交易而言，如果公共数据资源，以及国有企业的数字资产不进行场内交易，那么场内交易将很难建设起来。因此，如果要开展场内交易，国家是需要倡导的，甚至对于一些特殊的公共数据产品，以及国有企业数字资产，应当进行场内交易，而不仅仅是鼓励。

在这里，文件还提到了“统筹数据交易场所的规划布局，引导和规范数据交易场所健康发展”，实际上这和公共数据开发利用没有直接关系，但国家数据局仍然提到这个问题。

国内现在已经有数十家数据交易所，如果A市公共数据产品在A市的数据交易所登记，那么B市数据交易所是否认可，是否还需要将该公共数据产品在B市单独进行登记，这些都是要解决的问题。

所以，如果要推动跨区域的公共数据开发利用，可以同时将不同区域的数据交易所进行联动合作，组建公共数据经营性产品和服务专区，并设计利益调节机制。）

（十）繁荣数据产业发展生态。将数据产业作为鼓励发展类纳入产业结构调整指导目录，支持数据采集标注、分析挖掘、流通使用、数据安全等技术创新应用，鼓励开发数据模型、数据核验、评价指数等多形式数据产品。围绕数据采存算管用，培育高水平数据要素型企业。聚焦算力网络和可信流通，支持数据基础设施企业发展。落实研发费用加计扣除、高新技术企业税收优惠等政策。支持数据行业协会、学会等社会团体和产业联盟发展，凝聚行业共识，加强行业自律，推动行业发展。

（解读：

关于数据产业发展的内容可以详见《关于促进数据产业高质量发展的指导意见（征求意见稿）》文件，该文件专门围绕数据产业发展进行说明。

虽然目前行业共识仍然不足，行业自律也需要加强，但好在有一些社会团体和产业联盟在发挥着较为良好的促进作用。毕竟这个行业在数据要素时代才刚刚开始，不能因此导致“劣币驱逐良币”，否则会对我国数字经济建设产生负面影响。）

五、统筹发展和安全，营造开发利用良好环境

（十一）加大创新激励。明确公共数据管理和运营的责任边界，围绕强化管理职责优化机构编制资源配置。在有条件的地区和部门，按照管运适度分离的原则，在保障政务应用和公共服务的前提下，承担数据运营职责的事业单位可按照国家有关规定转企改制，试点成立行业性、区域性运营机构，并按照国家有关法律法规进行管理，符合要求的纳入经营性国有资产集中统一监管。研究制定支持运营机构发展的激励政策。



（解读：

目前有地方由事业单位来承担数据运营职责，此处明确提出可按规定“转企改制”，释放了一个比较突出的信号，再次体现了“市场驱动”的特点。

在运营机构建设方面，仍然强调了行业性和区域性这两个定位，是目前运营机构可以考虑的后续发展方向。

现在公共数据运营机构的盈利模式尚需探索和尝试，但是成本是确实存在的。特别是如果进行转企改制，建议制定相关的激励政策。）

（十二）加强安全管理。强化数据安全和个人信息保护，加强对数据资源生产、加工使用、产品经营等开发利用全过程的监督和管理。建立健全分类分级、风险评估、监测预警、应急处置等工作体系，开展公共数据利用的安全风险评估和应用业务规范性审查。运营机构应依据有关法律法规和政策要求，履行数据安全主体责任，采取必要安全措施，保护公共数据安全。加强技术能力建设，提升数据汇聚关联风险识别和管控水平。依法依规予以保密的公共数据不予开放，严格管控未依法依规公开的原始公共数据直接进入市场。

（解读：

公共数据与公共安全和社会稳定、经济生活有密切联系，且往往涉及大量个人信息，因此需要加强安全管理。

建议公共数据运营机构开展公共数据运营合规评估工作，识别和诊断合规风险，建立和完善公共数据运营合规体系，更好地规制相关法律

风险与法律责任。）

（十三）鼓励先行先试。充分考虑数据领域未知变量，落实“三个区分开来”，鼓励和保护干部担当作为，营造鼓励创新、包容创新的干事创业氛围，支持在制度机制、依规授权、价格形成、收益分配等方面积极探索可行路径。充分认识数据规模利用的潜在风险，坚决防止以数谋私等“数据上的腐败”，坚持有错必纠、有过必改，对苗头性、倾向性问题早发现早纠正，对失误错误及时采取补救措施，维护公共数据安全。

（解读：

如果干部不敢作为，不愿作为，那么公共数据很难发展。所以要鼓励先行先试，且明确表示支持在制度机制、依规授权、价格形成、收益分配等方面积极探索

索可行路径。所以，各地干部可以创新探索，拿出“不管白猫黑猫，能抓老鼠就是好猫”的精神。

所谓“三个区分开来”，是指：

把干部在推进改革中因缺乏经验、先行先试出现的失误错误，同明知故犯的违纪违法行为区分开来；

把尚无明确限制的探索性试验中的失误错误，同明令禁止后依然我行我素的违纪违法行为区分开来；

把为推动发展的无意过失，同为谋取私利的违纪违法行为区分开来。

因此，需要特别注意，要坚决防止以数谋私等“数据上的腐败”。目前，从上层到地方，已经对利用数据资产进行金融化的违规动作进行排查，特别是地方城投。

我们并不是禁止数据资产资本化、金融化，而是要依法合规的开展，不能投机倒把，虚假操作。）

六、强化组织实施

（十四）加强组织领导。坚持和加强党对数据工作的全面领导。在党中央集中统一领导下，各地区各部门要强化组织实施，结合实际抓好本意见贯彻落实。国务院办公厅强化工作协调，统筹推进政务数据共享工作。国家数据局加强工作统筹，动态掌握全国公共数据资源开发利用情况，及时协调解决工作中的重要问题。重要情况及时按程序向党中央、国务院请示报告。

（解读：

明确国务院办公厅主要负责工作协调，国家数据局主要负责工作统筹。

既然是要动态掌握全国公共数据资源开发利用情况，那就也需要各地方动态上报相关情况。）

（十五）强化资金保障。加大中央预算内投资对数据基础设施、数据安全能力建设的支持力度。各地区各部门可结合实际需要统筹安排数据产品和服务采购经费。鼓励各类金融机构创新产品和服务，加大对数据要素型企业和数据基础设施企业的融资支持力度。引导社会资本有序参与公共数据资源开发利用活动。

（解读：

在接下来的政府采购预算中预计会多一笔“数据产品和服务采购”经费，采购对象很有可能是公共数据运营机构或公共数据产品开发主体。

明确鼓励金融机构加大对数据要素企业的融资支持力度，引导社会资本参与，对此公共数据运营机构在明年可能会有更多公共数据资源融资案例，甚至使用公共数据经营性产品和服务进行数据资产的创新应用。）

（十六）增强支撑能力。加快建立数据产权归属认定、市场交易、权益分配、利益保护制度。统筹数据领域标准体系建设管理，组织开展相关标准研制、宣传、执行和评价。依托国家重点研发计划、国家科技重大专项等，开展数据加密、可信流通、安全治理等关键技术和攻关。加强数据领域人才队伍建设，将提高做好数据工作的能力纳入干部教育培训内容。积极参与国际交流合作，推动公共数据国际治理规则、国际标准制定。

（解读：

数据产权归属认定、市场交易、权益分配、利益保护制度是公共数据资源开发利用的重要支撑，预计国家数据局接下来要出台的数据产权，以及收益分配等制度文件中，均会提到公共数据的有关内容，建议明确公共数据的产权归属认定，以及公共数据的收益分配内容。）

（十七）加强评价监督。各地区各部门可结合实际探索开展公共数据资源开发利用绩效考核，依法依规向审计机关开放公共数据资源目录和开发利用情况。鼓励开展公共数据资源开发利用成效评价和第三方评估，加强经验总结和宣传推广，营造良好氛围。

（解读：

此处明确要依法依规向审计机关开放公共数据资源目录和开发利用情况，更强调了公共数据开发利用的全过程都要依法合规。

对于第三方机构而言，可以探索建立公共数据资源开发利益成效评价机制或系统，预计全国部分地方公共数据管理机构对此会有一些的需求。）

（文章来源：犀塔数据公众号）

“数据要素 ×” 典型案例 ——公共数据开发利用

文◆语 迟

引言

2024 年，国家数据局陆续发布了一批 48 个“数据要素 ×”典型案例，这些案例呈现出数据治理突出、解决方案成熟、乘数效应显著等特征。为此，我们专门摘选出“公共数据开发利用”领域的案例，供广大读者参考学习。

文化旅游领域：

湖南省博物院融合 103 万条文物、11 万张图片、2000 余个三维模型等数据，推动文物数据跨领域融合创新，先后推出云展览、动画视频、沉浸式体验等 200 余项数字化项目；举办 2 个大型线下数字展览，吸引 60 余万观众，实现 2300 万元票房收入。

敦煌石窟文化遗产是世界独一无二的文化宝藏，对历史、宗教、地理、民族、美术等都有重要研究价值。为推动敦煌石窟文化资源高效共享和广泛利用，敦煌研究院系统梳理各类文物数据资源，打造了数据资源共享平台“数字敦煌·开放素材库”，利用区块链、数字水印等版权保护技术，创新文物数据资源开放、共享、共创模式，助力提升敦煌石窟保护、艺术传承及文化推广。

“数字敦煌·开放素材库”自 2022 年 12 月上线以来，访问量超过 420 万人次，提高了敦煌文物和艺术作品的传播影响力，订单超过 16000 单，素材下载量超过 22000 次，拓展了文物数据流通使用范围，增强了文物数字化保护的可持续发展能力。

医疗健康领域：

讯飞医疗科技股份有限公司融合疾病、检验、药物等数据，训练

智慧 AI 模型，应用于全国 506 个县区的近 5.3 万个基层医疗机构，服务 6 万余名基层医生，累计提供 7.7 亿次辅助诊疗，大幅提升基层医疗服务能力。

北京市计算中心有限公司通过多渠道、合规收集海量药物的研发关键数据，建立专业化新药研发数据集，进行智能化分析和数据挖掘，有效降低新药研发周期，辅助新药研发项目 100 余项，人工智能预测靶点超 1 万余个，为我国创新药研发探索新路径。

应急管理领域：

广东省应急管理厅整合 1171 类气象、水利、林业等跨部门监测数据和危化、矿山等企业感知数据，构建大数据智慧分析模型，提高了应急管理部门预测预警、协同处置、辅助决策等能力。2023 年，有效应对了 30 轮强降雨和 6 次台风，未发生重大安全事件，显著提升应急实战能力。

福建省电子政务建设运营有限公司融合 59.8 亿条气象预报、应急物资、救援队伍等应急数据及 2.41 亿条危险化学品、工贸、矿山等企业数据，实现安全隐患智能预警和快速响应，2023 年以来，全省处置各类安全事故 550 余起，有效提升安全生产监管水平。

中国科学院西北生态环境资源研究院和空天信息创新研究院联合国家地震科学数据中心、地面卫星应用中心和甘肃省科学数据中心等 20



多家机构，构建了跨部门数据联动共享机制，创建了数据工程灾害应急响应服务平台，实现多源数据接入、确权、治理、流通、聚合和应用，提升了灾害应急处置速度和能力。

该平台在灾后4小时内，可快速接入国家地震科学数据中心等20多家机构的灾害应急响应数据。目前，平台已支撑新疆、青海、甘肃、四川汤加火山、叙利亚、乌兹别克斯坦等地60次地震、洪水、滑坡的应急处置，为灾害研究机构和管理人员提供了6PB数据服务，加快了灾情分析，增强了快速救援能力，有效降低了应急响应成本。

气象服务领域：

四川省国土空间生态修复与地质灾害防治研究院、四川省气象台共同搭建平台，达成地质、气象等数据的协同效果，极大增强了风险预警的实时性、精准度与实用性。自2022年起，有力地支撑了全省范围内发布地质灾害气象风险预警达5839次，实现成功避险123起。

台州市气象局尝试“买保险送气象服务”的合作形式，让企业能从保险公司以低成本获取实时的风向、风速、雨量、温度、能见度等气象数据服务，再结合风功率预报模型、灾害风险模型以及智慧工地平台数据，为电力调度和工程推进提供决策参考，助力风电企业降低成本并提升效益。

城市治理领域：

烟台市大数据中心构建镇街综合数据平台，整合市、县、乡、村四级总共15个大类、1300多万条数据，借助智能报表、智能台账等实现报表自由定制、数据自动复用以及结果实时统计，切实减少了基层数据的重复填报和手工筛查，减轻了基层在“指尖上”的负担，基层表格缩减率达34%、填报缩减率超过52%，给基层治理现代化给予了有力的支撑。

现代农业领域：

江苏省互联网农业发展中心融合农情、植保、气象、基础空间等数据，提供历史病害、监测分析、预警发布等服务，累计监测小麦和水稻种植面积超2亿亩。近三年年均挽回稻麦损失200万吨，年均挽回直接经济损失49.8亿元。

农业农村部大数据发展中心以农业农村用地“一张图”和乡村发展

动态数据库为切入口，形成了“一个平台基座、一个关联通码、一个应用端口、一个云服务平台、一套数据标准”的协同推进体系，推动数据支撑政府部门科学决策，解决农业生产和农民生活需求，为政府、社会、市场提供了可感可及的农业农村数据服务。

初步形成大数据“资源池”，汇聚了全国约11.07亿块农村承包地、96万个农村集体经济组织、9亿成员、400万家庭农场等数据，“全农码”累计赋码22.76亿个。推动通用数据产品陆续在省市县落地，其中，“农事直通”APP服务主体达106万。

交通运输领域：

舟山市港航和口岸管理局、中国电信舟山分公司通过建设江海联运数字化平台，贯通全链条物流数据，实现企业申报、港口调度、码头装卸、货物配送、物流跟踪等多业务协同，提升物流组织效率，推进江海联运高质量发展。

通过数据的高效利用，江海直达配送每航次物流周期缩短4天以上、中转损耗减少7万元，大幅提高长江黄金水道运输效能。企业办理进出港手续时间从原来的16小时压缩至2小时，船舶平均在港时间减少1天以

上，每年可为企业节省船舶租金等费用超 13 亿元。

重庆市公共交通控股有限公司通过架构重塑、数据治理和场景构建等措施，实现数据资源共享、多跨场景协同管理、人车资源统筹优化，满足市民高品质、多元化出行需求，促进了重庆公交的高质、高速、高效发展。

自 2020 年以来，重庆公交集团优化线路约 800 条次。公交日均客流量于 2022 年超 302.7 万人次，于 2023 年超 344 万人次。目前，重庆公交集团拥有运营车辆 8820 辆，日均运行班次 9.6 万班次，日均运行里程 140 万公里，公交出行分担率为 35.3%，以全国城市第十一位的车辆规模运送全国第二的客流，运营效率位居全国前列。

金融服务领域：

为完善西藏数字金融基础设施，加快涉企信用信息归集共享，有效激活信用数据价值，西藏高驰征信有限责任公司基于区内涉企信息数据，搭建了西藏自治区普惠金融综合服务平台“藏金普惠”，为西藏各级政府部门、金融机构和企业提供可靠、高效的征信服务，有效推进西藏高原经济的高质量发展。

目前，藏金普惠平台已汇集涉企数据超 1 亿条，入驻企业超 1.1 万家，占比达到西藏中小企业总数的 15%，入驻金融机构网点 345 个，占比达到西藏金融机构网点的 99%，发布金融产品超 200 个，融资申请超 2100 笔，授信额度超 340 亿元。

绿色环保领域：

南方电网广东广州供电局通过建设能源行业数据空间，实现水、电、气等跨领域数据共享流通，孵化“能源+绿色低碳”“能源+数字政府”“能源+数字经济”等融合应用，推动绿色低碳发展。

本案例应用以来，发展上下游企业会员超 40 个，服务政府部门约 20 个，服务企业超 800 家，孵化超 20 个融合应用。其中用能诊断、电力征信等服务累计为企业节省 0.75 亿元用能支出，助力企业授信约 15 亿元。

四川省生态环境监测总站通过立体化监测技术获取数据，以流域地表水环境模拟技术打造常态化运行的流域水环境数字孪生产品，服务于四川省流域地表水风险应对和污染管控，助力长江大保护和长江经济带高质量发展。

基于流域数据孪生体构建水文和水环境预测预报应用，延长水文和水环境预报的预见期，水环境质量预测周期从 24 小时提升至 4 小时，主要污染物预报准确率超过 75%。开展江河湖泊、水土流失等水环境水生态变化智能预测，对出现超标的流域全面溯源分析以识别工业企业、农业面源等对水体贡献比例，实现河湖治理精准监管能力提升，水环境水生态保护能力提升。

南方电网云南电网公司通过建立云南能源公共数据要素管理体系，汇聚云南省 16 州（市）能源、公共服务领域等多源数据，研发“电—能分析算法模型”，准确研判区域、行业、企业能耗等情况，支撑各级政府监管部门能耗科学监管，促进能源高效利用，减少碳排放。

自 2023 年 5 月上线以来，持续为云南省各级发展改革部门、能源部门、700 余家重点用能企业等提供能耗监测分析及综合能源管理服务，为相关企业每年节约用能成本约 1.8 亿元、减少碳排放 10 万吨以上，为 200 余个中小微充电站投资者提供规划选址服务，节约其信息化投资约 3000 万元，助力经济社会绿色高质量发展。8

科技创新

Technical Innovation

习近平总书记在党的二十大报告中强调，完善科技创新体系。坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，加快实现高水平科技自立自强。以国家战略需求为导向，集聚力量进行原创性引领性科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战。

科技已经成为当今世界发展的核心驱动力，它深刻地影响着人类生活的各个方面，促进了社会进步和经济繁荣。我们身处一个数字化、智能化、信息化的时代，科技已经深入到我们生产生活的方方面面，成为人类生存和发展的必需品。中国高度重视科技创新工作，坚持把创新作为引领发展的第一动力。它不仅可以帮助人们更高效地完成工作任务，更重要的是，它正在推动全球范围内的创新、跨界合作和知识分享，为人类未来的发展探索出一条光明的道路。

智慧监控在高速公路信息化中的应用探析

文 ◆ 贵州中交贵都高速公路建设有限公司 蔡 嘉

引言

高速公路工程项目建设在我国当前发展社会经济的过程中受到了高度重视，其可以在较大程度上促进区域之间的经济交流，同时为人们的出行提供便利条件。为了加强高速公路运行的稳定性和安全性，在新时期高速公路信息化建设发展中，采用智慧监控的形式得到清晰的视频信息，从而形成四通八达的公路交通系统。基于此，本文明确了智慧监控在高速公路信息化中的作用，并分析了传统视频监控存在的问题，为促进高速公路信息化建设发展提供了良好的保障。

1 智慧监控在高速公路信息化中的作用

近年来，我国高速公路工程项目数量逐渐增多，主要是因为越来越多人选择利用私家车出行，人民群众的日常交通出行需求不断增加，这就要求工程项目建设施工单位应根据人们的实际需求优化高速公路运行管理形式，满足人们长距离出行和运输的需求。在高速公路信息化建设中，

构建智慧监控可以通过对智慧监控系统的灵活运用，为高速公路日常运行提供可靠的助力，为交通运输发展提供良好的硬件设施。利用智慧监控，可以更加迅速、便捷地采集清晰的视频监控系统数据，为路网监控调度、应急指挥、收费管理等提供可靠的参考依据。更重要的是，交通运输管理部门可以借助智慧监控建立联网视频监控平台，对特定区域内的高速公路视频监控素材进行统一管理，根据高速公路运营管理的效能需求将监控措施落实到位，起到防微杜渐的作用^[1]。

2 传统视频监控存在的问题

2.1 缺乏统一标准

虽然很多高速公路运行区段都设置了视频监控，但监控设备比较老旧，监控系统得不到更新，且在运行期间缺乏统一的管理标准，因而视频监控体现出来的兼容性较差，难以实现不同视频监控体系的高效共享，降低了视频监控成效。产生这个问题的原因在于不同区域之间的发展形势有所差异，实际研发和应用视频监控系统时会受到区域经济建设发展的影响，导致系统的应用和更新受到制约。安装视频监控时，不仅需要以相同规格的设备为根本保障，还要以统一的技术标准为主要依据，才能够体现视频监控的作用。实际上，一些交通管理部门和工程项目建设单位在构建视频监控体系时漏洞百出，存在安装技术和设备等方面的差异，由此引发的监控失效问题不胜枚举。我国各个路段和路网的视频监控还存在技术应用和设备品牌上的差异，因此难以按照统一的标准运行，难以实现不同路段之间的数据共享和综合利用，给高速公路信息化建设发展造成了一定的阻碍^[2]。

2.2 视频质量问题

视频监控的主要目的是通过监控设备和系统拍摄到的视频对公路交通的运行与发展情况进行综合分析，但很多传统视频监控呈现出来的视频质量低下，无法满足新时期高速公路工程视频监控的要求，导致系统建设成效不高。相对于普通的公路工程项目来说，高速公路建设规模一

【作者简介】蔡嘉（1989—），男，贵州贵阳人，本科，中级工程师，研究方向：企业数字化管理。

般较大，时间跨度较长，而视频监控设备的更新速度较快，导致早期的视频监控质量较差，达不到高速公路工程运行监控的需求。公路交通运输部门和高速公路工程施工单位缺乏对监控设备的更新与升级意识，没有结合现实要求分析高速公路运行过程中对于视频监控的多样化需求，因而构建视频监控系统后收效甚微。在长期应用中，视频占据系统的比例较大，需要利用较多的网络资源，很容易在投入监控系统时增加设备运行成本，难以完全保证视频质量。有关人员在了解和分析高速公路运营情况时会受到较多限制，使得后续各项工作举步维艰，达不到高速公路工程项目建设要求。

2.3 视频监控问题

在我国公路交通愈发完善的过程中，很多车辆的高速公路运营里程都处于持续上升的趋势，绝大多数区段的视频监控数据与信息呈现爆发式增长的状态，这对于视频监控来说是一项繁重的任务。受到视频监控部门人员数量和现有设备质量和性能的限制，一些工作人员在日常查看视频监控时经常会产生错漏，不能及时发现高速公路运营期间存在的问题，导致其中的弊端和缺陷长期存在，无法发挥视频监控的作用。尽管部分区域的公路运输管理部门已经着手开始优化监控体系建设形式，但是在实际应用视频监控时还是存在显著的技术缺陷，针对一些运营期间产生的问题查看视频监控图像时无法追溯问题源头，还需要投入大量人力、物力、财力，这对于高速公路运营来说是一个较大的负担^[3]。

3 高速公路信息化中的智慧监控应用要点

3.1 无人机技术

无人机技术在目前各个领域建设发展中得到了广泛应用，特别是在高速公路信息化建设中，有关人员可以借助无人机技术掌握高速公路运营情况，及时发现并解决其在运营期间产生的问题。高速公路管理单位将智慧监控应用于高速公路信息化建设时，可以直接利用无人机技术拍摄交通状况，其能够与交通巡警单位达成合作，在无人机上安装高清拍摄设备，借助无人机进行自动巡检，再将无人机拍摄到的画面传输到监控中心，管理人员就能够实时获取高速公路的运营数据信息，实现对高速公路的高效管理。高速公路安全事故在近几年屡见不鲜，一方面是公路上车辆数量有所增多，另一方面是部分驾驶人员存在超速行驶，此外，还受自然环境等因素的影响，导致安全事故难以完全规避。在高速公路信息化中应用无人机技术可以实现对交通事故的高效处理，技术人员可以事先利用无人机拍摄到的事故画面进行判断和分析，在避开事故路段的同时减少路段拥堵问题。更重要的是，相对于人为处理方式，无人机传输的画面更加迅速，可以在短时间内让救援人员了解事故产生的原因和现场情况，在提高事故处理效率的同时切实维护人员安全，保证有关人员的生命财产安全不受损害。

3.2 自动质量巡检

自动质量巡检的优势在于不需要工作人员实时监控视频画面，以自动化技术的应用为要点自动传输视频画面，在高速公路运营期间形成更加完整的监控系统，使高速公路运营与管理工作的开展更加有的放

矢。高速公路工程各个路段的视频编码不甚相同，因此监控视频的格式也有所不同，在后期管理中会受到较大影响，不仅会降低高速公路信息化建设成效，还会给高速公路工程项目发展带来较大阻碍。基于此，必须利用智慧监控进行自动质量巡检，有关部门应对相同区域内的高速公路工程智慧监控的应用进行统一，保证区域内各个路段视频编码的统一性，以得到更加清晰的监控视频，掌握高速公路在不同时段内的运营情况。由于高速公路工程项目建设数量不断增加，需要构建的智慧监控系统也需要随之增加。在传统的视频监控形式下，工作人员的负担比较繁重，还会受到各方面因素的影响，导致工作效率低下。因此，应借助自动巡检的方式设置自动巡检周期，利用系统的智慧性能对高速公路的运营情况进行自动监管，一旦出现系统信号丢失等问题就可以立即发出警报，再组织专业人员予以处理，加快问题的处理速率，确保系统故障及时得到维护^[4]。

3.3 视频智慧分析

在高速公路中的车流量不断增大的情况下，监控系统中的视频资源容量需求有所增加，管理人员需要从成千上万的画面中找出存在异常状况的视频画面，这对于工作人员来说是一项非常繁重的任务。如果不能利用高新技术方法自动分析视频内容，那么将会浪费较多人力、物力。在高速公路信息化建设中应用智慧监控时，可以利用视频智慧分析技术从根本上提高监控水平，精准捕捉车流量信息，在监测车辆行驶情况的同时获取规定时间段出现的车辆异常状况信息数据，使

交通监控质量以及效率得以提升。技术人员应将视频智慧分析和传统的视频监控形式区分开来，在实际利用智慧分析技术时，要掌握技术操作要点，尤其需要借助视频智慧分析技术监测海量的车辆行驶数据信息，获得更加全面的高速公路运营资料。此外，高速公路养护部门和综合执法部门也可以利用视频智慧分析技术对破坏高速公路路产路权的行为进行智能监测，一旦发现区域内存在人为引发的高速公路受损现象，就要利用智慧分析技术进行实时跟踪管理，找到相应责任人，并利用已经获取到的视频资源对高速公路建设发展中的一系列问题进行预防和处理，为采取可行性措施提供参考。

3.4 公众服务拓展

受到社会经济发展的影响，公众在日常出行中越来越注重出行时效和服务质量，一些经济水平较高的民众会借助私家车开展日常生活活动，增加了高速公路的运营负担。尤其是在“五一”“十一”春节等节假日，高速公路会迎来通车高峰期，增加了产生交通拥堵问题的概率，导致高速公路提供的公众服务质量较低，难以达到人们的综合要求。产生堵车问题的主要原因是驾驶人员在驾驶车辆的过程中难以实时掌握各个路段的交通信息，虽然能够利用导航看到部分拥堵路段，但是导航预测的拥堵时间并不准确，无法直观显示拥堵情况，因而一些已经出现严重拥堵的高速路段不断有新来的车辆驶入，导致交通拥堵现象长期得不到缓解，反而不断加重。在高速公路信息化建设中应用智慧监控时，应实现公众服务拓展，以提高公众出行的

便利性和高效性为主要目的，让公众更高质量的出行服务。为了提高智慧监控在高速公路信息化应用中的公众服务拓展成效，公路交通运输部门与联网营运管理中心在沟通交流的同时，应采纳互联网公司的意见和建议，与其达成紧密合作。不仅要道路节点监控图像进行切片处理，还要将区域运营图像信息共享给驾驶人员，让其实时掌握不同路段的运营状态。根据路段的实际情况和驾驶人员的需求，为其提供多样化的驾驶路线方案，提供更加准确、优质的信息服务。与此同时，有关部门还可以借助云计算技术和大数据技术在云平台上推送不同路段的监控视频，让公众了解各个路段的车流情况，根据实际情况调整驾驶路线，减少行车途中消耗的时间^[5]。

3.5 视频格式标准化

由于不同路段的高速公路视频编码不统一，开展视频监控的过程中会对监控结果造成影响，因此在利用智慧监控改善高速公路信息化建设形式时，应实现视频格式标准化，对其进行统一转化，建立起一个标准化的监控基础，提高视频监控和数据信息分析结果的准确性。根据目前高速公路工程项目的实际运行情况来看，交通管理部门可以对各个路段的非标准视频码流编码格式进行统一转化，在将智慧监控应用于PC客户端以及浏览器端时，提供不同的视频码率。完成视频码流编码格式转化工作后，还可以在现有基础上探索新的编码标准，结合区域交通经济发展情况和未来的发展趋势探索全新的视频编码标准，提高智慧监控质量。相对于传统的视频监控形式来说，标准化的视频格式不仅可以在提高视频质量的同时实现对监控图像的稳定传输，还可以在有限的网络资源背景下不断提高图像实时传输能力和效率，进而达到更高的高速公路运营监控标准。

结语

信息化时代的发展给交通运输行业的建设发展带来了较大的契机，在高速公路信息化建设过程中，有关部门和单位应重视智慧监控的多元应用，明确其在实际应用中的要点，抓住信息化发展机遇，解决传统视频监控中的弊端。在实际发展当中，可以利用无人机技术、自动质量巡检、视频智慧分析、公众服务拓展、视频格式标准化等方式构建更加完善的视频监控系统，实时掌握高速公路运营期间的数据信息，精准分析区域交通流，开发多样化的智能服务，解决其中的问题，为促进我国公路交通可持续发展保驾护航。^[6]

引用

[1] 邵鹏.高速公路中的智慧监控技术应用[J].集成电路应用,2023,40(6):152-153.
[2] 孙浩然.智慧监控在高速公路信息化中的应用[J].电子技术,2022,51(12):246-247.
[3] 黄显铸.智慧监控在高速公路信息化中的应用[J].西部交通科技,2021(12):45-46+115.
[4] 张璇.智慧监控在高速公路信息化中的应用[J].交通世界,2021(36):145-146.
[5] 邱纬.智慧监控在高速公路信息化中的应用[J].科技资讯,2021,19(13):35-37.

BIM 技术在赵武线网 控制中心项目建造中的应用

文 ◆ 徐州建设集团有限公司 侯 峥 韩建泽

引言

打破施工企业传统建造模式，向数字化、信息化方向转型是建筑行业目前所迫切面临的问题。而 BIM 技术的应用（Building Information Modeling 建筑信息模型）便是建筑行业迈向数字化、信息化的转型最显著的特征。

BIM 技术是单个或多个建设项目在功能与物理特性方面的一种数字化表达，是一种能够彼此分享与互通的知识平台^[1]，将平面图转变为可视化立体三维模型，是 BIM 工程师的基本工作。BIM 技术打破了传统施工图独有的 CAD 二维操作平台，将现场施工图纸提升到三维可视的阶段，极大提升了现场管理人员和作业人员对图纸的理解、掌握能力，也可以在施工之前将许多原本不可知的问题提前暴露出来并及时规避。本文以某大型综合体为例，详细介绍了 BIM 技术在房屋建筑项目上的综合应用。

1 工程概况

项目总建筑面积 70760.35m²，其中地上建筑面积 43910.31m²，地下建筑面积 26850.04m²；控制中心 5 层、建筑高度 27.8m，运营管理办公楼 22 层、建筑高度 95.3m，公安楼学术交流中心 3 层、建筑高度 14.3m，地下车库 2 层。结构形式均为框架结构和框架剪力墙结构。

1.1 工期紧张

本项目工期紧张，涉及某地铁正线通车运营节点。

1.2 PC 构件深化及安装

本项目运营办公楼自 2 层至 22 层，部分部位采用 60mm 厚叠合板，叠合板的深化设计以及现场吊运安装是本项目施工的重难点。

1.3 高大模板施工

高大模板施工为本项目管控的一项重难点，项目存在大截面框架梁、地下室顶板厚度 400mm，以及地上局部结构高度超过 8m 的情况。

1.4 机电系统调试复杂

本项目建筑单体多样，不同建筑使用途径不同，施工工艺标准较高，所涉机电安装调试工程较为复杂。

2 BIM 模型的应用

BIM 技术通过可视化 3D 建模技术将平面图纸更好地展示出来，使参建各方更好地理解设计意图，将原本几年的建设成果可以在几周时间内在电脑上完成虚拟建设。且项目在 BIM 模型搭建的过程中，会针对一些施工节点进行相应的深化设计。

2.1 深化设计

2.1.1 钢筋模型的深化设计

在结构节点钢筋绑扎过程中，由于结构构件截面尺寸受限，且钢筋型号较多，钢筋外观造型较为复杂，所涉施工规范要求较多，钢筋摆放位置要求较高。因此，常常会出现钢筋在结构节点处发生碰撞，导致无法正常在尺寸有限的构件中按照要求摆放钢筋。特别是在一些关键节点的钢筋绑扎过程中，现场作业人员往往难以准确理解设计和施工规范的要求^[2]。

在工程施工过程中，对一些关键节点的钢筋进行深化设计，建立复杂梁柱节点或主次梁交接处钢筋三维模型，更直观地展示出节点处钢筋的位置以及摆放情况。在施工前，可以通过模型发

【作者简介】侯峥（1980—），男，江苏徐州人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：工程管理。

现钢筋碰撞问题，及时与设计方沟通，通过调整钢筋位置、高度、提前折弯等方法及时规避碰撞问题，并利用此模型对现场作业人员进行交底。

2.1.2 设备基础及支吊架深化设计

根据所采购的设备型号、具体尺寸信息等参数，结合设备的安装工艺要求和设备后期检修维护的需要，对前期已建成的模型进行调整和深化设计，从而出具更符合现场实际情况、更精准的安装图纸，并用于指导现场作业人员施工。

根据设计图纸建模，发现控制中心 A 区过道内管线较多，需要分多层敷设。如果考虑单专业支架的话，下层管线无法生根，故建议做综合支架。

2.1.3 工程量统计

利用 Revit 建模完成后，可以直接通过明细表按类别查看工程量清单，直接查看构件的型号、尺寸、顶部高度等详细参数。结合现有商务部门核算后提供的工程量清单，对项目施工的成本控制有重大意义，且在现场施工过程中对甲供材的购买和领用方面的把控可以起到关键作用。

2.2 虚拟建造

2.2.1 施工场地部署模拟

由于项目现场场地狭小、作

业面较广、加工区料场多次周转以及场内无环路的特点，应根据各阶段施工组织，绘制不同阶段施工现场平面布置图，合理规划料场。利用 BIM 技术，模拟各阶段工况规划料场位置在基坑施工阶段，尽量外扩围挡位置，坑边留设环路，确保土方以及材料机械运输。在地上施工阶段，利用成型的地下室顶板作为运输道路，适当采取回顶措施。

2.2.2 塔吊选型模拟

根据现场施工进度计划以及塔吊拆除顺序，应经过工况分析和吊重计算，选择相应型号和技术参数的塔吊，并利用 BIM 建模选择确定合适的塔吊基础位置，并结合主体结构建造进度，选择合适的塔吊附墙位置以及附墙安装时间。

2.2.3 施工进度模拟

项目土方开挖面积较大，施工过程中所涉专业众多，各专业穿插施工管理，协调难度大。故在工序开始前对各流水施工工序进行模拟，根据现场情况合理安排各工序进行流水穿插施工，及时发现并规避各工序流水施工过程中的不合理因素。例如，在土方施工阶段，利用 BIM 建模对土方开挖施工进行三维可视模拟并生成视频动画（见图 1），将现场第一次以及第二次土方开挖分为 13 个区流水开挖，开挖土方同时穿插安排已开挖区域进行冠梁支撑梁、钢支撑、钢围檩、基础筏板的施工，从而最大化利用现有工作面。此时的 BIM 模型可以更直观地展示整个基坑开挖的流水施工过程和安排，方便现场管理人员和作业人员理解施工。

2.2.4 后浇带支撑优化

本项目地下共两层，地下室楼板分段浇筑，按施工段留设后浇带。后浇带设独立脚手架支撑，与两边的满堂脚手架使用小横杆相连。拆模时将两边脚手架拆除，保留独立脚手架支撑。此支撑不得拆除，以防止因楼板强度未达要求拆除支撑而出现的有害开裂。在保留后浇带独立支撑的同时，还应考虑施工作业车辆的通行问题。故可以灵活结合现场 BIM 模型，对后浇带独立支撑处进行虚拟漫游，检验叉车、推车等施工设备通过状况。

2.2.5 装配式构件优化设计

项目工程结构施工阶段的装配式结构为预制叠合板，用于 B 区办公楼，预制装配率为 45.12%，预制构件范围为 2 ~ 22 层，预制叠合板共

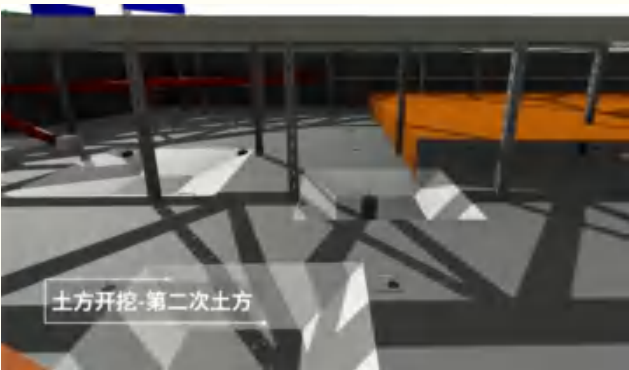
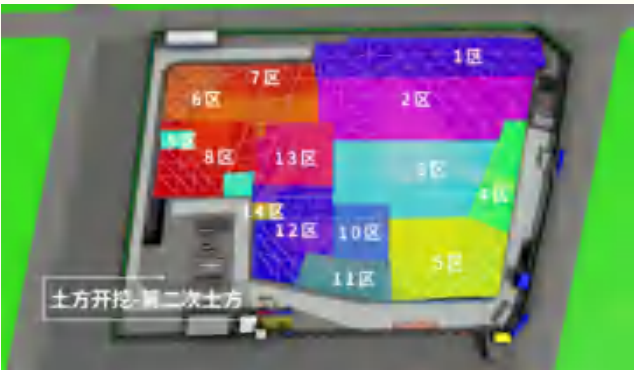


图 1 土方开挖施工模拟

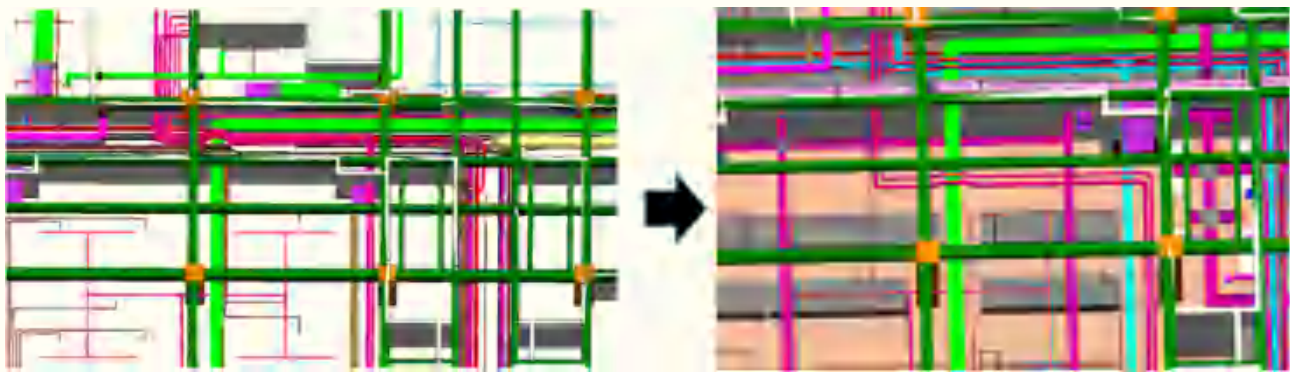


图 2 管综的优化

1465 块。根据现有叠合板设计图，对典型位置和特殊位置叠合板进行 BIM 构件模型创建。结合模型核对预留钢筋尺寸和位置，核对水电预留洞口以及线盒位置，核对柱边以及拐角叠合板的尺寸和钢筋预留是否正确，从而避免叠合板吊装至作业面后发现尺寸错误导致需要返场生产，进而延误现场生产进度。

2.3 机电 BIM 应用

2.3.1 模型样板文件建立

基于系统自由组库，按 1:1 比例载入项目现场使用的各设备、管材等机电安装设备，作为此项目 BIM 模型样板文件。面对零部件数量庞大且结构复杂的机电模型，提前建立模型样板文件可以为模型的准确性提供保障。

2.3.2 管综深化

根据设计院提供的设计图纸，结合现场实际情况，专业技术人员对图纸进行复核，并针对出现的问题出具图纸问题分析报告。经与设计人员沟通确认相关问题后，根据设计图纸，对现场机电管综进行深化建模。

2.3.3 碰撞检查

针对各实体交叉区域，进行碰撞分析检查，针对出现的碰撞问题出具分析建议报告，确保碰撞问题能够提前发现、提前规划，施工前予以避免，有效减少二次返工现象。

不仅实体间的碰撞需要注意，各专业间时间、空间交叉施工所产生的问题也应提前预知、提前避免，从而最大限度地节约工期。例如，在对管综进行建模时发现，A 区一层 P 轴走廊，设计气灭管道均在走廊内敷设，现将数据中心内使用的气灭管道穿走廊后直接进入该房间，减少了其在走廊内敷设的长度，确保了走廊管线检修空间（见图 2）。

2.3.4 净高分析

地下室面积较大，控制中心管线较多。机电模型完成后需要对室内净高进行分析并出具净高分析图，防止因净高不足影响施工或后期室内空间的使用。例如，A 区一层 12 轴走廊，设计模型排风管在走廊内，因走廊内管线较多，排风管布置在走廊内影响净高，且向房间开支管时会与其他管线交叉，造成翻弯。现将风管布置在房间内，走廊仅保留过路风管，减少了管线间交叉，确保了走廊净高。

2.3.5 现场管综检查

根据管综模型，对现场管理和作业人员进行可视化交底。施工过程中根据现有模型，对照现场管线等设备型号、数量、位置、走向等，确保问题及时发现和改正。

结语

在项目的 BIM 工程施工过程中，BIM 技术以其“可视化、协调性、模拟性、优化性、可出图性”渗透到项目运行的各个方面^[3]，在项目的制度体系建设、模型深化设计、施工模拟、施工过程管理、成本管控方面发挥了巨大作用。^[8]

引用

[1] 周丽萍.加强企业信息化建设助力数字化转型的意义[J].现代企业, 2023(4):55-57.
[2] 李阳.BIM应用技术在土木工程施工领域的进展浅析[J].北京印刷学院学报,2019,27(5):107-110.
[3] 谢守源,杨楠,郎旭.龙港市人民医院建设工程项目(二期)BIM技术在施工阶段的综合应用[A].中国图学会.2023第十二届“龙图杯”全国BIM大赛获奖工程应用文集[C]. 2023:11.

基于 XDR 技术的交通行业 网络安全运营体系设计与应用研究

文◆上海铁路局信息技术所 李 苹 杨伟青 陈玉锋 陈 阳 张婉澍 周 游

引言

本文基于 XDR (Extended Detection and Response, 扩展检测与响应) 技术, 设计了一套适用于交通行业的网络安全运营体系, 通过整合多源数据、跨平台威胁检测和自动化响应能力, 实现了对网络威胁的全面监控与快速处置。本文从网络运营指挥、网络维护保障、信息资源管理和网络基础通信 4 个方面详细阐述了 XDR 技术在交通行业网络安全运营中的应用, 并提出了该体系的设计思路与应用效果。研究表明, 基于 XDR 的安全运营体系能够有效提升交通行业网络安全的整体防护水平, 降低潜在风险。

1 交通行业网络安全运营面临的挑战

1.1 网络攻击威胁多样化和复杂化

随着交通行业数字化程度的提高, 网络攻击的手段和类型变得更加多样和复杂。攻击者不仅利用传统的恶意软件、拒绝服务攻击 (DDoS) 等手段, 还通过 APT (高级持续性威胁)、勒索

软件、供应链攻击等方式渗透交通行业的关键系统。这些攻击波及智能交通基础设施、调度系统、票务系统以及智能车辆等多个领域, 影响广泛, 破坏性强。

1.2 交通系统复杂且高度互联

智能交通系统、车联网等技术使交通行业的设备和系统高度互联, 形成了一个复杂的网络生态系统。各类设备之间的连接和依赖性增强, 导致单一系统的安全漏洞会引发连锁反应, 影响整个交通网络的安全性。

1.3 数据安全与隐私保护问题突出

智能交通系统和车联网收集了大量的实时数据, 包括车辆位置、乘客信息、交通流量等。这些数据一旦被攻击者窃取或泄露, 不仅会导致个人隐私泄露, 还会用于更为精准的网络攻击。如何在保障数据安全的同时, 保护用户隐私, 是交通行业网络安全运营面临的重要挑战之一。

1.4 网络安全防御体系不完善

交通行业中的大部分传统网络安全防护体系相对滞后, 无法应对当今复杂的网络威胁。一些关键系统依赖于老旧的技术和设备, 难以适应当前快速变化的网络安全形势。同时, 许多交通企业缺乏统一的网络安全运营平台, 安全事件监控、分析与响应的能力不足。

1.5 法规和标准缺乏统一性

交通行业涉及多个子领域和不同的技术平台, 网络安全法规和标准缺乏统一性, 导致网络安全运营体系难以标准化和规模化部署。各类新技术的快速应用也使相关安全标准和合规要求滞后, 无法及时规范行业的网络安全运营。为应对这些挑战, XDR 技术提供了一种新的思路, 帮助交通行业实现更高效的威胁检测、响应和防护。

2 基于 XDR 技术的交通行业网络安全运营体系设计

2.1 网络安全运营体系建设必要性

人工智能在安全检测与响应中的应用, 主要通过机器学习、深度学习、自然语言处理、计算机视觉等技术, 结合安全场景专家知识和数据进行自动化风险建模和分析, 辅助安全人员更好地理解网络威胁, 预测

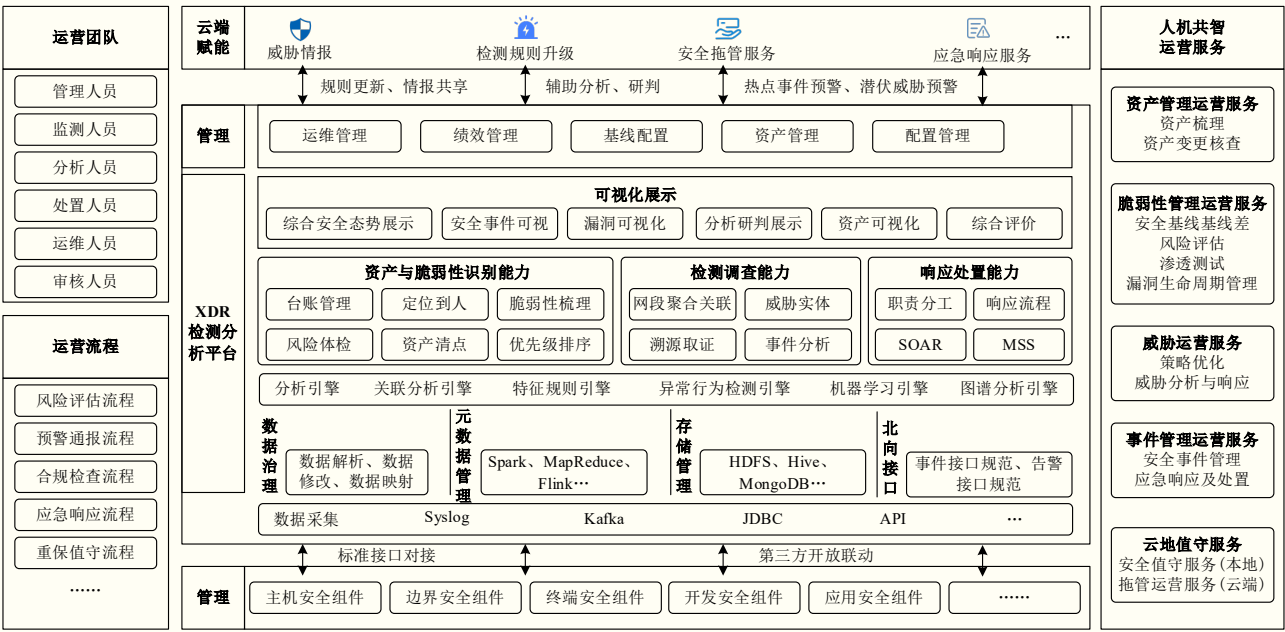


图 1 安全运营中心框架

并防范网络攻击，提高网络安全防护效率^[1]。

2.2 网络安全运营体系总体框架

以“XDR+GPT”双擎为基础，结合配套的安全运营管理，构建交通行业安全效果领先的“3+1+1”安全运营体系，即基于 XDR 重塑 3 项核心能力、结合 1 个安全 GPT 深度赋能、配套 1 类安全运营服务，实现了“让实战对抗更高效，让运营工作更省心”的目标。安全运营中心框架如图 1 所示。

安全方案框架以“人机共智”的安全运营理念和管理模式，充分整合“人员—技术—流程”，着力于“发现问题，解决问题”，通过 XDR 平台的极致降噪、威胁定性、攻击故事线还原、智能对抗、SOAR 剧本、流程工单构建智能化检测响应能力，通过安全大模型（安全 GPT）深度赋能 XDR，进一步帮助用户增强自动化安全运营能力、提升安全运营

效率、抵御外部安全威胁、有效应对安全事件、体现安全工作效果。框架建设思路如图 2 所示。

3 网络安全运营体系核心功能

3.1 AI 大模型赋能

（1）检测大模型效果。首先，在流量检测方面，基于积累的训练数据，对 AI 小模型引擎进行持续优化。在实际攻击数据测试中，检出率达到 95.7%，误报率仅为 4.3%，远超行业最佳的传统品类产品，隐蔽威胁不漏过。其次，在主机检测方面，对没有恶意特征的邮件与高免杀对抗的文件场景，检出效果大幅提升。在 30000 高对抗钓鱼样本测试中，检出率达到 94.8%，误报率小于 0.1%，正报样本准确率是传统防钓鱼类产品的 4 倍多。

（2）安全运营大模型效果。首先，传统的网络安全运营依赖大量人力参与监控、事件分析和响应。随着威胁形势的日益复杂和数量激增，人工方式难以应对突发安全事件。而 AI 和 ML 的应用，使网络安全运营从单纯依赖

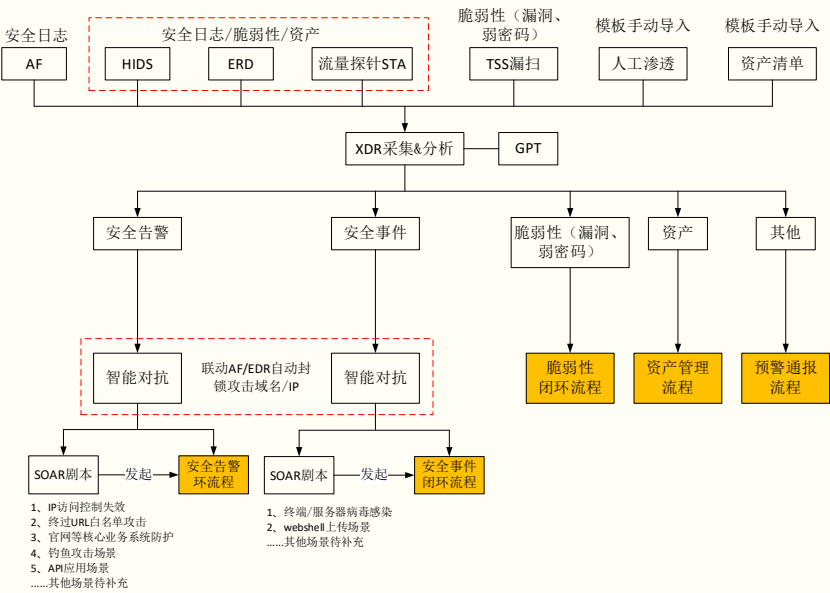


图 2 框架建设思路

人力向自动化、智能化转变。安全运营大模型借助 AI 技术自动化处理高重复性任务，并提升异常检测和威胁识别的速度和准确性，从而释放人力资源，使其能够聚焦更具创新性的高价值工作。这样，工作人员得以脱离高重复性的工作，专注于高价值的创新活动，减少了 92% 需要多次手动的运营工作，同时 MTTR/MTTR 减少了 85%。其次，在安全的智能驾驶时代，安全 GPT 全面自主值守。支持 7×24h 自主值守，可实现秒级响应闭环，支持自动研判调查，思维链透明处置。依靠于人工实现安全事件全流程闭环约需要 3h，通过安全 GPT 的辅助驾驶可缩短至 5 ~ 10min，若进一步启用安全 GPT 的智能驾驶则可控制在 30s。

3.2 资产管理与攻击面管理

基于安全运营平台（XDR）的资产管理，可以解决资产分散、不集中等一系列管理问题，具有识别 IT 资产、梳理访问关系和建立责任人员组织架构的功能，实现资产的统一管理。其中，可识别的资产类型包含服务器、终端、网络设备、物联网设备、移动设备和网络安全产品等。安全运营平台通过网络侧（NDR/SIP/云镜）、端点侧（EDR/CWPP）和第三方 API 获取以及手动数据接入来识别资产。通过主动扫描识别、被动流量识别和用户手动 3 种方式导入资产列表，结合用户页面操作资产信息，对资产进行关联、合并、去重和除错等处理，补充更新资产数据信息。

3.3 遥测数据采集能力

智能遥测数据采集和过滤能力是 XDR 平台能力的基础，也是保障检测速度与准确性的关键。

深信服自研的数据采集系统，其采集探针建设统一遵从 3S 标准，即智能、稳定、轻量，可实现智能识别采集和动态策略深度监控的效果。基于 NLP 的多源数据融合技术与富化机制是检测效率的基础保障。此外，具备基于 XStream 技术的数据智能接入解析能力，通过 AI 赋能可整合多种 AI 技术实现三方设备快速接入，识别数据质量，提供额外的安全能力赋能，快速实现三方组件数据的高效自动接入。特别是针对网络品类遥测数据源，可实现无上限接入，由传统技术方案 7 天定制支持的数据接入升级为 AI 转化 5min 即可接入的效果^[2]。

4 XDR 技术下交通行业网络安全运营体系应用

4.1 网络运营指挥

（1）综合威胁检测与响应。传统网络安全防护体系通常依赖单一安全设备或系统进行威胁检测和响应，导致安全事件的处理速度较慢、响应链条不完整。XDR 技术通过跨平台、跨终端、跨应用的统一数据收集和分析，实现了对网络威胁的全方位检测和响应。对于交通行业而言，XDR 技术能够将各类智能设备、传感器、调度系统和车辆联网终端的数据统一收集，通过人工智能和机器学习技术对这些数据进行深度分析，实时监控潜在的网络攻击和异常行为，确保交通网络的安全性。

（2）网络安全态势感知平台构建。在交通行业的网络运营指挥中，构建网络安全态势感知平台是应对复杂网络环境的重要手段。XDR 技术可以集成多源数据，通过大数据分析和智能算法，生成全面的网络安全态势图，帮助指挥人员实时了解网络安全现状。平台可以动态展示关键网络节点的安全状态，并根据威胁等级提供预警和应急响应建议，确保在网络攻击发生时，指挥中心能够迅速作出决策并实施有效的防御措施^[3]。

（3）高效的联动指挥和应急响应。交通行业中网络安全事件涉及多个领域，如智能信号控制系统、车载通信系统等。因此，当网络安全事件发生时，需要各方迅速协调，联动应对。XDR 技术具备高效的跨系统联动能力，当检测到威胁时，能够迅速触发多方协同响应，指挥系统自动协调调度网络资源，确保攻击得到及时遏制。此外，XDR 技术还可以根据威胁的实时变化，动态调整安全策略，提高网络运营指挥的智能化水平。

4.2 网络维护保障

（1）主动防御与威胁预测。在交通行业中，网络维护的核心任务是确保交通系统的正常运转和安全运行。XDR 技术通过对历史威胁数据和当前网络运行状况的深度学习，能够进行威胁预测和预警，实现主动防御。不仅可以提升网络安全的防护效果，还能够减轻运维人员的工作负担，提高运维的整体效率。XDR 技术通过持续监测网络中的异常行为和潜在威胁，能够提前发现网络漏洞和安全隐患，避免安全事件的发生。

（2）自动化运维管理。传统的网络维护工作依赖于人工监控和手动维护，效率较低，且难以应对突发的网络攻击。XDR 技术的引入，使网络维护保障逐步走向自动化。借助 XDR 技术，交通行业可以部署自动化运维系统，自动监测网络设备的运行状态，及时发现并修复设备故障。同时，XDR 技术能够在检测到异常网络流量或攻击行为时，自动

执行预设的应急响应策略，如隔离受感染设备、更新安全策略等，以最快的速度恢复网络正常运行状态^[4]。

(3) 全生命周期安全管理。网络安全维护不仅局限于应对即时的威胁和故障处理，更需要实现对网络设备和系统的全生命周期安全管理。XDR 技术可以通过持续的网络监控和安全审计，对交通系统中的硬件、软件以及相关安全组件进行全生命周期管理。从设备的引入、部署、运行、更新到退役，XDR 技术能够确保每个环节都在安全可控的范围内进行，降低因设备漏洞或配置不当导致的网络安全风险。

4.3 信息资源管理

(1) 数据集中化管理与分析。交通行业在智能化建设过程中，产生了大量的数据信息，包括车辆位置、交通流量、信号控制等多方面的数据。这些数据不仅对交通系统的优化具有重要作用，还是潜在的网络攻击目标。XDR 技术能够对这些分散在不同设备和系统中的数据进行集中化管理，并通过统一的安全分析平台，对数据进行加密、传输、存储等多方面的安全控制。

(2) 数据隐私保护与合规管理。交通行业涉及大量的用户个人数据，如车辆信息、位置数据等。XDR 技术在提升数据安全性的同时，能够帮助交通行业更好地遵守相关数据隐私法规。XDR 技术通过对数据进行加密和权限管理，确保只有授权的人员和系统能够访问敏感数据，防止数据被未经授权的人员窃取或篡改。同时，XDR 技术还能自动生成数据访问日志和审计记录，便于后续的合规性审查。

(3) 安全事件回溯与调查。在发生网络安全事件后，交通行业需要对事件进行详细的回溯和调查，以定位问题源头并评估损害程度。XDR 技术可以对网络中的每一次访问、每一条数据流进行详细的记录和分析，当安全事件发生时，能够帮助安全专家迅速还原攻击路径，分析攻击者的行为模式，并为后续的安全策略优化提供数据支持。这种全方位的记录和分析功能，为交通行业的信息资源管理和安全事件处理提供了强大的技术支撑。

4.4 网络基础通信

(1) 分布式网络架构的安全保护。交通行业的网络架构通常呈现出高度分布式的特点，不同的设备、节点和子系统通过网络实现相互连接。XDR 技术在保障分布式网络架构安全方面发挥着重要作用，其能够对各个节点的流量进行实时监控和分析，检测潜在的安全威胁。XDR 技术在网络基础通信层实现跨节点的威胁检测与响应，确保即使某个节点遭到攻击，也不会影响整个交通系统的正常运行。

(2) 端到端通信加密与认证。为了确保交通行业的网络通信安全，XDR 技术提供了端到端的加密和认证机制。在车联网或智能交通系统中，设备之间的数据传输需要经过加密和认证，以防止数据在传输过程中被拦截或篡改。XDR 技术能够对网络中的每一个通信链路进行加密，确保数据从发送方到接收方的过程中保持完整性和保密性。

(3) 智能流量控制与网络优化。交通行业的网络基础通信中，数据流量的合理分配和高效管理是确保网络性能的重要环节。XDR 技术通过智能流量控制，能够对网络中的数据流量进行动态调整，优先处理关

键性数据，确保网络在高负载状态下依然能够保持稳定运行。此外，XDR 技术还能通过对网络基础通信数据的深度学习，优化通信链路，减少网络延迟，提高整体通信效率。

结语

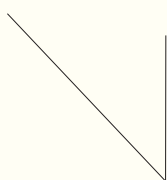
本文设计并验证了一套基于 XDR 技术的交通行业网络安全运营体系。该体系通过整合多源安全数据、跨平台检测与响应机制，全面提升了交通行业应对网络威胁的能力。XDR 技术的应用显著增强了网络攻击的检测准确性和响应速度，实现了从被动防御到主动防御的转变。此外，XDR 体系在信息资源管理、网络维护保障和基础通信中的应用，有效提升了网络运营的整体效率和安全性。研究表明，基于 XDR 的安全运营体系能够在智能交通、车联网和自动驾驶技术广泛应用的背景下，为交通行业提供强有力的网络安全保障，具有广阔的应用前景。^[5]

引用

- [1] 徐文硕,许海馨.网络安全态势感知下的交通运输风险预防措施——评《交通运输行业网络安全态势感知技术研究》[J].中国安全科学学报,2024,34(2):251.
- [2] 王继晔,张少博,叶润泽,等.基于深度学习的交通运输行业数据自动分级方法研究[J].应用科技,2024,51(2):145-150.
- [3] 彭轶华,刘明远,郜帅,等.轨道交通行业网络空间安全现状与未来发展[J].中国工程科学,2023,25(6):137-149.
- [4] 魏彬,黄海涛,王涛,等.交通运输行业网络安全评价指标体系模型[J].综合运输,2023,45(11):43-48+53.

新时代媒体融合录音技术和录音合成要素探究

文 ◆ 吉林广播电视台 李秀霞



引言

新时代媒体融合背景下，传统的录音技术已无法满足广播、电视等传统媒体的融合发展的需求，传统媒体亟须创新录音技术，丰富自身的产品形态以及内容形式，进而满足新时代多元化用户的需求，提高传统媒体的影响力。例如，音频采样、音频信号的数字化和压缩、音频文件的网络传输和存储、网络直播中声像同步等，都是新时代媒体融合中录音合成的要素。这些要素从传统的录音设备发展到数字音频处理和音频合成设备，再发展到如今的媒体融合录音技术，不断创新并日益成熟，目前已被广泛应用于广播电视节目制作，实现了节目质量上的飞跃。基于此，本文旨在对新媒体融合录音技术

和录音合成要素进行研究，通过分析新媒体录音合成要素，结合媒体融合录音技术的主要应用领域，对新时代媒体融合录音技术和录音合成要素进行了展望，以期对相关研究提供借鉴。

1 研究背景

在新时代媒体融合背景下，广播电视录音制作技术和音频合成技术发生了显著变化，不仅提高了广播电视节目的制作效果，还满足了新时代多元化用户的需求。由此可以看出，新技术的发展为录音制作提供了更多的可能性和创新空间。数字化和网络化的发展使录音制作更加便捷和高效，媒体融合为录音制作提供了更广阔的市场和受众群体^[1]。随着技术不断更新，应不断学习和掌握更新的技术。同时，由于市场上录音设备和软件种类繁多，应根据具体需要选择合适的录音设备和软件。此外，还应提高自身的艺术素养和审美能力，以丰富广播电视制作形式和制作内容。

2 新时代媒体融合录音技术

新时代媒体融合录音技术涉及多个方面，旨在提高录音质量和效率，其涉及的技术包括高清录音技术、多轨录音技术以及远程录音技术。

2.1 高清录音技术

高清录音技术是利用先进的音频处理技术，减少背景噪声和杂音，提高录音质量，并采用高质量的录音设备和麦克风，确保声音的清晰度和保真度。例如，Zoom H1n 是一款非常便携的录音设备，内置双麦克风，采用 X-Y 定向拾音，可以实现 180° 立体声录音，支持高达 24 位 /96kHz 的 WAV 格式、MP3 格式录音，也可以连接外部麦克风进行录音，运行时间可达 10 h；Focusrite Scarlett Solo USB 音频接口，其采用了 Focusrite 的高品质麦克风前置放大器和转换器，支持 48V 幻象电源，录音时可实现实时监听，并可进行低延迟直播^[2]，该接口还提供了音频转换和 D/A 转换功能，支持 24 位 /192kHz 采样率。

2.2 多轨录音技术

多轨录音技术是一种音频制作技术，其允许同时录制多个声音轨道，然后将其混成一个完整的音频作品。多轨录音包括众多声部，如节

【作者简介】李秀霞（1972—），女，满族，吉林伊通人，本科，高级工程师，研究方向：广电工程录音制作。

奏、和弦、和声、主旋律、鼓点、贝斯、吉他、键盘等，每一个声部都是单独控制，可单独控制音量、平衡、音效以及 EQ 等效果，使节目更加完美和富有表现力^[3]。现如今应用最广的 LP-16 多轨播放器，就是应用了多轨录音技术，在回放轨道，音响系统设置触发合成器或采样器，无需连接电脑和声卡，便于后期编辑和合成，因此在广播电视节目、音乐制作等领域得到了广泛的应用，提高了节目制作效率和灵活性。

2.3 远程录音技术

远程录音技术采用了语音识别技术，将人类语音转换为文本技术。它利用声学模型和语言模型对语音数据进行处理，其中声学模型分析声音特征，识别出音素和词语；而语言模型基于语法和语料库信息，预测词语序列。随着语音识别技术的不断发展，其目前已实现了在不同地点进行录音，然后通过网络传输到制作中心进行后期处理，将语音文件自动转录为文本，可以通过关键词进行搜索，增强了降噪效果，提高了录音处理效率。

3 新时代录音合成要素分析

3.1 音频采样

音频采样是指将连续的模拟音频信号转换为离散的数字信号的过程。将音频信号按一定的时间间隔进行采样，每个采样点记录下原始模拟声波在某一时刻的幅度值。这些采样点连接起来，就可以描述一段声波，而每秒钟所采样的数目则被称为采样频率或采样率，其包括采样频率和采样位数两个关键要素。其中，采样频率决定了声音频率的范围（相当于音调），常见的采样频率有 22.05kHz、44.1kHz、48kHz 等。44.1kHz 是理论上的 CD 音质界限，48kHz 则更加精确。对于高于 48kHz 的采样频率，人耳已无法辨别出来，因此在电脑上没有多少使用价值。采样位数决定了每个采样点的精度，即每个采样点能够表示的声音幅度值的范围，常见的采样位数有 8 位、16 位、24 位等，采样位数越高，声音的细节和动态范围就越好。音频采样的流程即测试信号、信号调理、mic in（声卡）line in（A/D）到 lab View、line out（D/A）最后到声音播放，采样频率越高，所能描述的声波频率就越高，声音的还原度也就越高^[4]。而采样频率的增加也会带来数据量的增加，这就需要在存储和传输时，在采样频率和数据量之间找到平衡点。

3.2 数字音频信号的数字化和压缩

数字音频信号的数字化是将连续的模拟音频信号转换为离散的数字信号的过程，这个过程主要包括采样、量化和编码。采样就是将连续的模拟信号在时间上进行离散化的过程，通过在固定的时间间隔内对模拟信号进行取样，得到一系列离散的样本点，这些样本点能够描述原始模拟信号的波形和特征。量化是将采样得到的离散样本点的值进行离散化的过程，每个样本点的值被映射到一个有限的数值集合中，这些数值通常用二进制数表示。编码是将量化后的数值转换成适合存储和传输的二进制代码的过程^[5]。编码可以采用不同的编码方式，如脉冲编码调制（PCM）等。编码后的数据可以方便地进行存储、传输和处理，确保了数字音频信号的稳定性和可靠性。

数字音频信号的压缩是因为数字音频信号是一种数据量非常大的数据，需要对其进行压缩，旨在降低音频数据的码率，同时保持音频质量在可接受的范围内。压缩技术可以分为有损压缩和无损压缩两种，有损压缩会引入一定的失真和噪声，但通常这些失真和噪声在可接受的范围内，常见的有损压缩格式有 MP3、WMA、OGG 等^[6]。无损压缩能够在 100% 保存原文件所有数据的前提下，将音频文件的体积压缩得更小。将压缩后的音频文件还原后，能够实现与源文件相同的大小和码率，不会引入失真和噪声，但压缩比通常比有损压缩低，常见的无损压缩格式有 APE、FLAC、WavPack 等。

3.3 音频文件的网络传输和存储

在媒体融合过程中，音频文件的网络传输和存储是最基本的要求。网络传输的方式有两种，即计算机或者智能手机传输、光纤传输。在传输过程中，应遵循一定的协议进行封装，常见的有 RTP（实时传输协议）、RTCP（实时传输控制协议）、STUN（会话穿越实用工具）等，确保音频数据的实时性、完整性和可靠性。音频文件可以存储在本地硬盘、U 盘、SD 卡等存储介质上，也可以存储在云端服务器上^[7]。本地存储具有速度快、安全性高的优点，但会受存储容量的限制。云端存储则具有可扩展性、高可靠性和方便访问的优点，用户可以通过互联网随时随地访问和播放存储在云端的音频文件。具体的网络传输和存储流程为建立数据管道、向数据管道内录入音频数据、读取音频数据、将音频数

据进行存储。目前，最常用的是录音合成系统，其是一种基于“云+端”方式的录音合成系统，不仅实现了音频文件和用户需求的无缝连接，还可以在手机、电脑等多个设备进行音频文件的录音和合成，提高了工作效率^[8]。

3.4 网络直播中的声像同步

网络直播中的声像同步是指在直播过程中，声音和图像能够保持一致的播放状态，不出现明显的延迟或不同步现象。直播技术包括3种，第一种是光纤直播，这种直播技术适用于户外直播或者突发事件现场直播，主要就是将信号传输到信号处理器终端，再通过光纤传输到监控端。第二种是基于网络的直播，其是通过将摄像头搜集到的数据，通过网络传输到服务器，然后由服务器对这些数据进行分析处理后进行呈现的一种方式^[9]。第三种是基于软件的直播，利用数字技术来对音频数据进行采集、压缩和处理，并且使用专业的音频同步算法，如基于时间戳的音视频同步算法，根据音视频数据携带的时间戳信息进行同步处理；基于系统时钟的音视频同步算法则可以将音视频数据同步到系统时钟上，从而实现更稳定的同步效果。网络直播中的声像同

步是一个复杂而关键的问题，应综合考虑网络环境、编码器设置、直播平台、设备问题等多个因素。在直播过程中还应实时监控和调整同步情况，并及时排查和修复相关问题，以确保直播质量的稳定性和可靠性。

4 媒体融合录音技术的发展展望

在媒体融合录音技术的持续演进中，其发展前景展现出了新的趋势和方向。对音质的不懈追求仍是未来发展的主要驱动力。随着科技的进步，音频处理技术日益成熟，音质要求也越来越高。未来，媒体融合录音技术将继续致力于提升音质，采用更先进的音频信号处理技术，以实现更加清晰、逼真、无损的音频信号传输，为广播电视节目的制作带来更高质量的音频体验，满足用户对音质的更高需求^[10]。

媒体融合录音技术将拓展更丰富的应用场景。随着虚拟现实、增强现实、智能语音交互等新兴技术的快速发展，音频的应用越来越广泛。媒体融合录音技术将为众多应用领域提供更加精准、高效的音频支持，推动应用场景的不断拓展。

媒体融合录音技术将与其他领域进行更深度的跨界合作，如云计算、大数据、人工智能等，实现资源的共享和优化配置，推动媒体融合录音技术的创新性发展，提升其竞争力和市场适应能力。

结语

新时代媒体融合录音技术和录音合成要素在广播电视领域发挥着重要作用。通过不断学习和掌握新技术，注重音乐与语言的融合以及选择合适的音频编辑软件，可以创作出更加优秀的音频作品。同时，应关注技术发展的动态和市场变化，不断适应新的需求和挑战，以满足新时代用户对于广播电视的要求，积极打造出全新的融媒体内容产品，引领广播电视传统媒体主流舆论导向。^[5]

引用

[1] 阳毅.新时代媒体融合录音技术和录音合成要素探究[J].电声技术,2024,48(3):36-38.

[2] 姚海毅.后期合成技术在音乐录音中的研究[J].艺术评鉴,2020(1):186-188.

[3] 高放.基于短时傅里叶算法的行人警示控制器音效合成[J].上海汽车,2019(12):54-58.

[4] 朱森波.浅析如何提高采访类广播节目的录制质量[J].视听,2019(8):222-223.

[5] 朱华铀.录音音响技术和录音合成要素[J].西部广播电视,2019(4):220-221.

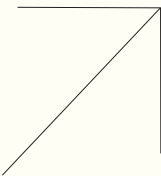
[6] 薛山.探析广播节目采访中音频的制作与合成[J].传媒论坛,2018,1(21):50-51.

[7] 张婷.录音音响技术和录音合成要素探讨[J].数字传媒研究,2018,35(10):47-49+73.

[8] 张旭.广播节目采访中音频的制作与合成研究[J].科技传播,2018,10(5):60-61.

[9] 周锋.广播音频技术的合成制作与应用[J].西部广播电视,2017(9):181.

[10] 马学平.论录音音响技术与录音合成的基本要素[J].青海师范大学学报(自然科学版),2014,30(3):43-46.



消费级无人机在露天矿山的应用

文 ◆ 中国水利水电第十工程局有限公司 刘明铭 钟 杰 林思学

引言

随着无人机技术的快速发展，消费级无人机凭借成本低、操作便捷等优势，逐渐在各行业广泛应用。本文以露天矿山施工为背景，探讨消费级无人机在矿山现场图像与视频拍摄、正射影像合成、日常巡检等方面的应用，通过分析其技术特点，并与专业级无人机和传统施工管理技术进行比较，评估其在矿山施工中的应用效果和经济、安全效益。研究表明，消费级无人机在提高工作效率、降低成本和安全风险方面具有良好应用前景。本文总结了消费级无人机在矿山领域的应用，并对未来发展方向提出建议。

1 概述

在矿山行业，无人机以其高效率、低成本和高安全性的优势，正在逐渐取代传统的人工方式。专业级无人机在露天矿山的测绘、监测和管理等方面已取得显著成效，但由于专业级无人机价格昂贵、操作复杂，对专业人员的要求较高，限制了其在中小型矿山企业的普及。而消费级无人机以其价格亲民、操作简便、功能多样等特点，引起了工业领域的广泛关注。

近年来，消费级无人机的性能和稳定性有了显著提升，能够满足部分工业应用的需求。在露天矿山施工中，消费级无人机有潜力在现场数据采集、环境监测和安全巡检等方面发挥重要作用。

2 消费级无人机技术

2.1 消费级无人机的技术特性

无人机按使用领域可分为专业（行业）级和消费级两大类，消费级无人机通常指价格较为亲民、体积较小、易于操作的无人机。

消费级无人机通常配备高分辨率摄像头和多种传感器，如 GPS、红外传感器等硬件，具有垂直起降、操控灵活的特点。其软件配置包括飞行控制系统、图传系统和航线规划系统等。飞行控制系统支持一键起飞、降落、悬停和自动返航等功能，使非专业人士也能轻松驾驭。图传系统则提供实时画面传输，让操作员随时掌控无人机的视角。部分消费级无人机还支持航线规划功能，可以设定飞行路径和自动拍摄间隔，适用于

大面积的区域覆盖和基础测绘。

2.2 消费级无人机与专业级无人机的比较

（1）成本和效益。消费级无人机的价格通常在数千元至数万元人民币之间，远低于专业级无人机。在某些应用场景下，消费级无人机完全能够满足需求，如日常巡检、现场记录和基础测绘等。对于预算有限的企业或个人用户，选择消费级无人机具有较高的性价比。

（2）使用便捷性与培训。消费级无人机设计面向大众用户，操作界面友好，功能直观，即使是初次接触无人机的用户，也能在短时间内掌握基本的飞行操作。而专业级无人机由于功能复杂，需要接受专业的培训才能熟练操作。

（3）性能差异与适用范围。专业级无人机在飞行性能、负载能力和数据精度等方面优于消费级无人机。而消费级无人机适用于对数据精度要求不高、任务复杂度较低的应用场景。

（4）安全性与法规限制。专业级无人机通常配备了更完善的安全系统，以提高飞行安全性。消费级无人机的安全功能相对简单，需要操作者更加注意飞行环

【作者简介】刘明铭（1988—），男，湖北孝感人，本科，工程师，研究方向：建设工程施工技术与管理工作。

境和操作规范。另外，专业级无人机的操作通常需要取得相关的资质和许可证。

3 消费级无人机在露天矿山的具体应用

3.1 现场图片与视频拍摄

在露天矿山施工过程中，实时获取现场的照片和视频信息对于施工进度监控、环境评估以及安全管理具有重要意义。

通过定期定时使用消费级无人机对矿区施工现场进行航拍，可以获取高分辨率的图片和视频，直观反映施工进度和现场变化。管理人员可以通过对比和展示不同时间点的航拍图像，了解工程进展情况，进行现场生产布置，及时调整施工计划。此外，高质量的影像资料有助于向上级公司、业主和项目各部门展示项目进展，增强沟通效果，加强项目宣传。

3.2 环境监测

露天矿山开采对周边生态环境会产生一定影响，矿山环境部门利用消费级无人机，可以定期拍摄矿区以及周边区域的影像，监测植被变化、水土流失和土地复垦情况，及时发现环境问题。另外，矿山环境部门使用消费级无人机航拍，通过高分辨率影像，可以识别污染源，如废弃物堆放点、污水排放口等，为环境管理提供依据。

3.3 矿山正射影像合成

正射影像是经过几何校正的航拍图片，具有统一尺度和准确地理位置。其原理是利用无人机搭载的高分辨率相机或专用摄影测量相机，对地面目标进行连续的、有重叠度的航拍，通过对这些航拍影像的处理与分析，

提取出目标地物的空间几何信息和纹理信息，进一步生成数字表面模型（DSM）、数字正射影像图（DOM）等测绘产品^[1]。

与传统的地形图相比，正射影像图（DOM）具有资讯量大、形象直观、易于判读和现实性强等诸多优点，对于矿山测绘和规划具有重要价值。矿山正射影像合成作业流程图如图 1 所示。



图 1 矿山正射影像合成作业流程图

例如，国外某露天煤矿主采坑东西长度约 1.7km，南北长度约 1.2km，现对主采坑进行正射影像拍摄，采用大疆 Mini 4 Pro 无人机，航线由 23 个航点组成，全程飞行高度均为 500m，飞行速度为 12m/s，定时拍照间隔为 5s，影像拍摄采集总面积 4.286 km²，预计飞行拍摄耗时仅为 14min19s，重叠度满足整体质量要求。使用 Pix4D Mapper 软件对航拍影像数据进行处理，最终得到矿山正射影像成果。

3.4 日常矿山巡检

矿山的日常巡检对于确保安全生产、设备正常运行和环境保护至关重要。消费级无人机为巡检工作带来了新的方式和效率。

（1）安全隐患排查。露天矿山的边坡稳定性直接影响安全生产，利用无人机可以对边坡进行定期航拍，获取高分辨率的影像，监测边坡的形变和裂缝情况。对于存在高风险的区域，如塌陷区、爆破区和高温区，传统的人工巡检存在安全隐患，无人机可以在确保人员安全的情况下，获取这些区域的详细信息。

（2）设备与设施的监控巡检。矿山中使用的大型设备（如挖掘机、破碎机等）需要定期检查，无人机可以从不同角度和高度对设备进行拍摄，发现磨损、破损或异常问题。矿山的道路、排水系统和防护设施等基础设施需要保持良好状态，无人机巡检可以快速发现道路损坏、排水堵塞和防护设施缺失等问题，及时安排维护。

（3）环境与生态巡查。无人机可以对矿区内的水体（如尾矿库、集水坑、蓄水池）进行监测，观察水位变化、渗漏和污染情况，保障水资源的安全。

例如，某露天煤矿采坑东部边坡 1519 平台出现裂缝，受通行条件限制，无法到达平台进行实测。项目通过消费级无人机大疆 Mini 4 Pro 进行航测，测出裂缝长度和宽度，并持续对此区域进行无人机巡检，发现裂缝随着爆破次数增加，裂缝宽度持续增加，随即采用削坡卸载方案进行处理，将隐患消除。

3.5 矿山三维建模

利用无人机采集的多角度影像，结合摄影测量技术，利用 Pix4D Mapper 软件生成矿区的三维模型。模型可用于矿山地形分析、虚拟现实展示、变形监测以及矿山测量等。

(1) 三维模型展示。通过矿山三维模型，可以用于项目矿区整体展示、培训和安全演练，提高参与者的直观感受。

(2) 变形监测。通过对比不同时期的三维模型，可以发现地表的微小变化，监测地表沉降、滑坡等地质灾害，为预防和治理提供数据支持。

(3) 矿山测量。通过矿山三维模型，对矿山的构筑物、建筑物、采掘区以及地形进行测量，工作效率较高^[2]。例如，对于堆积的矿石和物料，可以计算其体积，评估库存量，优化供应链管理；对于采区台阶，可以直接计算出爆破区域面积，再根据开挖深度间接计算出爆区的土方量，并进行进度控制；还可以计算出距离数据，为测算运输设备运距提供依据。

4 应用效果分析

4.1 提高施工效率

在地形测量方面，无人机能够在短时间内完成大面积的航测任务。在施工监控方面，无人机的实时图传功能使管理者可以随时了解施工现场的最新情况。通过定期的无人机巡检，施工团队能够及时发现并解决现场问题，避免了因信息滞后导致的施工延误。

4.2 降低运营成本

传统的测量和监控工作需要大量的人员投入，且需要支付高昂的劳务费用，无人机的引入减少了现场人员的数量，降低了人力成本。相比于专业级的测量设备和监控系统，消费级无人机的采购和维护成本较低，以大疆 Mini 4 Pro 无人机为例，其价格适中，且维护简单，易于更换配件，具有较高的性价比。由于无人机可以代替人员进入危险区域进行巡检，减少了安全事故的发生概率，从而降低了因事故导致的经济损失和法律风险。

4.3 增强安全性

无人机进入高风险区域，如边坡、塌陷区和爆破区域，获取高清影像和数据，避免了人员直接接触危险环境。同时，通过对无人机获取的数据进行分析，可以建立安全风险模型，提前预警滑坡和坍塌等地质灾害的发生。另外，在突发事件发生时，无人机可以迅速抵达现场，提供实时的影像和数据支持，帮助管理者制定有效的应急方案。

4.4 存在的问题

尽管无人机在露天矿山施工中展现出了诸多优势，但在实际应用中仍存在一些问题和挑战。例如，大疆 Mini 4 Pro 搭配智能飞行电池，单次最长飞行时间约 34 分钟，搭配长续航智能飞行电池，单次最长飞行时间约 45 分钟，对于大型矿区的全面巡检和测量需要多次起降，进而影响工作连续性。此外，露天矿区环境复杂，有的矿区位于高寒高海拔地区，恶劣环境会影响无人机的稳定飞行和数据采集质量。同时，消费级无人机的传感器和摄像头性能有限，获取的数据精度无法满足某些高精度测量的需求。

4.5 未来的研究方向

为了进一步推动消费级无人机在露天矿山施工中的应用，解决现阶段使用中存在的挑战和问题，未来的研究可以从以下几个方向展开。

未来的研究可以从以下几个方向展开。

(1) 深入研究无人机的续航和抗风性能优化。结合矿山环境的特殊需求，开发针对性的技术方案，如新型电池、新型材料和空气动力学设计等，提升无人机在恶劣环境下的作业能力。

(2) 开发高精度的数据处理和分析算法。针对矿山数据的复杂性，研究适用于无人机数据的高效处理算法，提高数据的精度和可靠性，探索人工智能和机器学习在数据分析中的应用，提升信息提取和决策支持能力。

(3) 构建无人机与其他技术的融合应用模型。研究无人机与 GIS 系统、三维建模、物联网设备的深度融合，构建综合性的矿山管理平台，实现数据的共享和协同，提高整体管理水平。

结语

消费级无人机在露天矿山施工中的应用，已经展现出了巨大的潜力和实际价值。通过本文的研究，可以看到无人机技术对提高施工效率、降低成本、增强安全性具有积极的推动作用。尽管在应用过程中仍存在一些挑战，但通过技术改进和管理优化，能够有效解决这些问题。未来，随着技术的不断进步和行业的逐步规范，消费级无人机将在矿山施工领域发挥更加重要的作用。^[3]

引用

- [1] 杨彪.无人机航空摄影测量技术在矿山测绘中的应用[J].工程施工新技术,2023(12):158-160.
- [2] 刘红.无人机测绘在矿山测量中的应用[J].工程研究与实用,2023(13):166-168.

基于人工智能的 港口网络安全威胁检测与防御技术

文 ◆ 上海海勃数科技有限公司 沈朗捷

引言

随着全球贸易的快速增长，港口作为物流与供应链的关键枢纽，其网络安全问题日益凸显。面对网络攻击手法的持续演变和日趋复杂，传统的网络安全措施难以对抗不断上升的网络安全威胁。针对港口网络当前的网络环境，亟须一种先进且高效的安全策略，为港口网络安全管理提供科学依据和技术支持，推进港口网络安全的智能化和现代化发展。基于此，本文探讨了利用人工智能技术提升港口网络安全防御能力的方法，以应对复杂的网络威胁，有效识别和阻断港口网络中的安全威胁，增强网络防护，保障港口运营的顺畅和安全。

1 人工智能基础理论与技术

AI 技术是在图像识别与自然语言处理等关键领域取得重大进展的深度学习技术，其催生了人工智能革命的新纪元，包括自然语言处理、机器学习和计算机视觉等技术。人工智能使计算机模型展现出类似于人类的认知能力，从而实现对人类思考过程的模拟与延伸，进而拓宽其解决问题的范

畴。机器学习与深度学习等技术构成了人工智能的核心，是实现人工智能的关键所在^[1]。随着大数据和人工智能的发展，为了提高港口运营效率，增加客户满意度，提升港口核心竞争力，港口管理提出了更高的要求。

2 港口网络安全威胁分析

2.1 港口网络系统的组成与特点

在港口，众多相互连接的子系统构成了复杂的网络系统，这些子系统涵盖了操作技术领域。例如，用于控制港口起重机、货物输送带和导航等港口设备的控制系统，通常依赖于可编程逻辑控制器（PLC）和监控与数据采集（SCADA）系统，涉及信息技术领域的系统集成，包括了港口管理应用、货物追踪程序、财务处理程序以及企业资源规划系统等，这些系统通过互联网和内部网络实现互联互通，用于实现系统间信息交互的通信基础设施，港口内的无线网络、局域网（LAN）和广域网（WAN）构成了一个复杂的通信网络结构，港口网络安全组成如图 1 所示。物理安全系统（如监控摄像头以及门禁系统）与网络安全防护措施（如防火墙、入侵检测系统），共同构成了一个全面的安全管理体系。

2.2 常见的网络安全威胁类型及攻击手段

（1）攻击者采用恶意软件破坏港口系统或盗取敏感信息。（2）攻击者发起大量请求攻击目标计算机系统，导致其无法提供正常服务，这种拒绝服务攻击会对港口的日常运作造成干扰。（3）攻击者通过伪造邮件和网站等方式诱骗用户泄露个人信息，非法侵入港口的网络系统。例如，未经授权的访问、内部威胁或系统漏洞都会导致航运信息和客户数据等敏感信息泄露。（4）零日攻击的威胁，利用软件中的未知漏洞，在漏洞被修复之前发起攻击，给网络安全带来了巨大挑战。

2.3 港口网络安全威胁的成因与影响

港口的操作系统在多样化的技术提供商与繁杂的技术生态中，兼容性问题频发，从而导致安全保护措施落实变得困难^[2]。港口操作系统受网络攻击造成服务中断，会导致港口运营遭受重创，进而引发货物延迟交付与赔偿纠纷。港口作为物流的中枢节点，其安全事件的爆发会损害

【作者简介】沈朗捷（1985—），男，上海人，本科，工程师，研究方向：网络安全。



图 1 港口网络安全组成

其信誉，并诱发客户流失现象。潜在的网络安全威胁会导致关联的物理性灾难。一旦发生数据外泄，会引发法律诉讼和罚金，企业运营也随之承受更高的风险。

3 基于人工智能的港口网络安全威胁检测技术

3.1 异常行为检测技术

针对港口网络，采用异常行为检测技术，识别与常规行为模式不一致的活动。正常和异常的数据样本经过标注后，用以训练诸如支持向量机（SVM）、随机森林（Random Forest）等模型，以便于对已知的异常行为进行有效识别。首先，应执行日志数据的搜集工作，包括网络流量、系统日志和用户行为等多个方面，以便进行后续的异常行为检测流程。其次，对原始数据集进行处理，辨识并归纳关键属性，如流量量级、频率以及用户操作的类别等^[3]。再次，采用机器学习算法对常规行为模式

进行构建，同时筛选与之不相符的异常活动。最后，在实际运行的数据流中，部署训练模型，能够即时辨识并通报任何异常行为。

3.2 恶意流量识别技术

恶意流量识别技术的目标是通过分析网络流量数据，从而辨认出那些携带病毒传播、恶意软件下载等有害成分的网络流量。在网络流量的分析过程中，卷积神经网络承担着提取特征的重要任务，这些特征包括数据包的大小、协议类型以及源目的IP地址等多个维度。例如，递归神经网络被用于有效处理诸如流量随时间变化类的时间序列数据，进而能够辨识出潜在的攻击模式。运用生成对抗网络技术，可以辨别并生成恶意网络流量，该技术通过对抗性训练从而提升了检测的精准度。人工智能应用如图2所示。

3.3 入侵检测系统

入侵检测系统的功能是监控网络或系统行为，以确定是否存在违反安全策略的违规行为，并

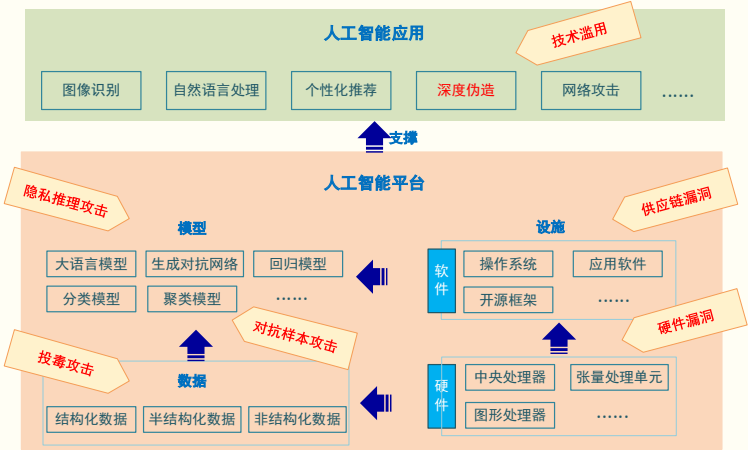


图 2 人工智能应用

及时识别和应对潜在的非法入侵。运用专家系统，结合既定规则，通过模式识别已知的攻击行为进行分析。例如，决策树和随机森林，能够自动学习和辨识新型攻击模式。借助深度学习的方法，如卷积神经网络（CNN）、递归神经网络（RNN），能够自动化地从大量数据中抽取特征，从而提升检测的准确性与效率。

4 基于人工智能的港口网络安全防御技术

4.1 安全决策与响应机制

自动化技术被应用于快速辨识与应对网络安全隐患，以降低人为判断所带来的延迟和潜在失误。系统通过与环境的持续互动，借助试错方法不断改进决策过程，强化学习技术在网络安全领域发挥的作用。例如，实时调整港口防火墙的规则设置以及提升入侵检测系统的效率。在网络安全环境的模型构建中，探索状态转换与决策制定之间的联系，并基于此选择最为有效的防护手段，过程涉及策略最优化。

在对港口网络的安全性进行模拟时，采用环境建模技术，将网络的安全状态划分为不同的状态空间，如网络本身的状态和潜在威胁的状态等方面。采用强化学习算法，如 Q-learning、深度 Q 网络（DQN）等，学习形成在不同状态下实现最佳防御策略。在实时情境中，训练模型能够自动对环境状态作出反应，执行相应的防御策略^[4]。在考虑环境反馈和防御效果的基础上，持续调整决策制定过程中的参数，从而提升决策的精确度和速度。

4.2 防御策略优化

首先，历史与实时信息分析，

能够确认潜在威胁，并进一步改进网络防御机制，包括调整防火墙设置与入侵检测系统参数。其次，借助自然选择的原理和遗传机制，对防御策略的组合及其参数配置进行优化，以此提升防御效能。利用贝叶斯定理，在较少的试验次数中有效确定最佳的防御策略参数值。再次，在港口网络环境中，搜集过去与当前的数据记录，对潜在威胁的模式进行剖析，并评估相应的抵御效能。同时，借助机器学习与遗传算法等先进技术，构建并评价多样化的防御策略组合。最后，在实际的港口网络环境中，选择并实施最佳的防御措施，对港口的防御效果进行持续监控，根据实际情况对防御策略进行动态调整和优化。

4.3 网络安全态势感知

网络安全态势感知能够利用人工智能技术，对网络安全形势进行实时感知，分析现状并进一步预测潜在风险，为决策提供支持。借助深度神经网络，处理大量数据，挖掘高级特征，识别出异常行为以及潜在威胁。在网络安全领域，通过对网络流量、系统日志等时间序列数据的分析，可以预测未来潜在威胁的发展趋势。借助网络拓扑学模型，对节点间的相互关系进行剖析，确认网络结构中的重要节点以及潜在遭受攻击的途径。

4.4 实验与分析

构建一个模拟的港口网络安全环境，包括网络设备、系统日志和威胁模拟等方面。在实验条件下，实施集成人工智能技术的安全决策支持系统，并优化防御策略，同时增强网络安全的态势感知能力。例如，构建多样化实验环境，涵盖常规操作、已识别的网络攻击以及创新攻击模式，以复制和再现各类网络安全隐患。在不同设定中，应考量各类防护措施应对攻击的成效，包括成功抵御的攻击频次与总体防御的效率比率。在对安全措施的效果进行评测的过程中，应考虑从威胁侦测到执行应对策略的时效性因素。在对防御技术进行性能评价时，关注其对计算能力的占用和对网络传输能力的相应需求。对防御技术进行评估，涉及将正常行为误识别为威胁的情况进行分析。在不同场景中，比较各类防御技术的性能优劣，在多种场合中，评估各类防护措施的实际应用效果，涵盖已知的攻击类型和新型攻击类型。

结语

港口网络安全借助人工智能技术的防护策略，在精确度、反应时序以及全方位的防护成效上，均显著超越了常规方法。不仅加强了港口网络的安全管理流程，还为维护港口运营的持续性和稳定性提供了坚实的保障；不仅推动了港口网络的安全防护能力实现变革性的提升，还为全球商业活动和经济增长提供坚实的安全基础。^[5]

引用

- [1] 曹兰娟.智慧港口管理信息系统研究[J].价值工程,2022,41(32):70-74.
- [2] 殷岳,梅深.交通科技云论坛探讨自动化集装箱码头创新技术[J].水道港口, 2021,42(6):708.
- [3] 邹本铭.人机安全智能防撞预警系统的应用研究[J].中国科技投资,2020(9):93-94.
- [4] 魏飞.港口企业数字化转型技术应用现状分析[J].港工技术,2022,59(6):68-71.

坦克连嵌入式模拟训练系统设计

文◆陆军装甲兵学院 师文正

引言

针对坦克连战术协同训练需求,本文基于嵌入式模拟训练技术,首先设计了坦克连嵌入式模拟训练系统,分析了系统的相关需求,包括总体、功能以及性能需求。其次,设计了系统的体系架构。再次,构建了系统的模块组成。最后,研究了系统的应用模式,以期为坦克连模拟训练相关系统的建设提供理论和工程参考。

1 研究背景

当前作战中要求军事人员在战场上无论是战斗技能、战术协同配合还是指挥谋略均要强于对手,战场上各种能力的施展离不开日常军事训练的组织与实施,只有开展实战化军事训练,才能提高部队实战能力,经得起实战检验^[1]。根据受训对象和训练目标的不同,军事训练手段和方法也会不同。当前主要的训练类型包括单兵操作技能训练、战术协同训练、指挥训练等,主要训练方式包括实装训练和模拟训练^[2]。模拟训练作为一种模拟实战的训练活动,具备训练成本低、训练效果好等优点,在军事训练中发挥着越来越重要的作用。

2 坦克连嵌入式模拟训练系统需求分析

2.1 总体需求

坦克连嵌入式模拟训练系统应支持坦克连战术配合训练,确保坦克连全员参加训练。在操作过程中,所有受训人员在嵌入式训练环境中体验感应与发动实装操作感受一致。坦克连的受训人员类型主要包括连指挥员、驾驶员、车长和射手^[3],各类受训人员一方面在实装中单角色体验感与实装要一致,另一方面在战术配合时与实装也要一致,包括单坦克多乘员间的配合、多坦克之间的配合等。

2.2 功能需求

(1) 训练准备功能。训练准备主要是完成训练基础数据的准备,由组训方或训练技术保障人员操作完成,包括训练对抗各方编组数据、战场初始化部署数据、双方作战企图数据等。(2) 训练组织实施功能。该功能主要涉及组训方、参训方、服务后台等功能。参训方可基于坦克实装嵌入式模拟训练环境,在实装中进行操作;组训方能够控制训练的启

动、暂停等操作,可实时展现整个战场态势,对参训方进行导调控制,把控训练的进程;服务后台主要提供虚拟兵力支持、信息网络通信支持,虚拟兵力支持主要是对抗时需要扩大对抗兵力的规模,可基于仿真技术,构建智能性较高的虚拟兵力,以支持对抗^[4]。(3) 训练结果评判功能。训练结束后,可对对抗训练进行评判,为参训人员进一步提升战术协同能力提供评估数据支持。

2.3 性能需求

根据训练和使用需要,系统的主要性能需求设计如下。基础数据准备时间不大于30min;整个系统启动时间不大于10min;系统连续正常运行时间不小于10h;支持一个坦克连14台车的实装部署安装;综合态势展现时,态势刷新实时高效,接收到对抗态势数据后,可快速处理进行展现,接收数据到可视化展现结果时间不超过1s;评估结果展现,清晰直观,可采用可视化形式展现结果数据。

3 系统体系设计

系统体系结构设计分为4层,系统应用层、支撑服务层、数据资源层和基础设施层。体系结构

【作者简介】师文正(1992—),男,山西曲沃人,本科,研究方向:军事装备学装备论证。

如图 1 所示。

(1) 系统应用层主要包括数据准备、实装嵌入式操作、训练态势显示、导调控制、分析评估、虚拟兵力支持等，可支撑各项训练工作的实施。(2) 应用支撑层是系统的工具集，采用灵活部署的方式支撑系统应用。它主要包括数据准备分系统、综合态势显示分系统、分析评估分系统、实装嵌入式操作环境、导调控制分系统以及虚拟兵力分系统等工具。(3) 支撑服务层主要包括仿真引擎、三维图形引擎、军事地理信息系统、数据访问中间件、数据采集以及实时通信中间件。(4) 数据资源层主要包括部队编制数据、地理环境数据、虚拟兵力模型规则数据、装备性能数据、三维模型数据、评估指标数据等资源。(5) 基础设施层为系统提供基本的软硬件支撑，包括计算机、通信网络、显示设备、嵌入式操作设备、操作系统、数据库系统以及办公软件。

4 系统组成设计

坦克连嵌入式模拟训练系统主要由训练数据准备、坦克单装嵌入式训练环境、训练过程战场态势展现、训练进程控制、训练导调、虚拟兵力、训练评判、网络实时通信共 8 个分系统组成，可以提供给不同类型人员使用。组训人员使用的分系统包括训练数据准备、训练过程战场态势展现、训练进程控制、训练导调、训练评判等，受训人员使用的分系统主要是坦克单装嵌入式训练环境，公共支撑分系统主要是虚拟兵力以及网络实时通信等。

4.1 组训人员应用

(1) 训练数据准备。该模块

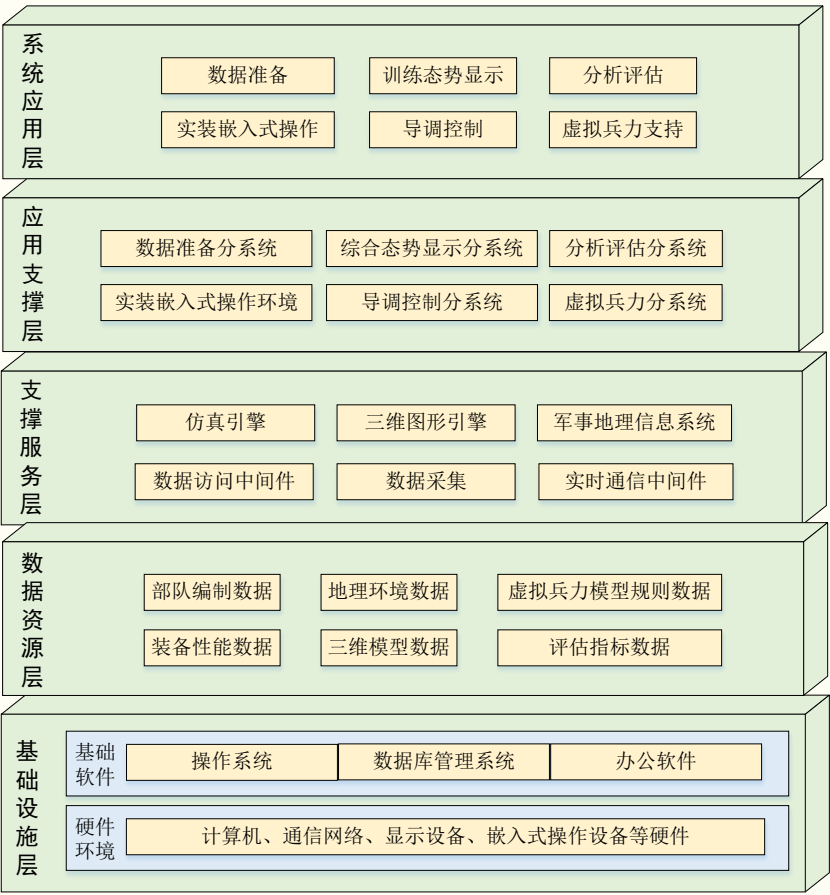


图 1 体系结构

主要负责完成训练前期数据的准备，包括训练中对抗各方的兵力编组、兵力战场中的初始化部署、对抗各方的作战企图等设置^[5]，上述信息设置完成后，可将信息数据存储到数据库或文件中。(2) 训练过程战场态势展现。该模块主要将训练形成的战场态势采用可视化手段进行展现，便于组训人员快速了解战场情况，设计的展现方式应满足军事人员的观察使用习惯。可使用二维形式进行展现，即采用二维电子军标叠加二维电子地图的形式进行战场情况展现。使用军标展现，符合军事人员的观察习惯^[6]。(3) 训练进程控制。该模块包括控制训练的启动、停止、暂停、继续等，便于对整个训练系统进行统一控制。(4) 训练导调。该模块主要根据训练的进程和需求，对参训人员进行导调控制。(5) 训练评判。该模块主要对训练情况进行评判，包括实时评判和训练结束后的综合评判，实时评判可评判对抗各方的作战效果、战损情况等，结束后的评判是整个训练完成后，对整个训练情况进行评判。训练评判的关注点在于评判结果的展现，可采用可视化统计图表等形式。

4.2 受训人员应用

受训人员主要使用坦克单装嵌入式训练环境进行操作。该环境基于嵌入式模拟训练技术进行构建，提供给坦克乘员操作环境，包括驾驶员、车长、射手等。采用三维视景展现、传感器实装信息获取等技术手段，按“不改变、不替代、不干扰”实装的思路，依托外挂显示终端硬件、传感器硬件、视景系统软件等，构建嵌入式坦克实装操作环境。受训人员可以在实装中进行驾驶、射击、指挥等操作。

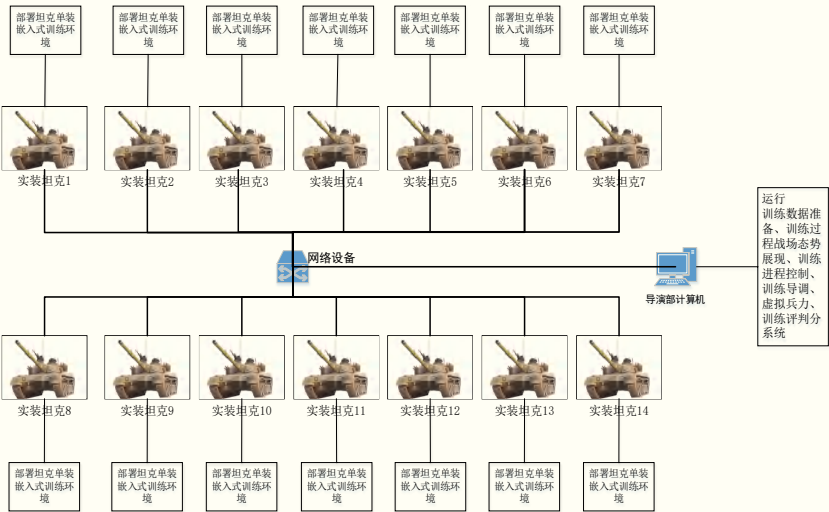


图 2 系统部署示意图

4.3 公共支撑

（1）虚拟兵力。虚拟兵力基于仿真技术进行构建，是一套基于事件驱动的仿真软件，构建对抗各方的虚拟兵力模型，能够仿真装备、人员的相关行动。例如，坦克连在合成兵力架构内的作战和设定的对抗对手，都可依托虚拟兵力进行构建。（2）网络实时通信。该模块主要支持整个系统功能模块之间的信息交互，确保各类信息收发准确、及时。

5 系统应用研究

5.1 部署设计

系统部署示意图如图 2 所示。

系统共涉及 14 台实装坦克和 1 台组训方使用的计算机。14 台实装坦克上安装部署坦克单装嵌入式训练环境，组训方使用的计算机主要安装及运行训练数据准备、训练过程战场态势展现、训练进程控制、训练导调、虚拟兵力、训练评判等分系统。上述硬件通过网络设备进行连接，以支持网络实时通信。从安装部署考虑，非训练时间，实装坦克上部署的嵌入式训练环境相关设备可拆卸存储，组训方使用的计算机可按需进行其他应用。相关软件在计算机中部署安装，当展开训练时，可现场安装部署“1 台计算机+ 14 套坦克单装嵌入式训练环境设备”，从而快速展开相应训练。

5.2 使用流程

坦克连嵌入式模拟训练系统，在训练中按照训练准备、训练实施、训练评判 3 个阶段组织应用。

（1）训练准备阶段主要是组训人员和受训人员进行训练信息的录入以及训练环境的部署设置。组训人员准备组训使用的计算机，基于计算机上安装的相关软件进行数据录入，为训练做好数据准备。受训人员主要基于坦克实装进行嵌入式训练环境的部署，以支持受训人员基于实装进行操作。（2）训练实施阶段主要是组训人员和受训人员的同步操作。受训人员基于坦克实装进行操作，组训人员在训练过程中通过态势展现了解战场上的相关情况，可基于电台和软件进行导调，并可实时进行对抗结果评判，了解对抗双方的作战情况。（3）训练讲评阶段主要是训练

结束后，由组训人员对训练情况进行讲评。通过态势回放、训练数据分析以及综合评估等方法，受训人员可对训练过程情况进行复盘展现，便于受训人员快速了解训练情况，为战术协同配合能力的提升提供精准化数据参考。

结语

坦克连日常进行战术协同配合训练是确保在战场上充分发挥整体作战效能的必要保证。在选择训练方式时，一方面要能取得预期训练效果，另一方面要考虑节约成本、组织简易的问题。应用嵌入式模拟训练技术构建坦克连嵌入式模拟训练系统，可有效支撑坦克连的战术协同训练。从具体应用角度考虑，还应充分考虑系统中使用的硬件要简易便捷、稳定可靠，尤其是部队野外训练时，训练环境和保障条件有限，要求相关硬件要能适应多类训练环境，使其在各类环境中均可正常使用。

引用

[1] 张宝书.陆军军事训练学[M].北京:军事科学出版社,2006.
[2] 胡晓峰.美军训练模拟[M].北京:国防大学出版社,2001.
[3] 魏国强,朱元武,王杰,等.便携式装甲射击训练模拟器设计[J].兵器装备工程学报,2020,41(2):35-39.
[4] 陈璐,张仁友,韩志军.坦克计算机生成兵力模型研究[J].兵工自动化,2017,36(1):93-96.
[5] 聂文兵,冯进.步兵分队指挥对抗模拟训练系统总体设计[J].火力与指挥控制,2020,45(7):93-98+104.
[6] 邵伟,何天鹏,谭亚新.战场可视化[M].北京:国防工业出版社,2022.

基于信息技术的地质系统地质机械开发研究

文 ◆ 福建省闽东南地质大队 王 磊

引言

随着信息技术的迅猛发展，其在各个领域的应用日益广泛，地质系统地质机械的开发也不例外。地质机械作为地质勘探和资源开发的重要工具，其性能的提升和智能化的发展对于提高勘探效率和资源利用率具有重要意义。本文旨在探讨基于信息技术的地质系统地质机械开发，结合遥感技术（RS）、地理信息系统（GIS）、全球定位系统（GPS）以及机电一体化技术等先进手段，提升地质勘探和开发效率，优化资源利用，实现地质系统的智能化、高效化和可持续发展。

1 研究背景

地质系统地质机械是地质工程和钻探工作的主要工具，其运行和使用效果直接影响着整个地质工作的效率^[1]。传统的地质机械操作方式主要依赖人工，存在操作复杂、效率低下等问题。而信息技术的引入，为地质机械的开发提供了新的思路和方法。通过引入先进的传感器、控制器和执行器等设备，地质机械可以实现对钻探过程的实时监测，使地质机械的操作更加简便，降低了对操作人员的技能要求。通过整

合相关设备资源和技术，还可以降低地质工程成本，提高地质勘探信息的精确性。例如，全液压岩心钻机设备的机电一体化机械设备在提高钻机运转效率的同时，还可以发挥其无极调速的优势。然而，尽管信息技术在地质系统地质机械的开发中取得了显著成果，但仍存在一些问题。例如，部分机械设备较为笨重粗大，对体力劳动的需求较高，使用效率较低。因此，应进一步加强地质机械的开发与研究，推动其向更加智能化、高效化和轻便化的方向发展。

2 信息技术在地质机械开发中的应用

2.1 遥感技术（RS）

遥感技术是一种利用遥感卫星、飞机等平台上的传感器，对远距离目标进行探测和识别的技术。在地质系统中，遥感技术广泛应用于地质调查、矿产资源勘探、地质灾害监测等领域^[2]。遥感技术通过获取地表和地下的多光谱、多时相和高分辨率图像，能够实现对地质构造、岩性分布、矿产资源分布等的快速识别和监测。相比传统的地质调查方法，遥感技术具有速度快、覆盖范围广、信息量大等优势。同时，遥感技术还可以结合地理信息系统（GIS）进行数据处理和分析，提高地质信息的精度。

在地质机械开发中，遥感技术在地质矿产勘查中的应用如下。

（1）地质岩性识别。在地质矿产勘查中，识别岩性单元至关重要。岩石矿物的光谱特性各异，源于其内部离子与基团间的晶体场效应和振动结果，这些差异由矿物晶体结构的不同所决定。遥感技术利用此特性，结合岩石在图像上的色泽、纹理差异，通过图像增强、变换和分析等方法进行岩性识别。此技术具有探测快速、覆盖面积广以及多种影像和光谱处理手段的优势。然而，由于卫星数据精度差异，存在“同物异谱”和“异物同谱”现象，导致纵向分辨率受限，主要反映在地表岩性上。在湿润、多雨、植被和土壤发育的地区，遥感图像常混合植被、土壤和岩石的光谱信息，因此，在进行遥感岩性填图时，应加强甄别和野外验证。

（2）蚀变信息提取。围岩蚀变由热液作用引起，受多种因素影响，常见类型有硅化、绢云母化等，对研究热液矿床成因和找矿具有重要意义。

【作者简介】王磊（1971—），男，广东梅州人，本科，工程师，研究方向：地质机械、机电工程。

义。遥感技术能够识别蚀变岩石的光谱异常，高效提取蚀变信息，但山区或植被覆盖区易出错。目前研究多依赖单一影像数据，缺乏综合应用多光谱、高光谱以及高空间分辨率数据的研究。

(3) 地质构造识别。地质构造运动影响矿产资源和矿床分布。矿产构造信息应依据特定构造环境分析提取，但在遥感找矿中，关键信息往往模糊，需通过边缘增强、灰度拉伸、方向滤波等处理来凸显。结合地质、物探资料，可确定成矿构造分布和特征。遥感地质勘查技术能够提升勘测精准度和效率，但细节纹理有时不清，应借助计算机技术分析图像，确保收集到准确的地质信息。

2.2 地理信息系统 (GIS)

地理信息系统是一种集计算机科学、地理学、信息科学等多学科于一体的综合性技术。通过采集、存储、管理、分析和显示空间数据，实现对地理信息的综合管理和应用。

在地质系统中，地理信息系统广泛应用于地质资源管理、矿产资源评价、地质灾害预警等领域^[3]。通过地理信息系统，可以实现对地质信息的可视化展示与查询，提高地质信息的可读性。同时，地理信息系统还可以结合遥感技术、数据库技术等手段，进行地质信息的综合分析和预测，为地质勘探和开发提供科学依据。

随着基础设施建设的蓬勃发展，我国已成为世界上隧道和地下工程建设规模最大的国家，工程建设面临的地质条件也越来越复杂，研究多源数据融合管理，形成一套规范化、标准化、精细化的三维地质建模技术及系统，成为当前精细动态建模的重大需求之一。

(1) 多源数据管理。集成管理多源地质数据，MapGIS 实现了勘察数据（如平 / 剖面图、钻孔、高程数据）和施工数据（如地震波、激发极化、掌子面素描）的接入、存储和调用。

(2) 多源数据规则处理。针对钻孔、剖面等多源数据格式不一致问题，MapGIS 研发了基于 Python 语言的多源数据规则化处理算法，实现了多源异构数据的动态提取和存储。

(3) 隧道壁激光点云建模。MapGIS 地学建模新增的隧道壁建模采用对隧道壁激光点云数据进行补测（补洞）、去除离群点、点云简化、点云光滑、表面重建等技术，实现了隧道壁激光点云建模。

(4) 模型拓扑检查与修复。针对各种建模输出的三维模型，MapGIS 新增三维拓扑检查与处理工具，60 多种拓扑检查方法以及 40 多个拓扑修复类型能够对点、线、面、体进行全面检查与修复，为项目分析应用提供完美的数据支撑，确保三维分析结果具有更真实准确的参考价值。

(5) 多源数据模型融合。针对地质体建模成果，需要做进一步的模型融合，为此 MapGIS 提出了地质体数据融合的空间分析方法，扩展三维体与体的交互融合工具，支持基于字段语义过滤的自动融合分析。

2.3 全球定位系统 (GPS)

全球定位系统是一种利用卫星导航技术实现精确定位和导航的系统。通过接收卫星发射的信号，计算接收器的位置、速度和方向等信息，实现对目标的实时定位和跟踪。

在地质系统中，全球定位系统广泛应用于地质勘探、地质灾害监测、

地质资源管理等领域。通过全球定位系统，可以实现对地质勘探设备的实时定位，提高勘探精度。同时，全球定位系统还可以用于地质灾害监测设备的开发，实现对地质灾害的实时监测、预警。

3 信息化技术在地质机械中的应用试验

3.1 试验准备

地质数据的采集是地质勘探和矿产资源评估中的重要环节^[4]。传统地质数据采集方式主要依赖人工记录，不仅效率低下，还容易出错。随着科技的进步，各种信息化技术逐渐应用于地质机械中，PDA（Personal Digital Assistant，个人数字助理）手持便携机监测设备便是其中之一。PDA 手持便携机监测设备是一种集成了计算机、通信、数据库以及相关应用软件功能的便携式设备，具备触摸屏、多种数据采集方式（如条形码扫描、RFID、NFC 等）、强大的处理能力和丰富的操作系统，使用户能够轻松地进行信息录入、数据查询、实时更新等操作。因此，本次试验旨在通过对比 PDA 手持便携式监测设备与传统地质数据自动化采集技术的数据采集率，验证 PDA 手持便携式监测设备在地质数据自动化采集中的应用优势。

本次的试验材料主要有 PDA 手持便携机监测设备若干、传统地质数据采集工具（如纸笔、记录本等）、地质勘探现场、数据处理软件等。

3.2 试验操作

(1) 确定编录比例尺。在地质勘探开始前，根据勘探区域的具体情况，选择了合适的编录比

例尺。例如，对于地质状况特殊的区域，比例尺可以选择 1:25；无特殊情况区域，工程比例尺选择 1:400；对于大部分的坑道工程，比例尺可以选择 1:10；在井下工程用于揭露地质界限时，比例尺可以选择 1:15。

（2）处理和输出坐标数据。在 PDA 手持便携式监测设备中，利用内置的 GPS 功能或外部定位设备，可以实时获取地质勘探现场的坐标数据。这些数据对于后续的地质图绘制和矿产资源评估具有重要意义。同时，PDA 设备还支持数据的实时传输和更新，使数据能够迅速被后台系统接收和处理。

（3）编制地质情况素描图。利用 PDA 的触摸屏和图像拍摄功能，地质勘探人员可以在现场对地质情况进行素描。这些素描图可以直观地展示地质构造、岩性分布等信息，为后续的矿产资源评估提供重要依据。同时，PDA 还支持将素描图直接传输至后台系统，方便后续的数据分析。

（4）修改并保存坑道素描图。在现场进行地质勘探时，勘探人员发现新的地质构造或岩性分布时，需要对原有的素描图进行修改。PDA 手持便携式监测设备提供了便捷的修改功能，使勘探人员可以随时随地对素描图进行更新和完善。修改后的素描图

可以保存在 PDA 设备中，也可以实时传输至后台系统。

3.3 试验结果分析

3.3.1 数据采集率对比

通过对比两种采集方式的数据采集率，发现 PDA 手持便携式监测设备在数据采集效率上明显优于传统地质数据采集工具。具体来说，使用 PDA 设备可以在短时间内完成大量的数据采集工作，而传统工具则需要更长的时间。这主要因为 PDA 设备支持多种数据采集方式，且具备强大的数据处理能力，能够迅速将采集到的数据转化为可用的信息。

3.3.2 数据准确性对比

在数据准确性方面，PDA 手持便携式监测设备表现出更高的水平。由于 PDA 设备支持实时数据传输和更新，且具备强大的数据处理能力，因此采集到的数据能够迅速被后台系统接收和处理。不仅可以避免发生人为错误，还可以提高数据的准确性和可靠性。

4 信息化技术在地质机械中的发展趋势

未来，矿山机械行业的发展将更加聚焦于智能化升级和绿色开采。在智能化升级方面，通过集成 AI、物联网技术，实现设备的远程监控、预测性维护和智能调度，提升矿山运营的智能化水平。在绿色开采方面，采用清洁能源驱动、循环利用水资源、减少尾矿排放等措施，降低矿山作业对环境的影响，实现资源与环境的和谐共生。同时，随着矿产资源的深度开发，深部采矿技术和装备的研发将成为重点，以应对地下开采带来的技术挑战。此外，随着全球矿业合作的深化，矿山机械企业需加强国际标准对接，提升产品的竞争力和适应性，拓展海外市场。

结语

基于信息技术的地质系统地质机械开发是提升地质勘探开发效率、优化资源利用、实现地质系统智能化、高效化和可持续发展的重要手段。通过结合遥感技术、地理信息系统、全球定位系统和机电一体化技术等先进手段，可以实现对地质信息的快速获取、处理和分析，提高地质勘探和开发的效率和精度。未来，随着信息技术的不断发展和创新，地质机械的开发和应用将迎来更多的机遇，需要继续加强信息技术在地质机械开发中的应用，提高地质机械的智能化水平，实现地质机械与信息技术的无缝对接和高效协作。

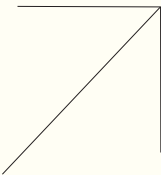
引用

[1] 李忠义,杨克用.影响综合机械化采煤的地质因素[J].煤田地质与勘探,2023,14(2):1-4.

[2] 万玉壮.地质雷达姿态自动调控与随动检测关键技术[D].济南:山东大学,2023.

[3] 高保娟.地质系统地质机械未来发展盛况以及发展方向研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):5-8.

[4] 王磊.智能自动化技术应用于地质机械中的探讨[J].冶金与材料,2024,44(6):88-90.



AI 平台软件项目质量管理优化措施

文 ◆ 北京工业大学 薛 淼

引言

AI 平台软件项目在现代社会发展中具有高应用价值，通过掌握用户应用需求，设计和研发新型 AI 平台软件，有利于促进行业的智能化发展。在项目研发过程中，受人为、技术等外在因素的干扰，容易出现研发误差影响项目质量。因此，必须结合项目开发情况，针对项目管理难点制定科学的管理措施，确保项目有序开展，实现用户应用需求。

1 AI 平台软件项目质量管理要点

1.1 明确项目目标

AI 平台软件项目质量管理中，应明确项目建设目标，根据可量化目标，保证项目建设与实际业务需求一致。例如，研发聊天机器人时，一般需要提升其响应速度，控制响应时间在 1s 以内，保证机器人聊天功能满足用户使用需求。在项目研发中，应结合目标进行质量管控，确定机器人响应时间是否小于 1s，如未满足条件，则应重新优化和调整。

1.2 科学制定管理计划

基于 AI 平台软件项目目标，及时制定详细科学的管理计划，便于项目参与人员按照计划推进研发，保证整个项目在有效工期内完成。例如，根据项目内容设定具体的工作内容，即“数据收集→数据预处理→模型开发→模型测试→模型部署”。

1.3 建设专业人才队伍

在 AI 平台软件项目建设中，应引进不同类型的专业人才，建设更具专业性的人才队伍，促使团队效率提升，达到质量管理目标。人才类型包括项目工程师、项目设计师、项目产品经理等，针对岗位需求高度整合人才资源，促使项目有序开展。

2 AI 平台软件项目质量管理情况

AI 平台软件项目质量管理涉及多个关键阶段，数据属于项目建设的核心内容。因此，在项目开展中如何采集、处理、存储以及保护数据是重中之重。通过加强数据处理提升项目质量，充分发挥项目价值，增强研发团队的核心竞争力。目前，项目质量管理可分为以下 4 个阶段。

2.1 项目启动阶段

该阶段需要召集专业的团队成员，根据人员专业方向确定岗位职责。由项目经理确定团队不同成员的最终目标、个人职责和预期交付成果，同时负责与用户的实时沟通，明确项目设计范围与用户预期成果。项目开展前，全面评估项目资源成本，包括设备、技术、软件工具、数据来源等。结合上述信息制定详尽的项目计划，确保项目稳步推进。

2.2 数据准备与处理

高质量数据是提升 AI 平台软件项目质量管理的主要因素，项目管理者应在项目开展期间做好数据清洗、数据标注、数据预处理等工作。其中，数据清洗是指清除不确定、不完整、不相关数据；数据标注是指为数据打上标签或者根据数据类型进行分类处理，以便建立更加可靠的监督学习模型；数据预处理则代表特征提取、归一化、数据增强等^[1]。管理数据时，采用数据库管理系统或者数据湖，对全部数据进行统一存储与组织，确保项目研发中便于查找数据信息。

2.3 算法开发与模型训练

算法开发阶段应选择合适

【作者简介】薛淼（2004—），女，山西临汾人，本科，研究方向：软件工程。

机器学习算法建立模型，主要由数据科学家和 AI 工程师完成算法开发与模型训练。通过研究项目目标、数据特性，合理计算资源，确定算法应用类型。例如，识别图像时，可选择 AI 技术中的卷积神经网络，其可实现深度学习，提高图像识别水平。模型训练中，需要技术人员不断对模型参数进行调整与优化，有效利用资源，避免出现拟合或者欠拟合的现象。

2.4 风险评估与项目监控

在项目管理过程中，存在不同种类的风险类型危及项目实施质量。例如，数据不充足导致项目与用户预期不同；模型性能不达标，造成平台软件漏洞过多；技术变更，平台软件项目功能受到影响等。为了避免风险发生，必须通过风险评估在一定周期内追踪风险，制定可行的项目质量控制措施，确保项目成功达到预期。在风险评估中，可配合项目监控实时跟踪项目预算、资源分配等，如发现某阶段工作内容和项目与预定路径偏离，则应及时调整计划控制项目风险。

3 AI 平台软件项目质量管理难点

3.1 需求变更频繁

在 AI 平台软件项目开展中，需求变更频繁属于质量管理难点之一。其主要原因为软件实际开发中，客户需求常发生变化，造成项目计划不断被更改，不利于保障项目开发的质量管理^[2]。此外，计划更改后，部分工作部署时间增加，人力、技术等方面的开发成本提升，严重影响企业效益。

3.2 人才资源匮乏

在项目开发中，人才资源匮乏直接影响项目建设质量。例如，

缺少专业的技术人员，导致部分工作在实施中面临困境，项目研发进度迟缓，一定程度上存在项目使用风险，无法达到客户软件应用需求。

3.3 体系不完善

由于 AI 平台软件项目质量管理体系不完善，造成项目管理者在开展工作时面临大量管理问题，问题长期堆积无法及时解决，容易影响项目实施进度。因此，在项目推进中，必须结合项目建设目标、人员情况、客户需求等，对原有管理体系进行优化，以强化项目开展的可持续性。

4 AI 平台软件项目质量管理优化方案

4.1 管理方案的改进

4.1.1 自动化执行任务

实施自动化执行任务管理方案，减少手动操作步骤，进一步提升工作效率，提高项目管理质量与精确度，利用机器学习和自然语言处理技术，自动识别项目任务，根据项目进度全面分析项目状态，实现自动化进度追踪^[3]。通过该种方式，解决人力资源匮乏的问题，节省项目推进时间，促使项目经理决策力提升。构建 AI 模型，提取项目管理中的灌浆数据点与指标，对项目进度进行自动监控，提醒团队人员关注项目延误问题。同时，自动生成项目报告，分发至项目参与人员，确保团队信息同步透明，实现信息共享。

4.1.2 资源分配优化

根据历史数据以及现行项目情况，进一步优化资源，提升质量管理水平。科学规划资源分配，借助机器学习算法对项目任务耗时、人力资源优势与弱点进行预测，针对项目情况确定最佳资源配置方案。充分考虑团队人员专业技能、项目研发经验、可用时间、历史项目表现等，合理分配人员，保证各个岗位人员专业达标，且在各自擅长的领域中发挥其最大价值。实时监测人力资源优化后的使用情况，对资源分配计划进行及时调整，以便应对计划变更挑战。

4.2 质量管理体系的优化

4.2.1 构建完善的质量管理体系

平台软件需求方面，主要采集和分析客户项目研发需求，明确系统设计需求，构建完善的系统需求规格文档。架构设计方面，基于系统设计需求，对硬件组件和软件组件进行设计。系统集成与测试方面，集合不同硬件与软件，采取测试判定系统设计的可行性。软件需求方面，根据系统需求与架构细化软件需求，建立软件需求规格文档。软件设计方面，确定软件架构与组件设计的可靠度，如数据结构是否合理、算法模型是否可行、接口是否合理等。软件编码方面，结合设计情况编写源代码。针对软件单元进行测试，集成组件统一测试软件使用性能。平台软件完成后，进一步开展验证与确认流程，满足客户使用需求。

4.2.2 加强项目监督管理

基于完善的 AI 平台软件项目管理体系，进一步加强项目监督管理。要求项目管理人员做好各个部门以及人员的调配，积极调动人员工作积极性，确保硬件、软件开发的可靠性。针对项目安排进行进度与成本管控，合理的项目开发周期计划，与客户协商后确定最终周期计划，

按照计划推进项目。成本管控时,从人员薪资、设备采购等方面入手,安排专人进行成本管控。实时记录不同环节的成本支出情况,建设更加严格的成本支出制度,必须通过管理者审批方可进行资金调用,以免出现私自挪用资金或者成本支出过大的情况。管理期间,采取责任制提升人员责任意识,保证人员明确自身岗位职责^[4]。同时,积极引进新型技术人才,利用合适的渠道高薪招聘,提高人员待遇与福利,确保专业人才在企业中长期稳定发展,增强企业在 AI 平台软件开发中的核心竞争力,促进企业的可持续发展。

4.3 各阶段质量管理的优化

4.3.1 设计阶段

AI 平台软件项目设计阶段的质量管理至关重要,设计方案决定着项目实施结果的可靠性。设计人员必须充分掌握客户对开发软件的实际使用需求,根据客户需求明确项目目标,开发与客户预期一致的软件功能,提高软件使用的服务水平。结合软件应用场景、客户群体、竞争对手产品,做好市场分析,确定开发模块与接口。借助爬虫、API 等途径获取数据,及时处理数据,为设计人员提供可靠的决策基础。设计方案推出后,必须开展会议商讨方案可执行性,对方案进行反复优化,以保证最终方案达到客户需求。特别是在选择模型时,应熟知不同模型的优势与缺点,根据开发项目特征选择模型,通过模型训练、测试、验证,增强后期项目执行的稳定性。依据模型训练结果改进设计方案,基于成本管控、质量控制等目标,合理化软件开发的方案设计,在满足客户应用需求的前提条件下,强化各项执行环节的设计内容,保证不同部门人员高效完成项目开发,达到项目研发的质量建设。

4.3.2 执行阶段

通过设计审核后,项目管理者必须要求各个部门人员按照设计方案执行。研发期间,实时共享项目进度信息,保证团队人员的协同合作,增强人员之间的默契度,以保证项目研发有序推进。做好团队成员沟通工作,及时识别内部存在的沟通瓶颈与协作障碍,持续优化项目工作流程,提升团队实施效率与协作水平。

执行期间,结合历史项目数据提前预测项目实施难点,制定可行的应急解决方案,提高项目执行的灵活性,适应项目变更变化^[5]。积极采用风险评估模型,针对不同阶段的开发内容进行监测与评估,精准识别风险内容,便于人员在低风险时期遏制风险点持续扩散,降低人为遗漏的可能性。利用机器学习技术,对项目风险因素进行精准识别,基于因素判定项目实施的成功率。通过提供量化风险评估,促使项目团队优先处理较大风险点,促进平台软件项目的顺利实施。风险管控中,管理人员应具备一定应急指挥能力,在重大风险出现时冷静对待,有序指挥各个部门人员进行协同配合,降低软件开发中的应用风险。

4.3.3 检验阶段

软件开发结束后,必须进行软件检验与测试。首先,开展数据质量测试,检测数据结构与格式是否存在误差。其中,数据应在集中式系统中保护,且不出现重复现象,信息准确及时,可为用户提供可靠的数据信息。其次,开展偏差测试,创建多个测试用例,充分考虑不同变

量,确定软件操作的灵活性与稳定性。针对软件偏差问题,制定可靠的改进方案优化软件使用性能。最后,加强软件开发考核,结合相应的考核指标,针对软件性能、系统功能等进行全面评估。一般情况下,考核指标包括客户需求、软件开发可用性、系统功能可靠性、操作使用灵活性等,综合评估确定软件开发效果,依照考核结果进一步优化软件开发内容,确保软件开发质量达到客户应用需求。

结语

本研究针对 AI 平台软件项目质量管理优化进行了分析,发现在项目质量管理中,必须掌握客户需求明确项目目标,制定更加完善的管理方案与管理体系,确保项目管理者在质量管理期间了解管理方向,针对不同阶段的工作内容开展不同质量管控措施,以确保项目实施的可靠性,提升团队在相关市场中的核心竞争力,促进企业可持续发展。^[6]

引用

- [1] 吴婷婷.大数据平台下企业精益化财务管理研究[J].中国市场,2024(29):171-174.
- [2] 徐令仪,王娟,王亚琴.基于信息化平台的高值耗材全过程管理模式[J].北京生物医学工程,2024,43(5):513-519.
- [3] 邵帅,李梦瑶.软件配置管理在研发平台中的应用研究[J].电脑知识与技术,2023,19(18):88-90.
- [4] 王岩.计算机技术在工程项目管理中的应用[J].电子技术,2022,51(6):236-237.
- [5] 王宇,韩苗.物联网软件管理平台建设研究[J].中国新通信,2021,23(5):36-37.

通信电源系统的电气安装技术创新与效能提升

文 ◆ 大庆油田数智技术公司 大庆中基石油通信建设有限公司 叶 猛

引言

在当今数字化、信息化的时代，通信网络已成为社会运转的重要基石。通信电源系统作为保障通信设备正常运行的动力源泉，其性能和可靠性直接关系到通信服务的质量。随着通信业务的不断拓展和技术的持续更新，对通信电源系统的要求也日益提高。为了满足通信行业对高可靠、高效率电源系统的需求，电气安装技术创新成为必然趋势。基于此，本文对通信电源系统的电气安装技术创新与效能提升进行探讨，以供相关从业人员参考。

1 创新安装技术和提升效能对通信行业发展的积极影响

1.1 提高安装效率，提升可靠性和稳定性

创新安装技术如模块化安装、自动化安装等，大幅减少了安装时间和人力成本。以模块化安装为例，将通信电源系统分成若干个模块，在工厂进行预组装和测试，然后在现场进行快速拼接，提高了安装速度，快速推进通信网络的建设，满足不断增长的通信需求^[1]。创新安装技术通常采用更先进的连接方式和防护措施，有利于降低故障发生的概

率。采用密封式连接和防水、防尘设计，有利于避免外界环境对电源系统的影响。此外，创新安装技术还具有更好的散热和抗震性能，能够确保通信电源系统在各种复杂环境下都能稳定运行。

1.2 降低运营成本，推动可持续发展

高效能的电源系统可以减少能源消耗，降低电费支出。由于故障发生率降低，维护成本也相应减少。这对于通信运营商来说，有利于提高经济效益，增强市场竞争力。通过通信网络系统可实现与外部通信网络系统相连，确保信息畅通和实现信息共享。随着分布式智能控制系统技术的日益成熟和应用普及，在BAS中，智能控制功能将进一步分散，网络中传递的内容将更多地涉及管理信息，系统的集成则越来越重要。同时，随着能源问题的日益突出，节能减排已成为全球共识。通信行业作为能源消耗大户，通过提升电源系统效能，可以减少对环境的影响，实现绿色发展，推动可持续发展。

2 通信电源系统电气安装存在的问题

2.1 安装工艺落后

传统的安装方式依赖人工操作，缺乏标准化流程和先进的工具，容易出现人为误差，影响安装质量。繁琐的安装步骤和低效的作业方式延长了安装时间，在连接电缆时，需要反复测量和调整，浪费大量时间和人力。此外，落后的安装工艺无法适应现代通信设备对电源系统的高要求，导致后期维护成本增加，不仅影响了通信网络的建设进度，还给运营商带来了经济损失。

2.2 布线不合理

布线没有经过科学规划，电缆会相互缠绕、交叉，导致电磁干扰增加，影响电源系统的稳定性和可靠性。强电和弱电电缆没有分开敷设，会导致弱电信号受强电干扰，影响通信质量。不合理的布线还使电缆容易受到外力损坏，增加故障发生的概率。此外，在一些复杂的通信机房环境中，布线混乱还会给维护和检修带来困难，降低工作效率。

2.3 缺乏智能化监控

通信电源系统电气安装缺乏智能化监控手段，使工作人员难以实时掌握电源系统的运行状态，无法及时发现潜在问题。当电源系统出现异

【作者简介】叶猛（1985—），男，天津人，本科，中级工程师，研究方向：通信系统、建筑智能化技术。

常时，无法及时发出警报，导致故障扩大。在突发停电或电压波动的情况下，如果没有及时发现并采取措施，那么会对通信设备造成严重损坏^[2]。同时，这也不利于对电源系统进行远程管理和维护，增加了维护成本和难度。

2.4 对环境适应性不足

在恶劣的环境条件下，电源系统容易出现故障。例如，在高温环境下，电子元件的性能会下降，导致电源系统不稳定；部分通信站点位于偏远地区或户外，面临着自然灾害和人为破坏的风险。如果电源系统对这些环境因素没有足够的防护措施，那么会出现故障，影响通信网络的正常运行。

3 通信电源系统电气安装技术创新与效能提升的策略

3.1 优化安装工艺

引入先进的安装工具和设备是实现安装工艺优化的重要手段。首先，自动化电缆敷设设备能够精确控制电缆长度和走向，提高布线质量。根据预设的参数自动进行电缆敷设，避免了人工操作中出现的长度不准确、走向不规范等问题。其次，标准化流程可以规范安装人员的操作行为，减少人为误差。从确定设备搬运、安装位置到电缆连接、固定等各个环节，都应有明确的操作规范和质量标准，确保每个安装步骤都符合要求，提高安装质量。再次，在工厂中对部分组件进行预装配，然后在现场进行快速组装，缩短安装时间。预装配过程中可以进行严格的质量检测，确保组件的质量符合要求，进一步提高安装质量。最后，标准化的安装流程和高质量的安装成果，使维护人员能够更快速地定位问题和开展相应维修，同时也为系统的升级改造提供了良好的基础。

3.2 科学合理布线

专业的布线规划是实现合理布线的第一步。专业的电气工程师应根据通信设备的布局、功率需求以及电磁兼容性要求等因素，制定详细的布线方案。将强电和弱电电缆分开敷设是避免电磁干扰的关键措施，强电电缆中的大电流会产生较强的电磁场，如果与弱电电缆距离过近，那么会对弱电信号造成干扰，影响通信质量。因此，在布线时，应将强电和弱电电缆分别敷设在不同的桥架或线槽中，保持一定的距离。合理安排电缆走向也是降低故障风险的重要手段，电缆应避免交叉和缠绕，以免造成电缆之间的相互挤压和磨损^[3]。电缆的走向应简洁明了，避免过长的迂回线路，减少电缆的长度和电阻，降低电能损耗。在布线过程中，还应注意电缆的固定和保护，电缆应采用合适的固定方式，确保其在运行过程中不会松动或移位。对于易受外力损坏的部位，应采取相应的保护措施，如加装防护套管等。

3.3 智能化监控系统建设

安装智能化监控设备可以实时监测电源系统的各项参数，如电压、电流、温度等，对于判断电源系统的运行状态至关重要。通过实时监测，及时发现参数异常情况，以便工作人员迅速采取措施。智能化监控设备通常具有高灵敏度和高精度的特点，能够准确捕捉微小的参数变化。当电压出现波动时，监控设备会立即发出警报，提醒工作人员检查和处

理。监控设备还可以记录历史数据，为故障分析和系统优化提供依据。当出现异常情况时，智能化监控系统能够及时发出警报，警报方式包括声光报警、短信通知、电子邮件通知等多种形式，确保工作人员及时收到信息。同时，智能化监控系统还可以自动采取一些应急措施，如切断故障电路、启动备用电源等，防止故障扩大。

3.4 提高环境适应性

提高环境适应性是确保系统稳定运行的关键，针对不同的安装环境，应选择合适的电源设备和防护措施。在恶劣环境下，应选择具有防水、防尘、耐高温、抗电磁干扰等特性的设备。在高温环境下，应选择散热性能好的电源设备，并采取相应的散热措施。在高湿环境中，应选择具有防潮性能的设备，并做好防潮处理。对于户外安装的通信电源系统，应考虑防风、防雨、防雷等因素。采用加固的机箱结构、安装避雷针等措施，确保系统在恶劣的自然环境下也能稳定运行。通过环境监测设备实时监测安装环境的变化，及时调整电源系统的运行参数和防护措施。当温度过高时，自动启动散热设备；当湿度超过一定限度时，自动启动防潮装置^[4]。

3.5 采用模块化设计

模块化设计使各个模块可以独立进行安装，安装人员可以根据实际情况灵活选择安装顺序和方式。模块之间的连接通常采用标准化接口，安装过程简单快捷，提高了安装效率。当系统出现故障时，维护人员可以快速定位故障模块，并进行更换或维修。随着技术的不断发展，系统

通过更换或升级模块来实现功能的扩展和性能的提升，无需对整个系统进行大规模改造。在安装过程中，可以根据实际需求灵活组合模块，根据通信设备的功率需求和负载变化，选择不同容量的电源模块进行组合，以实现最佳电源配置。同时，还可以根据机房空间和布局的要求，灵活调整模块的安装位置和方式。

3.6 建立质量管控体系

严格审查安装方案，确保方案的合理性和可行性。对安装所需的设备、材料进行质量检验，确保其符合相关标准和要求。检查电缆的规格、型号是否符合设计要求，检查电源设备的性能参数是否达标等。加强对每个环节的质量检测，设立专门的质量检测岗位，配备专业的检测设备和工具，对安装工艺、布线质量、连接可靠性等进行严格检测。使用电缆测试仪检测电缆的导通性和绝缘性能，使用接地电阻测试仪检测接地系统的可靠性等^[5]。对于不符合质量标准的环节，应及时整改，确保安装质量符合要求。对通信电源系统的各项性能指标进行测试，如电压稳定性、电流输出能力、智能化监控系统的功能等。邀请专业的第三方检

测机构进行验收，确保系统符合相关标准和规范。

3.7 节能技术应用

传统的电源转换模块效率较低，大量电能 在转换过程中被浪费。而高效的电源转换模块能够将电能转换效率提高至更高水平，减少能源损耗。采用先进的开关电源技术，在保证输出稳定的前提下提高转换效率，降低能源消耗。通过对通信设备的负载情况进行实时监测，智能调整电源输出功率，以避免能源的浪费。当通信设备处于低负载状态时，自动降低电源输出功率，以达到节能的目的。智能电源管理技术还可以实现电源的远程监控和管理，提高电源系统的可靠性和稳定性。合理规划电缆走向，减少电缆长度和电阻，降低电能损耗。选择合适的电源设备安装位置，提高散热效果，降低设备运行温度，减少能源消耗。

3.8 与通信设备协同优化

通信电源系统的输出参数应与通信设备的输入要求相匹配。在选择电源设备和通信设备时，应进行充分的技术调研和兼容性测试，确保两者正常工作。通信电源系统应能够为通信设备提供稳定可靠的电力供应，避免因电源波动而影响通信设备的正常运行^[6]。通过稳压技术、备用电源等措施，提高电源系统的稳定性。通信设备也应具备一定的抗干扰能力，以应对电源系统出现的波动和干扰。根据通信设备的负载需求和工作特点，合理选择电源设备的容量和类型。对于高负载的通信设备，选择功率较大的电源设备，并采用冗余设计，提高系统的可靠性。通过优化电缆布局、减少信号干扰等措施，提高通信设备的性能。

结语

通信电源系统的电气安装技术创新与效能提升是通信行业发展的必然要求。通过先进的线缆敷设技术、智能化监控系统以及高效能的电源设备，能够显著提高通信电源系统的可靠性、稳定性和能源利用效率。未来，应不断探索和创新，以适应通信行业日益增长的需求和不断变化的环境。此外，应注重技术人员的培训和经验积累，确保技术的正确实施和有效运维。■

引用

[1] 张超.通信基站电气设备安全管控的智能物联网锁具的研究[D].淮南:安徽理工大学,2022.

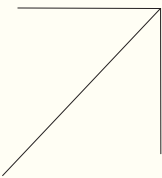
[2] 钱旭.通信技术在电气工程领域应用研究[J].电子测试,2021(16):117-118+99.

[3] 张志成.电气安装新工艺在变电站安装施工的应用分析[J].现代制造技术与装备,2020,56(11):170-171+176.

[4] 荣超.基于远程通信的油田电气设备和供电线路的能效优化分析[J].科技资讯,2020,18(16):51-52.

[5] 常志惠.网络通信协议在电气监控系统中的应用[J].建材与装饰,2020(15):164+166.

[6] 刘小涛.网络通信协议在电气监控系统中的应用[J].通讯世界,2020,27(2):51-52.



多自由度机器人控制方法研究综述

文◆河北工业大学 袁伟钊

引言

在工业制造领域，多自由度机器人被广泛应用于自动化生产线上的装配、加工、搬运等任务，能高效完成复杂的操作，提高生产效率和产品质量，并降低人工成本和安全隐患，同时为科学家提供了重要科研工具，用于开展探索未知领域和解决复杂问题。

然而，多自由度机器人控制面临着重要挑战。其设计、制造和维护依赖复杂工程技术，以适配不同场景的复杂任务。因此，为了探究多自由度机器人控制过程、应用场景、技术细节以及不同方法的优缺点，本文开展了面向多自由度机器人的详细综述，将现有多自由度机器人分为简单自由度机器人、多自由度步态机器人、多自由度抓取机器人3类，深入探讨多自由度机器人的概念、结构、控制方法以及在各个领域的应用，探索多自由度机器人设计和制造方法，进一步分析多自由度机器人在工业制造、医疗保健、科学研究等领域中的重要应用以及其对人类社会发展和进步的重要意义。



1 多自由度机器人的控制方法

简单自由度机器人采用基础控制方法，使用简易控制传感器，限制于执行基本动作。多自由度机器人具有复杂动力学特性，具有精确的运动规划和高级算法，配备多种传感器支持闭环控制，可执行复杂任务，如装配、操作等。抓取任务机器人控制特点包括高级感知识别、复杂路径规划、力与接触反馈利用、闭环控制实施、智能算法选择以及适应性和灵活性需求，确保可靠执行抓取任务并适应不同应用场景。

1.1 简单自由度机器人控制方法

简单自由度机器人是具有简单运动能力和结构的机器人系统。首先，其运动自由度较少。通常不超过3个，即旋转关节或者平移关节。其次，结构简单。由少量的运动关节和连接件组成，以实现基本的运动任务。最后，应用范围有限。通常集中在执行简单的运动或者特定的工作任务方面。简单自由度机器人更容易设计、控制和维护，其在教育、研究等特定应用场景中具有重要意义，同时也在某些低要求的生产任务中提供了经济高效的解决方案。

【作者简介】袁伟钊，男，河北沧州人，研究方向：多自由机器人控制方法。

石惠文等人^[1]提出了一种基于仿生原理的四足机器人。该研究针对四足机器人驱动多、腿部刚度弱的情况，构思了一种由两个曲柄摇杆机构、同步带传动和一对外啮合圆柱齿轮传动组成的单自由度的新型腿部机构，并建立该机构的运动学模型，推导了其足端的坐标，以无冲击的足端轨迹的逼近度为目标，优化计算了机构各构件的最佳运动尺寸和初始位置。该机器人结构稳定、负重能力高、适应地形，在娱乐、教育、山区物料运输、救灾等方面具有巨大的应用前景，为足式机器人腿部优化设计提供了创新思路。

张传昊等人^[2]为解决目前纤维检验机构使用的索绪装置因长时间使用导致维修困难，无法调节运动速度和轨迹的问题，设计了一种三自由度索绪机械臂。使用3个旋转关节对应3个自由度，并根据D-H法建立机械臂的运动模型，使用ADAMS进行动力学仿真和样机功能测试。结果表明，该机械臂可根据现场情况调节运动速度和轨迹，为索绪装置的结构改进提供了一种新思路。

王美琪等人^[3]研究控制器时滞对磁浮列车悬浮系统稳定性的影响。该研究构建了考虑控制器时滞的二自由度磁浮列车系统模型。通过Routh-Hurwitz稳定性判据得到了稳定性区域；通过特征根穿越虚轴的边界条件，得到发生Hopf分岔的控制器时滞临界值；最后分析反馈控制参数和系统参数与控制时滞临界值的关系得出如下结论。（1）选取阴影内的反馈控制参数，系统在平衡点逐渐稳定，阴影外的控制参数不稳定；选取阴影内的反馈控制参数时，

参数越大，系统的振动幅值越小。（2）选取不同的反馈控制参数时，控制器时滞临界值不同。

桂小庚等人^[4]针对自动化生产线上分拣机器人的动力可控性问题，通过分析机器人的结构自由度和参数关联，基于闭环矢量法建立并联机构的运动学逆解模型。该研究利用拉格朗日动力学方程推导该机器人的动力学表达式，揭示了机器人平台的运动规律，得到了驱动力矩曲线，且具有较小理论值和仿真值误差，为后续电机选型和控制奠定了基础。

陈浩^[5]为提高二自由度机器人控制系统响应速度，降低其输出误差，设计改进模糊PID控制器。利用粒子的迭代搜索原理对模糊PID控制器参数进行优化，使机器人控制系统具有更好的抗干扰能力。研究团队通过对二自由度机器人角位移跟踪效果进行了仿真验证，发现在不同环境中控制效果明显优于模糊PID控制器。优化后的控制器不仅响应速度快，而且抗干扰能力强。

李袁等人^[6]面对四自由度冗余驱动并联机器人（RAPM），提出了通过增加运动约束来实现冗余驱动的优化算法。通过RAPM的齐次雅可比矩阵，将末端执行器（EE）上3个点的广义速度映射到关节速度，建立RAPM的结构优化算法，减少了末端执行器的自由度，并对基于连杆—凸轮机构的RAMP连杆尺寸进行了优化。该研究提出的结合视觉和激光雷达传感器的定位系统，能够自动根据定位状态进行模式转化，以解决机器人任意位置启动和导航位置丢失问题，为机器人提供了稳定且精准的定位。

综上所述，简单自由度机器人通常采用基础的控制方法，如开环控制或简单的反馈控制，这些系统通常使用经济实惠的传感器和控制器，以满足基本的控制需求。简单自由度机器人通常限制于执行基本的动作和任务，如移动、拾取、放置等，并不具备复杂的智能决策和灵活的响应能力。

1.2 多自由度机器人控制方法

多自由度机器人具有多个独立控制关节，使机器人在空间中能够执行更加复杂和灵活的运动，具有更大的灵活性和适应性，能够执行各种复杂任务。多自由度机器人的设计和控制更加复杂，通常需要更高级的算法和技术支持。因此，多自由度机器人具有更大的灵活性和运动范围，适用于执行复杂和多样化的任务。

多自由度工业机器人运动控制系统是非常典型的机电一体化系统，其融合了机械、电子、传感器、计算机软硬件、控制、人工智能和造型技术等众多的先进技术。杨帅等人^[7]研究了基于神经网络—PID复合控制技术在多自由度工业机器人运动控制系统中的应用。控制器采用分级结构形式，充分发挥PC机对非线性数据的处理速度，同时采用STC89S52单片机作为伺服控制器，使该系统的数据采集和运算处理十分方便简单。因此，优化系统动态跟踪过程，减小系统稳态误差，其控制技术具有一定的应用价值。

姜仕龙等人^[8]面向肢体残疾人群，设计了一种机器人式理疗假肢，实现肩动、前摆、肘曲、腕旋转和掌开合6种自由度，创立机器人假肢的虚原型，用COSMOS插件建成假肢运动仿真，用VBSolidWorks环境

下的假肢形态，进行参数化仿真，建立运动程序。该假肢具有穿戴轻便、位移准确和应用智能等优点，可为肩断离患者提供康复自理的外部条件。

李家君等人^[9]针对传统的水下机器人运动效率低、水下作业时产生的噪声污染会影响鱼群生活环境、隐蔽性差、不够灵活等特点，提出了一种基于多自由度鱼尾的仿生机器鱼的结构方案。该鱼尾能够产生横向和纵向两个方向的运动矢量，鱼尾能够进行更加灵活的摆动。该结构在胸鳍和尾鳍上对传统机器鱼进行了改进，其在形态和功能上都接近真实鱼类，为研究仿生机器鱼的设计提供了一种可行方案。

张程琳等人^[10]针对多自由度机械臂系统，设计了一种自适应滑模迭代学习跟踪控制方法。首先，给出了自由度机械臂模型及其沿目标轨迹的线性化模型。其次，设计了自适应滑模迭代学习跟踪控制器，包含参数自整定的PD项、基于滑模的符号函数和上一次迭代的控制输入。再次，使用李雅普诺夫方法证明了闭环系统在迭代域的稳定性与跟踪误差的收敛性。最后，基于六自由度机械臂模型进行数值仿真，验证了所提出方法具有令人满意的控制性能。

刘媛^[11]提出了一种新的多自由度机器人位姿控制方法以解决常见的位姿失稳现象。该方法采用扩展卡尔曼滤波算法实现多自由度机器人各个传感器数据的有效融合，获取多方位机器人位姿数据。通过传感器信号处理去除机器人位姿测量噪声，使用自适应扩展技术实现机器人参量与姿态角校正信息融合，通过反演积分项自适应调节姿态参量并弥补稳态误差。该文的控制方法与真实控制效果具有较高拟合度，即使引入扰动机制，也比同类方法的控制效果更稳定。

综上所述，多自由度机器人通常具有复杂的动力学特性，需要精确的运动规划来实现所需的运动路径和姿态，涉及高级的运动学和动力学算法以控制如视觉系统、惯性测量单元等提供实时的环境感知和机器人状态反馈的传感器。因此，多自由度机器人可以执行复杂的任务，但是依赖高级控制算法，如模型预测控制、递归牛顿-欧拉算法、PID控制器的变体等，能够提供更精确、响应速度更快的控制性能。

1.3 抓取任务机器人控制方法

抓取任务机器人控制方法指控制机器人完成物体抓取动作的策略。该方法旨在确保机器人能够精确、高效地抓取不同物体。在抓取任务中，首先通过视觉或者传感器来感知和识别目标物体的位置、形状和姿态。其次，机器人规划适当抓取路径，确保安全且有效地接近并抓取物体，同时避免碰撞障碍物。再次，抓取过程中，机器人的运动控制至关重要，涉及控制机械臂或者抓取装置的关节运动以及在空间中的精确移动，使抓取动作能够准确实施。此外，为确保抓取的安全性和稳定性，机器人通常需要感知抓取物体的接触力度和姿态变化。最后，抓取任务的控制包含多种算法，如感知、路径规划、运动控制、算法策略等多个方面，旨在确保机器人能够有效完成物体抓取任务。

机器人抓取检测一直是机器人领域的研究热点，但机器人在复杂环境下执行多物体抓取任务时面临位姿估计不准确的问题。为解决这一问题，俞青松等人^[12]提出了一种基于Transformer的抓取检测模型PTGNet。该模

型采用具有金字塔池化结构和多头自注意力机制的Transformer模块。其中，金字塔池化结构能够对特征图进行分割和池化，以捕获不同层次的语义信息并降低计算复杂度，多头自注意力机制通过强大的特征提取能力，能够有效提取全局信息，使PTGNet更适用于视觉抓取任务。PTGNet在Cornell数据集和Jacquard数据集上表现出优异性能，且相比于其他检测模型，PTGNet具有优秀的泛化能力，在复杂环境中预测多物体抓取位姿能够达到最优。

抓取任务机器人控制方法的特点包括高级的感知和识别能力、复杂的路径规划和运动控制、力与接触反馈的利用、闭环控制的实施、智能算法与策略的选择以及适应性和灵活性需求，这些特点共同确保了机器人能够可靠执行抓取任务，并适应不同的应用场景和需求。

2 机器人控制模块

机器人控制模块负责管理机器人内部的硬件和软件，包括微控制器或处理器，用于执行控制算法，接收传感器数据，并驱动执行器完成动作。控制模块协调机器人的各种功能，如运动控制、路径规划和任务执行，确保机器人按预定目标运作。

梁广昱等人^[13]针对控制类课程知识抽象、缺乏可视化展示等问题，基于数字孪生的理论基础，以LabVIEW程序，结合SolidWorks和STM32单片机设计开发了应用于机械控制工程教学的虚拟实验室，实现了教学、仿真以及数字孪生的有机结合，为创新型人才的培养和虚拟仿真实验室的建设提供了参考。

吴浩基等人^[14]设计了一种基于树莓派（Raspberry Pi）微型电脑和STM32嵌入式单片机的小型农业机械自动导航控制系统。该系统通过双频定位模块获取实时定位信息，利用双目摄像头、红外摄像头识别宅弃物与耕地边界；利用惯性导航装置获取机械运动信息。树莓派综合分析各项数据以提高精度导航，实现自动制动和转向，有效解决了地块不平整与地形不规则带来的自动导航精度不足的问题，推动了小型农业机械自动化，解放劳动力。

3 多自由度机器人未来研究与展望

未来的多自由度机器人将更加注重智能化和自主性，具备自主感知、决策和执行任务的能力。基于深度学习、强化学习等技术的智能控制算法将使机器人能够快速学习和适应不同的工作场景。机器人的机械构造和控制系统将更加注重柔性和适应性设计，以适应不同的任务和环境，可变形的机器人和软体机器人的研究将为多自由度机器人提供更广泛的应用场景和更高的操作灵活性。多自由度机器人将采用更高效的能源系统和自持续的能源供应方式，以延长工作时间和提高工作效率。未来的研究将跨越机械工程、电子工程、计算机科学、生物学等多个学科领域，推动多自由度机器人的综合性发展。在这些方向的推动下，未来的多自由度机器人将具备更高的智能水平、更广泛的应用场景和更强的适应能力，为人类带来更多的便利和创新。

结语

在总结现有方法时发现，虽然传统的控制技术在实际应用中已经取得了广泛的成功，但对于高维度、高非线性、复杂环境下的多自由度机器人，单一控制方法往往难以满足所有的性能要求。未来的研究应结合多种控制策略，进一步探索其互补性与协同效应。此外，随着机器人智能化水平的提高，控制方法将朝着更高的自适应性与智能化发展，尤其是通过深度学习等先进技术的融合，机器人控制系统将能够更好地应对动态环境变化和不确定性。因此，尽管多自由度机器人控制领域已经取得了显著进展，但仍有许多问题需要进一步探索。随着技术的不断突破和方法的不断创新，相信多自由度机器人将迎来更加智能化和精确化的未来。■

引用

[1] 石惠文,贺静,王志军.四足机器人单自由度腿部优化设计及仿真[J].机械传动,2024,48(3):52-58.

[2] 张传昊,孙卫红,邵铁锋,等.三自由度索绪机械臂设计与试验[J].上海纺织科技,2024,52(3):51-54+63.

[3] 王美琪,曾思恒,李源,等.二自由度磁浮列车悬浮系统时滞控制研究[J].西南交通大学学报,2024,59(4):812-822.

[4] 崔冰艳,桂小庚,曾鸿泰,等.三自由度并联分拣机器人的动力学建模与仿真[J].包装工程,2024,45(3):218-225.

[5] 陈浩.二自由度机器人轨迹跟踪误差控制优化研究[J].中国工程机械学报,2023,21(5):455-459

[6] 李袁,刘海平,王嘉恒.四自由度冗余驱动并联机器人的结构优化算法[J].机械设计与制造,2023,(11):241-247+252.

[7] 杨帅,邹智慧.多自由度工业机器人运动控制系统的研究[J].制造业自动化,2013,35(10):117-121.

[8] 姜仕龙,赵贵勇,王方淼,等.多自由度机器人型理疗假肢设计[J].电子质量,2024(1):45-50.

[9] 李家君,郝永平,刘丽红,等.一种基于多自由度鱼尾的仿生机器鱼设计[J].机械工程与自动化,2024,(3):92-94.

[10]张程琳,桑文闯,孙宁,等.多自由度机器人自适应滑模迭代学习跟踪控制[J].控制与决策,2024,39(6):1819-1828.

[11] 刘媛.多自由度机器人位姿稳定性控制方法研究[J].齐齐哈尔大学学报(自然科学版),2022,38(2):32-37+43.

[12] 俞青松,徐向荣,刘胤真.基于Transformer的机器人像素级抓取位姿检测[J].工程设计学报,2024,31(2):238-247.

[13] 梁广昱,庞新宇,李硕杰,等.数字孪生在控制课程虚拟仿真实验教学中的应用[J].实验技术与管理,2024,41(3):175-183.

[14] 吴浩基,朱又敏,冯智锐.小型农业机械自动导航控制系统设计[J].软件工程,2024,27(4):70-74.

基于移动系统的特定社群科普 App 设计研究*

文◆湖南工业大学 马亚舫 唐心怡 谷彤彤 田 飞

引言

本文将数字化服务用于知识推广，建立情感化社群交流平台，实现 App 开发流程优化。根据情感化设计理论，对女性健康科普社群平台的用户需求进行分类和层次划分，分析需求，提出解决策略，基于交互设计原则进行 App 界面设计。构建女性知识科普平台，拓展知识传播，完善情感化设计 App 策略，为情感化、数字化产品研发提供新思路。本研究基于情感化设计理论，提出建立女性知识科普社群平台的创新策略，旨在促进女性知识普及，激发女性在数字经济时代的潜力。

1 研究背景

QuestMobile 发布的《2023 年“她经济”洞察报告》显示，截至 2023 年 1 月，女性移动互联网活跃用户近六亿，展现出巨大的市场潜力。尽管女性应用程序不断涌现，但针对生理与性安全等领域的女性社群平台依然稀缺。

长期以来，网络空间受到父权意识形态的主导，导致以女性视角进行叙事的内容在现行社会话语体系中处于边缘位置^[1]，限制了对于女性健康知识的获取，阻碍了相关平台的发展。

美国工业设计师唐纳德·诺曼在《情感化设计》中提出，情感化设计理论分为本能层、行为层和反思层。本能层涉及感官与情绪反应，行为层涉及用户决策与交互体验，反思层涉及个体历史经验与社会环境。3 个层面形成了人类基本情感反应机制。

情感化设计的应用不仅能缓解用户负面情绪，还能加速用户熟悉产品，增进亲近感，提高产品体验质量和用户留存率。因此，一个成功的产品设计，必须融入情感化设计元素^[2]。设计师需从上述 3 个层面出发，通过设计手法激发正面情感反应，以优化和提升用户体验。这种方法不仅能够回应用户的直观需求，还能够深层次触及用户的情感和认知，促进用户与产品之间的深度情感连接。

1.1 社会现状

性教育赋能受教育者在性健康和关系中做出明智选择。随着社会对女

性权益关注的增加，女性性教育和知识传播变得尤为重要，但其受文化和心理因素影响面临着挑战。这些挑战凸显了加强女性性教育、提高性知识普及率、改善教育质量和扩大覆盖范围的重要性。

1.2 行业发展现状

当前女性健康应用市场扩张迅速。Precedence Research 数据显示，2021 年女性应用市场估值约 23 亿美元，预计 2030 年增至 100 亿美元，复合年增长率为 16.5%。市场增长由女性就业率增加、生活方式变化以及健康需求提升驱动。现有应用如 Clue、Veera Health、Femometer 虽然取得了一定成功，但信息质量不均和缺乏用户互动平台的问题仍然存在。

2 情感化女性知识科普体系构建

2.1 针对女性知识科普需求调研分析

2.1.1 问卷调查

本研究提出基于女性视角的社群平台 App 主题，通过线上线下问卷，调研 19 ~ 55 岁女性对性知识和健康性生活的认知。问卷调查共发放 237 份，回收 219 份，问卷分析如表 1 所示。

*【基金项目】2022 年湖南省大学生创新创业训练计划项目 (S202211535075)；国家级大学生创新创业训练计划项目 (S202311535020)

【作者简介】马亚舫 (2002—)，女，江苏淮安人，本科，研究方向：工业设计。

【通讯作者】田飞 (1980—)，男，陕西宝鸡人，硕士，副教授，研究方向：数字产品与交互设计。

表 1 问卷分析

问题	选项	百分比 (%)
您主要通过以下哪些 渠道获取生理知识?	学校或教育机构提供的课程	4.5
	专业的健康类书籍或阅读材料或健康专家或医生的咨询	7.3
	网络搜索或社交媒体	76.7
	朋友或家人的交流和分享	11.4
对于目前的各类性知识科普信息的正确性, 您持何种看法?	相当准确和可靠	3.1
	大部分方面是准确的, 但仍存在一些不准确或有待证实的内容	46.6
	持保留态度, 需要进行进一步验证和确认	28.3
	正确性较差, 需要进行改进和提升	21.9

表 2 焦点小组访谈分析

具体需求	产品需求指标
知识科普	简洁全面
	科学可靠
	禁止广告
	广泛多样
整体外观和界面	功能模块简洁易懂
	界面时尚精致
功能	功能简单易学易用
	提供个人发帖讨论的论坛功能
	提供匿名树洞功能
	支持生理记录功能
	提供疫苗预约功能
	提供针对不同年龄段的专项推荐算法
使用方式	纯公益性质
	支持移动设备使用
	可跨平台多端使用
	便捷适用于不同年龄段

调查显示, 超八成女性通过网络了解性知识, 近一成女性不知如何获取, 近五成质疑信息准确性。

2.1.2 焦点小组访谈

基于问卷与访谈分析女性性知识科普设计需求。焦点小组访谈分析如表 2 所示。

2.2 女性知识科普 App 平台构建

对调研得出的用户行为特征、兴趣偏好等多维数据进行需求分类整理和总结分析, 提炼出标签化用户模型, 挖掘机会点和痛点。用户模型建立如表 3 所示。

3 女性知识科普 App 情感化设计策略

据前文调研, 本产品用户在年龄、身体状况和教育背景等方面差异较大。为提高使用舒适度, 本文基于情感化理论, 从本能层、认知层和反思层 3 个方面, 对女性健康科普社群 App 提出了设计策略。

3.1 本能层

女性感性思维较活跃, 为了减缓女性用户在接受知识科普时的恐惧感与迷茫感, 本 App 在认知层体现出有针对性的设计风格, 以提高用户体验产品过程的舒适度, 具体体现在以下两方面。

3.1.1 建立独特的视觉设计要素评价标准

通过用户调研, 制定不同年龄和教育背景女性用户心理需求标准,

表 3 用户模型建立

用户模型	年龄范围	教育程度	痛点	需求
年轻的数字时代女性	18 ~ 30 岁	大专 / 本科	1. 缺乏专业且系统的性知识教育	简洁科学的知识科普
			2. 网络上的性知识信息缺乏系统性且准确性有待考证	简洁易懂的功能模块
			3. 搜索内容缺乏准确性	纯女性社群平台
中年关注健康生活的女性	31 ~ 55 岁	小学到研究生不等	1. 对两性健康知识了解有限	针对不同年龄段的专项推荐算法
			2. 对科学养生概念的认识程度有待提高	提供可靠信息
			3. 缺乏针对中老年女性的健康信息	简单易上手的界面

页面主体采用粉色和白色，选用圆润字体，增强归属感。

3.1.2 用户需求层级划分

结合 ERG 需求层次理论对女性用户需求进行层级划分，根据需求程度的不同，形成主次分明的 App 功能特点。将 App 功能按存在、关系、成长需求优先排序，确保界面便捷、性能可靠，强调互动社交，提供学习资源。

3.2 行为层

3.2.1 采用个性化算法推荐

根据用户年龄和需求个性化定制主页，采用算法推荐，满足不同年龄段女性的性知识需求，实现最佳科普效果。

3.2.2 低认知负荷的操作模式

根据女性用户特征，根据雅各布定律，参考“微信”“小红书”布局，简化操作，降低认知负荷，专注知识科普。

3.3 反思层

3.3.1 积极获得用户的信任感

为确保信息准确性和权威性，产品知识科普专栏通过官方渠道发布，并与专业医疗机构和研究所合作审稿，增强产品可信度。

3.3.2 增加产品使用中的仪式感

仪式感是一种将日常行为仪式化以赋予其意义的行为。女性用户是仪式感的忠实拥护者。产品在启动加载页上添加不同的鼓励话语，在细节之处流入人性的温度。

3.3.3 让用户获得归属感与认同感

开拓纯女性社群交流平台，远离当下网络空间中的父权意识形态，使女性用户在使用过程中感受到足够的尊重和对于隐私的保护。当用户参与平台的互动时，对用户的付出给予相应的表扬与肯定^[3]。

4 女性知识科普 App 情感化设计实践

4.1 内容架构

基于情感化 App 策略进行信息架构设计，包括登录注册页、首页、圈子、经期记录和其他工具与服务。

4.2 页面设计

界面基于情感化设计，采用伪扁平风格并加入轻微拟物化效果，以粉色、黄色为主色，紫色与白色为辅色，增强视觉辨识度和情感共鸣。在页面布局方面，主要采用列表、网格的排布方式，使用户能直观了解功能分布情况，从而进行良好的界面交互与信息传递。同时，个性化设计根据用户情绪选择色彩，提升体验。相比现有平台，本设计优势在于根据用户年龄和知识水平智能定制首页和学习计划。

App 功能分为“首页”“圈子”“经期记录”“我的”4 个主要模块。

(1) 首页。包括话题推荐、标签筛选和编辑精选。通过用户行为和内容标签推荐个性化话题，用户可切换标签浏览不同内容，编辑精选文章，提供优质内容消费体验。

(2) 圈子。卡片式设计，用户可自定义频道类别，App 提供个性化内容推送。

(3) 经期记录。分为经期预测和经期日历，用户可记录经期开始日、结束日、疼痛程度、流量等，方便了解生理期情况。

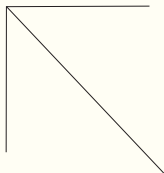
(4) 我的。包括工具和服务，提供客服、消息中心、浏览记录、设置等工具以及商城、疫苗预约、备孕相关内容。每日标语功能随机抽取正能量标语鼓励用户。

结语

目前，虽然市场上存在一些专注于女性健康的应用程序，但能结合特定人群，尤其是科普导向的女性社区平台较少。根据本文研究与实践，基于女性情感连结型科普设计具有重要社会意义和市场潜力。通过问卷调研和焦点小组访谈，本研究尝试揭示女性在科普知识方面的具体需求，并提出了一套以情感联系为核心的女性科普平台设计策略，强调用户为中心的设计哲学，为同类产品设计提供参考。

引用

[1] 敖子棋. 社交媒体中的女性健康知识生产与话语实践[J]. 传媒论坛, 2022,5(23):38-40.
[2] 倪泰乐,冉然,祁娜,等. 就诊等待服务App适老化设计研究[J]. 包装工程, 2022,43(22):125-133.
[3] 张晨,路由. “她经济”时代下女性产品的情感化设计研究[J]. 工业设计, 2020(7):55-56.



浅析 Frequentis 语音交换系统的应用与优化

文 ◆ 中国民用航空华北地区空中交通管理局 田艳婷

引言

随着空中交通流量不断增大，空管系统高效通信的需求日益增加，Frequentis 语音交换系统作为空管通信的关键设备，提供了一系列先进的语音交换方案，其性能和可靠性关系到飞行安全和空中交通管制的效率。本文将探讨 Frequentis VCS3020X Rel.7.1 语音交换系统的架构、功能以及在北京区域管制中心的应用，通过案例分析阐述系统存在的问题

与故障处置，并提出系统优化策略，包括软、硬件改进措施、技术创新方向等，为进一步优化空管系统提供参考。

1 Frequentis VCS3020X 系统概述

1.1 系统结构及信号传输

Frequentis VCS3020X 是全数字、无阻塞、基于双系统并行的星型通信系统。基于 PCM（Pulse-Code Modulation，脉冲编码调制）和 TDM（Time-Division Multiplexing，时分复用）原理高带宽、低延迟的特征，采用语音交换技术，与无线电设备、有线电话等多种通信源互联。

系统由核心交换单元、业务机框、席位和 TMCS 配置终端组成。核心交换单元包含 CIF、JIF、DIF 板卡和 CIF 板卡进行语音信道转换，CIF 间采用 622MBit/s 的光纤连接以确保高带宽的数据传输。CIF 下行至

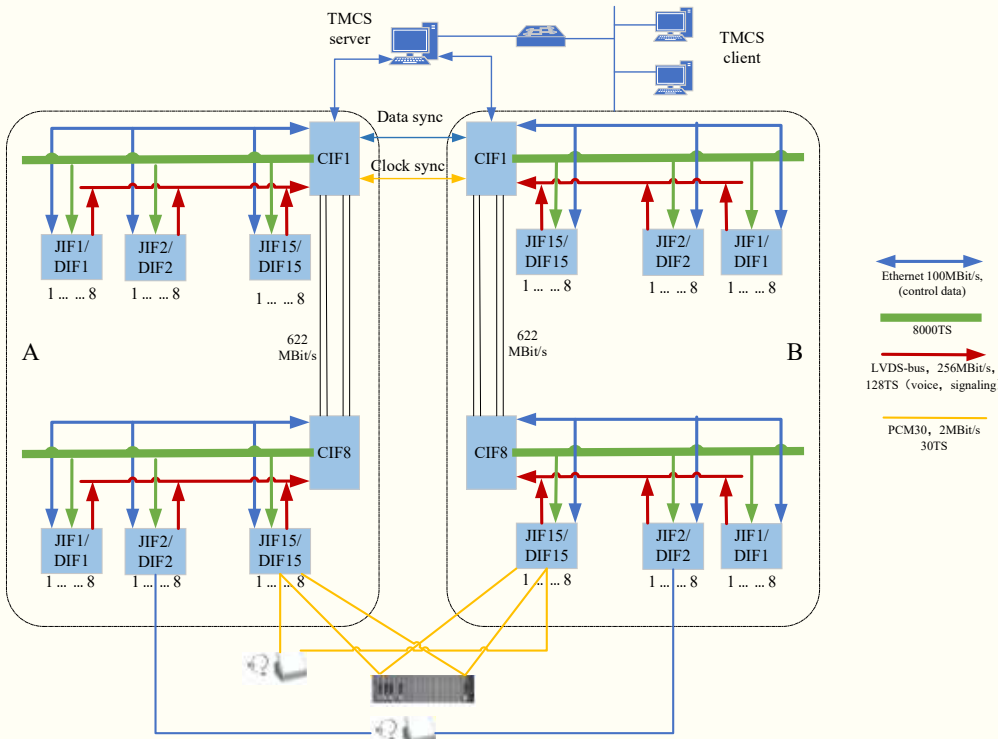


图 1 Frequentis VCS3020X 架构及信号传输

【作者简介】田艳婷（1996—），女，河北保定人，硕士研究生，助理工程师，研究方向：民航空管内话。

JIF/DIF 8000 时隙, 为大量语音和数据信号传输提供充足的通道。DIF 处理 VOIP 信息, JIF 处理模拟接口信息, 并为外围设备提供接口单元, 上行数据通过 LVDS 总线以 256Mbit/s 的速度将包括语音数据和控制信息在内的共 128 个时隙上传到 CIF。JIF/DIF 至业务机框/席位之间采用冗余 PCM30 以太网传输, 保证了信号传输的稳定性和灵活性, 进而提高管制效率。TMCS Server 与核心交换单元采用双 IP 链路连接, 再经交换机连接至 Client^[1]。Frequentis VCS3020X 架构及信号传输如图 1 所示。

1.2 系统功能特点

Frequentis 系统通过接入多种通信设备, 集中了 VHF、电话和会议等功能, 管制员可灵活选用有线、无线信道实现管制员间、管制员与飞行员、任一席位与其他有关人员的通话和飞行移交, 并具备频率分配与管理功能。

在空管通信中, Frequentis 系统具有显著优势。首先, 系统的操作界面简洁直观, 便于管制员快速掌握和灵活使用。其次, 系统具备强大的故障诊断和恢复功能, 在发生故障时能够自动切换到备用通道, 确保通信连续性, 降低对空中交通的影响。最后, 系统具有高容量的特点, 可同时处理大量的地面通话、对空指挥等通信任务。

1.3 北京区域管制中心应用现状

目前, 北京区管主用、应急内话系统均为 Frequentis VCS3020X Rel.7.1 系统, 备用系统为 Frequentis 和 Schmid 系统。每个管制席位配备两套主用席位设备、一套备用席位设备和一套无线应急席位设备, 符合民航地空通信设备配置标准, 满足不同管制扇区的需求。

与早期版本相比, Rel.7.1 性能显著提升。通信容量方面, 容量更大, 支持更多信道和用户, 席位数量的增加极大地提高了通信效率。功能方面, 提供了更完善的内话联网功能, 更好地满足日益增长的跨区域通信需求。北京区管与终端区为 ATS-QSIG 数字联网, 与广州为 MFC 模拟联网, 此外, 北京两场四地的主备 8 套内话系统使用 VCX IP 设备互联, 利用多协议通信网关实现了不同内话系统间的多方式联网, 使跨地区通话更加便捷^[2]。稳定性方面, Rel.7.1 经过优化和改进, 在实际应用中, 故障率明显降低, 更加稳定可靠。

2 故障案例分析

Frequentis 优点诸多, 但实际应用中, 除常见的频率发射接收等无线故障、热线不通等有线故障^[3], 还存在其他典型故障, 现对北京区管 JIF02_9 等 6 块板卡告警案例进行分析。

2.1 故障现象

2024 年 3 月 18 日, FRQ7.1 主用内话系统 TMCS 显示 JIF02_09/10/11/12 和 DIF02_14/15 共 6 块板卡有 CONN B 连接告警, TMCS 界面显示板卡蓝色未知, 其中下挂的 6 个席位有 DEMUX B 的 1s 瞬断告警后恢复。查看告警 JIF 板卡下挂的 32 个席位均有 CONN-B 红告警, B 网中断, 单网运行。

2.2 处置过程

首先, 根据影响程度, 对 DIF02_15 板卡进行复位和拔插, 现象依旧。其次, 通报有告警的席位后, 对 JIF02_09 板卡复位, 故障仍未恢复,

期间 EventLog 中未产生复位日志。最后, 申请系统紧急停机并备份系统参数和日志。

停机开始后, 使用终端电脑和数据线连接故障 JIF 板卡, 查看板卡状态正常, 记录其 IP 地址。用终端连接一块正常 JIF 板卡, Ping 故障板卡的 IP 地址, 显示连接正常, 可判断告警 JIF 板卡本身软硬件均正常。将正常的 JIF02_08 与告警的 JIF02_09 板卡进行互换, 互换后 JIF02_08 位置显示正常, JIF02_09 仍告警, 进一步确认 JIF 板卡硬件正常。将其所在 CIF_02 板卡复位, 现象依旧。

检查告警席位, 显示 CONN-B 红。拔下席位的 A 网 E1 线, 席位显示红色 CONNECTION ERROR, 所有频率变灰, 即 B 网为真实中断非虚告警。

将 CIF_02 所在 COMM Server 机框的 AB 路断电重启, 发现除 JIF02_12 告警外, JIF02_09/10/11 和 DIF02_14/15 告警均消失。后将正常的 JIF02_11 板卡与告警的 JIF02_12 板卡互换, 均恢复正常。最后测试系统所有功能恢复。期间使用 U 盘读取了 6 块告警板卡和 CIF_02 的日志, 供后期进行故障原因分析。

2.3 原因分析

根据上述故障情况和测试情况, 判断告警板卡硬件正常, 且告警板卡间相互通信正常, 但系统无法监控到板卡, 初步怀疑为核心机框的内部通信故障, 故将核心机框断电重启后恢复。

将提取的日志发送给厂家, 回复为 CIF02B 内存溢出导致。解决方案是执行板卡断电重启或升级到 Rev15.0PP, 超大型系统重启时间建议为每年或者每半年, 硬重启时先进行 AB 系统一边 (包

含 CIF、DIF、JIF 和 GPF 在内的所有核心板卡)，待重启完毕且工作正常后，隔 1h 再重启另一边。

2.4 建议措施

(1) 为防止任何可能原因引起的硬件告警，可定期备份配置和参数，并在 TMCS 的 Configuration 中保留备份的配置。(2) 如遇同类型故障，根据故障影响，可采取以下措施。第一，复位、拔插无运行影响的故障板卡。第二，用终端电脑和数据线连接板卡判断软硬件状态。第三，复位故障板卡所在 CIF 板卡。第四，将 CIF 所在 COMM Server 机框断电重启。(3) 使用 U 盘读取告警板卡的日志，供后期分析。将日志提交厂家，并进行持续跟踪。

3 系统优化策略

Frequentis 语音交换系统在实际应用中成效显著，但同时伴随某些故障的出现，一般通过检查板卡、接口、参数设置，采取复位、更换、升级等方法，深入排查可有效解决。但航空运输业的不断发展对系统提出了更高的要求，为更好地满足未来空管需求，提升系统的稳定性、可靠性和兼容性，提出以下优化建议。

3.1 软件升级策略

计算机技术不断进步，操作系统不断更新换代。对于 Frequentis 语音交换系统，可以考虑将服务器操作系统升级到更高版本，在性能优化、安全防护等方面都可显著提升，进而提高系统的稳定性和安全性。同时，对客户端操作系统进行相应的升级，以确保与服务器的兼容性和协同工作能力。

同时，不断优化系统功能是提高系统性能的重要手段。通过对系统进行定期的功能更新和改

进，以满足不断变化的业务需求。例如，加强系统的故障诊断和预警功能，提前发现潜在的故障隐患，提高系统的可靠性。同时，优化系统的用户界面，使其更加简洁，提高管制员的操作效率。此外，增加系统的智能化功能，如语音识别、自动呼叫等，减轻管制员的工作负担。

3.2 硬件改进措施

随着通信技术的不断发展，板卡性能不断提升。应对系统板卡进行定期更新，以提高系统的通信质量和处理能力。例如，更换更高性能的板卡，提高系统的扩容能力和通信速度，减少由系统固件内存溢出带来的系统重启等操作。同时，更新音频插孔盒、无线接口处理等板卡，以提升系统的整体性能。

空中交通流量的不断增大，对系统的设备容量提出了更高的要求。通过增加服务器、席位终端设备等方式进行设备扩容，以满足不断增长的业务需求。例如，增加 TMCS 服务器的数量，提高系统的处理能力和稳定性。同时，增加内话席位的数量，满足更多管制员的通信需求。此外，对系统的存储设备进行扩容，以保存更多的历史数据，方便后续的故障查询和分析。

3.3 技术创新方向

随着 VOIP 技术的不断发展，基于 IP 的语音通信技术在 Frequentis 语音交换系统中的应用应更加广泛和深入。系统可采用更先进的 IP 语音编码算法，减少语音延迟和失真，提高语音的清晰度和可懂度。同时，结合 5G 技术的高速率、低延迟特点，实现更快速地数据传输和更高效地通信连接，为空中交通管制提供更强大的通信支持。

此外，在 Frequentis 语音交换系统中应用人工智能技术。例如，利用语音识别实现自动语音转文本，方便管制员快速记录和查询通信内容；通过自然语言处理技术，对通信内容进行分析和理解，提供智能辅助决策支持；利用机器学习算法对系统故障进行预测和诊断，提前采取措施避免故障发生，提高系统的可靠性和稳定性。

另一方面，将系统与其他航空电子设备集成。例如，与雷达系统、飞行数据记录仪等集成，实现信息共享和交互；与航空电子地图系统集成，提供更直观的地理信息和飞行态势显示；与航空安全监控系统结合，对飞行安全全方位监控和预警。

结语

本文全面剖析了 Frequentis 语音交换系统的应用与优势，同时提出优化建议。在未来的发展中，系统应不断技术创新，拓展功能，适应不断变化的航空通信需求，为空中交通管制提供更高效、可靠的通信服务。

引用

- [1] 地空通信系统内话岗位资质排查培训教材[Z].2024.
- [2] 路春芝.FREQUENTIS 内话系统联网功能在北京区管中心的应用[J].数字技术与应用,2021,39(3):45-48.
- [3] 闫磊.Frequentis 内话系统常见故障分析与研究[J].中国民航飞行学院学报,2023,34(5):43-45.

数字经济

Digital Economy

自人类社会进入 21 世纪以来，数字技术的快速发展和广泛应用衍生出了数字经济。作为一种新的经济、新的动能、新的业态，其加快推动了社会和经济的整体性深刻变革。同时，人工智能、大数据和云计算为代表的数字技术加速融合发展，成为推动传统工业经济向新一代数字经济过渡的关键驱动力，并加速向经济社会各个领域渗透，引发了系统性、革命性以及群体性的产业变革，不断形成新的创新体系、生产方式和产业形态，持续优化、拓展数字经济的发展空间，为数字经济发展开启新征程。

数字经济是一种快速发展的经济形态，它以数据资源为关键要素，以现代信息网络为主要载体，通过信息通信技术的融合应用和全要素数字化转型，促进公平与效率更加统一的新经济形态。

数字经济的构成主要包括四部分，分别是：

数字产业化：包括电子信息制造业、电信业、软件服务业等基于数字技术的产业。

产业数字化：通过数字技术改造传统产业，提高生产效率和产品质量，如智能制造、智慧农业等。

数字化治理：利用数字技术提升政府服务和监管效率，如电子政务、智慧城市等。

数据价值化：通过数据分析挖掘数据价值，为决策提供支持，如大数据分析在金融、医疗等领域的应用。

数字经济已经成为推动世界经济包容性增长和可持续发展的重要引擎，其发展对于经济社会发展的引领支撑作用日益凸显。



新基建赋能 智慧物流发展策略研究*

文◆云南交投集团现代物流有限公司

董云江 刘让河 路 闯 邓传艳 李红佳 王耀冉

引言

新基建是在5G技术、人工智能技术、物联网技术等基础上形成的新型基础设施，在社会各个领域的发展中具有重要的支撑作用。物流行业作为推动国民经济发展、推动社会生产等的重要组成部分，是社会生产与消费之间的重要桥梁，高效、优质的物流服务体系构建受到了广泛关注。面对新基建的发展趋势，加强智慧物流体系的建设和发展成为物流行业的主要发展趋势。本研究将主要探究新基建给智慧物流发展提供的支持，探究其高质量发展策略，以期为物流行业的智能化、一体化发展提供思路。

1 研究背景

根据《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》等文件规定，要“系统布局新型基础设施，加快第五代移动通信、工业互联网、大数据中心等建设。加快建设交通强国，完善综合运输大通道、综合交通

枢纽和物流网络，加快城市群和都市圈轨道交通网络化，提高农村和边境地区交通通达深度。”这些文件对智慧物流体系建设提出了明确要求，推动物流行业中仓储、运输等业务的数字化、平台化、智慧化转型升级，更好地满足物流板块内部管理的需要。然而，目前的物流行业的智慧化发展仍存在诸多不足，尤其是智慧化基础设施配备不充足、配备不平衡等问题，影响我国物流行业的发展质量，因此加强新基建赋能智慧物流发展策略的研究至关重要。

2 新基建给智慧物流发展提供的支持

2.1 5G技术全方位掌控智慧物流业发展

5G技术作为新基建基础设施建设中的重要构成，具有低时延、高速率、超大连接等特点，依靠5G基站更加广泛的网络覆盖范围，可以广泛应用于物流业中的仓储、运输、物流信息跟踪等方面，实现物流装备闭环控制、物料精准识别、移动设备集群协同调度、远程实施监控等功能，构建更加高效、稳定的物流行业体系^[1]。

2.2 大数据技术提供更加精准的物流信息

大数据技术是新基建的重要组成部分，依靠大数据技术获取更加精准的物流仓储、运输、配送等动态信息，为物流时间、配送效率等调整提供数据支持。结合物联网、云计算等技术，通过智能仓储中的传感器、智能车辆中的导航系统等，加强物流环节中各类设备之间的互联互通，通过设备联动，可以有效协调货物追踪、监控、环境调节等功能，以提高货物运输的安全性和时效性。此外，在智慧物流体系的发展下，产生的数据信息也较为庞大，大数据、云计算技术的融合，可以将这些数据信息进行高效存储、整理和分析等，利用云端进行业务协同、数据共享等，加快物流链各环节的响应速度。

2.3 人工智能技术推动物流行业智能化发展

人工智能技术发展下，智能机器人、无人驾驶卡车、无人机、智慧

*【基金项目】2022年云南省交通科学研究院有限公司自主立项科研项目“智慧物流货运平台研究与示范应用”（JKYZLX-2022-11）

【作者简介】董云江（1978—），男，云南大理人，本科，会计师，研究方向：物流运输。

客服等，为物流行业的智慧化发展提供了重要的技术支持。同时，在智能化技术的发展下，可以实现城市交通系统的智能化管理，利用智能红绿灯、交通监控系统等的综合管理，实时监控道路交通情况，为物流车辆提供最佳行驶路线，减少交通拥堵，提高配送效率^[2]。除此之外，新基建下的区块链技术、新能源技术等也为物流业的绿色发展、智能化发展等提供了技术支持。

3 智慧物流业的发展现状

3.1 智能设备配备不足、不均衡

智慧物流业的发展必然需要专业的智能化技术设备、信息化的物流行业基础设施等，以构建完整的智慧物流系统。但必然需要大量的资金、设备投入，而很多物流企业的发展水平低，缺乏充足的资金配备智能化设备，尤其是智能机器人、无人驾驶卡车、无人机等智能设备的配备需要的资金较多，影响智慧物流业的发展。同时，我国幅员辽阔，各个地区的经济发展水平不均衡、物流企业分布不均匀，一线城市大型物流企业已经开始使用新技术构建智慧物流系统，但很多经济落后的中小城市、偏远地区，尤其是农村地区的物流业智能化水平不足，缺乏专业的智能物流设备，无法满足智慧物流体系的构建要求。

3.2 行业创新力、信息化程度不足

智慧物流业作为一种新型的物流管理体系，不仅是技术的创新，还是物流管理流程、管理技术的创新，从而满足物流业的发展要求。但目前物流行业仍然按照传统方式运行，如人为的仓储管理、物流信息交互、运输管理等，导致智慧物流体系构建不完善，甚至很多物流企业忽视信息化管理体系的构建，对创新管理存在抵触情绪，尤其是农村地区，面对农村丰富多样的农产品种类，仍利用传统人为的方式进行产品包装、物流信息登记等，导致物流管理效率低，无法充分利用现代信息技术提升管理和运营效率。

3.3 缺乏复合型、多元化人才

智慧物流业的发展对复合型物流人才、多元化的人才队伍等都提出了更高的要求。例如，智慧设备的管理人才、物流行业的管理人才、智慧物流体系的创新构建人才等，这些人才的存在有利于促进智慧物流业的发展。然而，目前人才欠缺也是智慧物流行业发展面临的主要问题，尤其是缺乏专业的管理人才。

首先，智慧物流系统涉及的技术领域极为广泛，包括物联网、大数据、人工智能等，但目前物流行业市场上缺乏具备这些技术背景的专业人才，导致企业在实施和维护智慧物流系统时面临困难。其次，物流业作为一个系统的行业，设计物流仓储、运输等环节，很多物流企业在人才招聘和管理过程中，缺乏专业的人才培养机制，尤其是农村物流行业的从业门槛较低，很多物流行业工作人员缺乏基本的行业知识和技能，影响了智慧物流业的发展。最后，在经济全球化的持续深入下，我国国际化物流体系的发展，对物流行业人才的国际化意识、对外交流意识等提出了更高的要求，但目前物流业的国际化人才欠缺，影响了智慧物流业的发展。

4 新基建赋能智慧物流发展的策略

4.1 加强新基建基础设施的资金投入，构建完善的智慧物流体系

4.1.1 加强物流智能设备开发与投入

首先，国家应积极增加资金投入，鼓励科技组织与高校之间进行科研合作、科研部门技术开发等，开发新基建战略下智慧物流业的技术设备，尤其是顺应我国物流行业的发展现状和趋势，制定统一的技术标准和接口规范，提升设备间的兼容性和互联互通能力，保证智慧物流体系的完善构建。其次，政府应为物流企业提供资金和政策支持。例如，利用优惠政策，帮助物流企业获取完善的智能设备，降低企业的设备投入，为企业构建智慧物流体系贡献力量。再次，政府应鼓励物流企业之间以及与其他企业合作，建立智慧物流行业联盟或合作平台，汇集地区不同规模的物流企业、科技企业、电商企业等力量，共同构建智慧物流的设备体系，共享智慧物流的设备资源、数据资源、技术经验和市场信息等，以降低企业在设备配备等方面的资金投入，通过资源共享、技术整合等，提升整体系统的效能、经济效益等^[3]。最后，为了保证智慧物流业的均衡发展，应通过政策倾斜和资源配置，促进智能设备在不同地区的均衡发展，尤其是针对偏远地区、农村地区的资源支持，缩小地区之间、城乡之间的发展差距，以促进智慧物流业的稳定发展。

4.1.2 加强智能设备联动

物流业与交通运输领域、生产销售业、对外合作领域等都有

着紧密的联系，智慧物流业的发展也给智能设备联动和行业互联等提出了明确要求。物流企业的智慧设备应加强与其他领域的互联，将智慧物流业下的智能传感器、GPS 定位系统、RFID 技术等物联网设备与城市交通体系之间的互联，使物流链各个环节的信息流更加透明，提升追踪和监控能力，帮助物流运输车辆规避安全、拥堵等问题。

4.2 加强行业管理体系创新，实现智慧物流体系全覆盖

智慧物流业的发展给行业管理体系的创新提出了明确要求，应结合物流业的管理流程、环节等进行创新，以提升物流业的经济效益。根据目前物流业的行业特点分析，主要涉及车、货、企、人等内容，包括物流仓储、运输服务、金融服务等不同环节，而不同环节涉及信息发布、线上交易、全程监控、金融支付、咨询投诉、在线评价、查询统计、数据调取等内容，物流企业应结合相关环节的要求、智能化设备的配备情况等进行管理创新。例如，在物流运输环节，通过数据共享、线上协同，将整个运输环节中的货主、承运商、司机等角

色通过电脑端和移动端 App 串联协同，形成闭环管理。友好易操作的界面使得货运全过程能够实现无缝监控，发、运、收全节点有据可查。同时，利用智能监控技术、预警管理机制，实时跟踪货运轨迹，进行过程预警，在降低管理人员工作强度的同时，实现全过程的透明管理，有效规避风险^[4]。在完成交货后，应通过智能化的数据生成技术、线上结算确认功能等，形成自动化运输管理，保证数据的可追溯性。通过管理环节的创新，更好地符合智慧物流业的发展需求。

4.3 加强智慧物流业人才队伍构建，推动智慧物流业发展

人才是智慧物流业发展的核心，尤其是对新基建技术应用人才、管理型人才、创新型人才的需求极高。高校物流专业作为培养行业人才的基础阵地，应加强专业教学体系的调整，在原有的物流专业课程基础上，将 5G 技术、物联网技术、智能化技术等智慧物流的技术应用技能以及智慧物流管理技能等融入课程体系中。高校应积极顺应我国对外交流战略的要求，积极加强国际化物流人才的培养，增加国际物流战略计划等内容的指导，并依靠校企合作等战略计划，为学校的教育体系优化提供方向，提升行业人才的实践技能和经验等，储备更多的智慧物流业专业人才^[5]。新基建战略下的技术极为先进，企业应积极与科研部门、国外物流企业等合作，积极引进高精尖的技术型人才、管理型人才，推动行业的创新性发展，并制定系统的人才培养机制，通过定期开展智慧物流设备技术的培训、创新管理经验的指导、行业人才的交流活动等，提升物流企业内人才的专业能力、创新能力等。

结语

新基建战略发展下，为智慧物流业的发展提供了众多技术支持和发展空间，提出了更高的发展要求。物流业应积极配备专业的智能化、数字化技术设备，并顺应智能化改革的发展要求，加强行业管理体系创新、发展模式创新。此外，应加强智慧物流业高精尖、复合型人才队伍的构建，以更好地适应智能化时代的发展要求，促进我国物流业的高质量发展。

引用

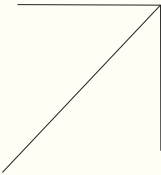
[1] 闫柏良,王靖元.新基建推动物流业转型升级的理论框架和经验证据[J].商业经济研究,2024(12):95-98.

[2] 甘淑婷,封云.“十四五”背景下新基建赋能智慧物流发展探索[J].科技创新与生产力,2023,44(5):52-54.

[3] 涂显妃.“新基建”背景下贵州省农产品物流发展研究[J].物流科技,2022,45(19):128-129+136.

[4] 夏榕.新基建推进背景下农村电商物流业发展分析[J].中国储运,2022(7):158-159.

[5] 郭美娜.基于新基建背景下的辽宁省农村物流基础设施建设研究[J].农村经济与科技,2022,33(6):218-220.



“双循环”格局下网络嵌入 对工业智能物流高质量发展的作用机制研究 ——以北部湾港为例

文◆广西职业技术学院 欧阳玲利

引言

在“双循环”新发展格局背景下，智能物流领域正经历显著变化，网络嵌入与产业的深度融合大幅提升了工业智能物流的质量和效益。本文以北部湾港为例，深入剖析了“双循环”格局下网络嵌入与工业智能物流高质量发展的概念和关系，探讨了工业智能物流的发展现状与面临的问题，并给出了相应的促进机制与策略，以期为整个工业智能物流行业的高质量发展提供借鉴。

1 “双循环”格局下网络嵌入与智能物流高质量发展的概念及关系

1.1 “双循环”格局下网络嵌入的概念

“双循环”格局下网络嵌入是指在以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局背景下，通过各种关系网络将不同主体、要素、资源等进行连接与整合的过程。其是基于经济发展新态势的需要，将国内循环网络与国际循环网络相融合，推动经济活动高效运行的信息交互与资源配置过程。在经历了以单一区域联系为主的初步阶段、以跨区域联系为主的拓展阶段和以多维度网络构建为主的深化阶段后，经济发展已经进入以“双循环”格局下网络嵌入为主导的新阶段。其使整个经济系统如同在精密网络指挥下高效协同运作一样，实现资源的优化配置、主体间的紧密合作、信息的快速传递等功能。

1.2 “双循环”格局下工业智能物流高质量发展的概念

“双循环”格局下工业智能物流高质量发展总体设计可以分成战略层、运营层、技术层和保障层。第一，工业智能港运。借由融合多式联运技术、港口智能化调度技术、物流信息实时交互技术等相关技术，达成优化港口资源配置、提高货物转运效率、增强港口运营能力等功效，达成高效便捷的港运目的。第二，智能规划。其依靠结合区域经济发展规划、港口腹地资源整合、物流通道优化等多目标决策技术，达成

港口发展规划的优化，依照物流需求的动态变化与周边区域协调发展。第三，智能仓储配送。通过对仓储设施的智能化改造、货物存储与配送的精准管理、物流配送路径的科学规划等，达成货物快速存储与配送、库存精准控制、货物高效调拨、实时信息全面掌控、物流成本有效降低。第四，智能装卸搬运。凭借先进的装卸搬运设备和技术，优化货物装卸搬运的流程与效率，改变货物的空间位置和状态以适应物流运作需求。第五，智能信息协同。通过快速精准的信息采集、传输、分析和协同处理，为北部湾港智能物流的高效运作和科学决策给予有力支撑。第六，智能安全保障。构建完备的安全管理体系和风险防控机制，利用智能监控技术和数据分析，确保货物在港口物流过程中的安全与稳定^[1]。

1.3 网络嵌入与工业智能物流高质量发展的关系

网络嵌入与工业智能物流高质量发展的关系主要体现在以

【课题】本文为2022年度广西高校中青年教師科研基础能力提升项目人文社科类课题“双循环”背景下广西港智能物流高质量发展研究——基于网络嵌入和战略定位视角（2022KY0971）的阶段性研究成果

【作者简介】欧阳玲利（1980—），女，湖南岳阳人，硕士研究生，副教授，研究方向：物流管理。

下3个方面。一是工业基础构建。即通过网络连接与信息共享技术，对北部湾港涉及工业的物流资源分布、市场需求动态等展开全面梳理和分析，为工业智能物流的高质量发展筑牢根基。二是工业平台整合。即依托“双循环”格局下的网络技术，把与工业物流相关联的各个环节进行有效融合，促使工业物流资源在区域内与国际实现合理配置，提升工业物流运作效率与管理水平，发挥区域工业物流核心枢纽的作用。三是工业产业协同。即借由对各类数据的深度剖析进行工业物流模式优化设计，运用网络嵌入带来的协同决策技术，将港口工业物流运营、相关工业产业发展、金融支持服务、国内外工业贸易等整合至同一产业生态中，推动相关工业产业贸易流通的高效运转，最终构筑起区域多工业产业协同发展的可持续生态系统。

2 “双循环”格局下网络嵌入对工业智能物流高质量发展面临的主要问题

2.1 网络嵌入下工业智能物流成本控制问题

在“双循环”格局下，工业智能物流虽展现出一定发展态势，但在成本方面仍面临诸多难题。网络嵌入下的工业智能物流系统成本偏高，在诸多运作环节尚未达成全程高效与全程低成本的目标。部分工业物流系统的内部运作较流畅且成本相对较低，无人化操作亦较为顺利。然而，一旦与外部网络相连，时间成本会大幅上升，物流效率会显著降低，物流成本会急速增长，致使工业智能物流在现时期仍存在较高的配送成本问题。

2.2 网络嵌入下工业智能物流产业链规划与布局问题

在“双循环”格局下，工业智能物流产业链在战略规划和布局方面存在不足。部分工业物流产业的全球物流链接能力和国际物流服务能力尚有欠缺，工业物流结构和物流网络存在明显短板，工业智能物流能力与一些先进地区和国家相比仍存在差距，工业智能物流产业的辐射范围较为有限，对其发展形成了较大阻碍。因此，应加速推进以“网络嵌入+工业物流”为特征的工业智能物流产业链建设，突破当前面临的发展瓶颈，提升工业智能物流在全球物流领域的竞争力和影响力^[2]。

2.3 网络嵌入下工业智能物流基础设施匹配问题

在“双循环”格局下，工业智能物流的部分基础设施仍存在显著短板，尚未完全达成与网络嵌入的深度融合与智能化，其覆盖范围相对狭窄，难以与工业大流量贸易模式、工业大流量物流需求相匹配，若要构建全方位、智能化的网络嵌入型工业智能物流管理系统，还需大力加强基础设施建设。在网络嵌入的背景中，工业智能物流基础设施于智能化水平、覆盖范畴、匹配能力等方面均有待进一步优化和提升，从而更优地适应新发展格局下的各类需求与挑战。

3 促进“双循环”格局下网络嵌入推动工业智能物流高质量发展的策略

3.1 优化基于网络嵌入的工业智能物流发展模式

在当今时代，工业智能物流正处于关键的变革与转型升级阶段，其业务流程和生态系统不断催生着创新模式与新业态。由此可见，优化发展模式对工业智能物流而言至关重要。从政府层面来讲，政府应进一步深化自身的引导与推动职能，为工业智能物流的网络嵌入式发展营造良好环境、创造有利条件。在产业化领域，应依据工业产业基础、资源分布状况、各领域的发展特性以及产业生命周期，施行具有差异性的策略，全力推动工业产业的升级步伐。在标准化范畴，应以标准为引领，驱动工业智能物流的发展进程，构建网络嵌入之下的工业智能物流标准化体系，保障物流科技发展的协调性与一致性，达成工业智能物流管理的现代化目标。在市场方面，应不断强化市场管理机制，积极引入高效的市场管理手段，促使企业依据市场需求信息持续优化技术和产品结构，从而更好地适应网络嵌入给工业智能物流带来的新变化与新挑战。

3.2 加强政府在网络嵌入推动工业智能物流发展中的引导

发展工业智能物流，充分融入网络嵌入技术，既是工业领域物流行业演进的必然趋向，又是深度优化工业供应链与产业链的关键环节。这一进程的顺利达成，离不开政府、企业、社会各界以及个体的协同参与和鼎力支持。以北部湾港为例，广西壮族自治区政府专门设立了“北部湾港工业智能物流发展基金”，为相关企业给予充足的资金支持，并针对在北部湾港开展工业智能物流业务的企业施行一定的税收优惠政策。同时，对符合特定条件的企业免征企业所得税、增值税等一系列强有力的推动措施，而且在北部湾港谋划建设工业智能物流园区之时，政府优先供应土地，提供一定的土地出让金优惠待遇，诸如此类的政策为北部湾港的工业智能物流发展构筑了坚实稳固的有力支撑^[3]。

3.3 完善网络嵌入相关的工业智能物流基础设施建设

在未来的工业基础设施建设进程中，应着重加强对于“双循环”格局下网络嵌入的支持力度，全力推动工业智能物流的高质量发展。以北部湾港这一工业重地为例，充分借助“新基建”的强劲东风，加速工业智能物流的升级进程，大幅提升物流硬件设备制造能力与服务水准。例如，进一步加大5G工业智能物流基础设施的建设投入，并强化管理力度，确保5G技术在北部湾港工业智能物流的各个关键环节，如智能物流园区等得以广泛运用。利用5G技术更为高效地将互联网相关技术与工业产业物流服务的参与者紧密连接，达成更精密的分工协作，实现更高层次的协同合作。此外，积极促进物流仓储设施朝着适应网络嵌入的智能化方向进行创新突破，以充分满足工业智能物流“智慧运行”的效率要求，进一步优化工业智能物流网络的资源配置。

3.4 打造深度优化的工业智能物流服务平台

在“双循环”格局的大背景下，为有力推动工业智能物流实现高质量发展，可采取如下策略。第一，对于工业智能物流的优化改良，应着重考量协同性与整合性。相较单独发展各个工业物流环节而言，构建全面协同的工业物流体系，在资源利用和运作效率等方面具备更为显著的优势。第二，凭借精准的资源匹配与调度，达成工业物流环节的无缝对接。在工业物流运作中，借助大数据分析、智能算法等手段，实现精准的需求预测和资源规划，极力以智能化调配取代传统的人工决策，提升工业物流运作的效率并降低成本。

工业智能物流服务平台的开发，首先从环境搭建开始，包括建立相关的虚拟环境。其次，进行点云扫描，获取相关数据。再次，依据扫描数据进行建模，开展工程功能开发。在此过程中，还应进行功能测试和验证，输出测试结果，不断优化调整。最后，做好配置工作，精心设计UI以提升用户体验。整个开发涵盖了从开始到结束的多个环节，包括版本控制等，以保障平台能够满足工业智能物流的服务需求。通过对工业智能物流的核心业务流程进行仔细梳理和优化，自主研发专属的工业智能物流平台，将服务层级从基础的工业物流操作拓展至整个工业供应链的整体优化。从数据的源头为精准服务、减少工业物流环节的延误提供技术支撑，从而实现对工业物流服务的深度掌控。实时采集的工业物流数据回传至平台，经由深度分析处理，能够展现全方位的工业物流态势视图，有利于管理者实时监控工业物流状态以及追踪异常情况。

3.5 强化网络嵌入背景下工业智能物流专业人才的培育

在强化网络嵌入的大背景下，高校应着重开设工业物流管理课程，将网络嵌入理念与工业物流信息化、数字化、自动化技术深度融合，倾力培育能够适应工业智能物流公司以及相关部门需求的复合型高素质专业人才。同时，高校应积极与那些具备卓越网络嵌入能力的工业物流企业和园区建立稳固而紧密的合作关系，大力促进科研技术人员、管理者与高校教师之间的深入交流与积极互动，从而实现资金、技术、人

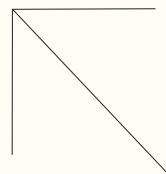
才等多方面的资源共享，切实有效地破解网络嵌入背景下工业智能物流关键人才培养的各类难题。

结语

在“双循环”格局以及网络嵌入的大背景下，工业领域的智能物流必然会迎来全新的发展机遇与艰巨的挑战。如何使网络嵌入推动下的工业智能物流更出色地服务于经济领域、造福于社会大众，需要各方坚持不懈地进行更深入的探索及实践。未来，还应从网络嵌入背景下工业智能物流高质量发展的效果评估体系和具体推进策略等多个视角进一步开展更为深入的研究工作，从而源源不断地推动其朝着更高层次的发展水平迈进。^[8]

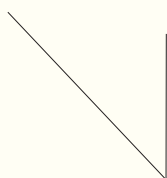
引用

- [1] 师应来,周丽敏.“双循环”的理论逻辑、发展进程与现实思考[J].统计与决策,2021(10):151-154.
- [2] 李丽,张兼芳,薛雯卓,等.京津冀流通服务业发展——基于对“十三五”时期的总结[J].商业经济研究,2021(8):159-161.
- [3] 姚舜,衣保中.吉林省区域物流节点建设规模预测分析[J].管理世界,2011(7):175-176.



基于 5G 技术的工业互联网安全应用研究

文 ◆ 中国移动通信集团广东有限公司东莞分公司 陈树荣



引言

随着 5G 网络的普及，在给工业企业带来极大变革的同时，5G 网络应用打破了传统工业领域封闭的生产环境，面临着新型安全问题。本文结合工业领域的行业特点和应用场景，提出终端安全保护、高可靠组网、数据安全保护、安全服务管理等方面的“5G+”工业互联网安全防护技术应用，创新网络安全服务模式，为工业企业用户提供专业、高效、及时的网络安全应用。

1 研究背景

“5G+”工业互联网已成为制造业企业转型新趋势，作为新一代移动通信技术，5G 凭借高

带宽、低时延、广连接的特性，契合了制造企业对网络差异化、定制化应用的需求，满足典型场景中高质量数据传输、高可靠工业自动控制、高精度定位追踪以及海量终端接入等业务，加速了制造行业数字化、网络化、智能化转型升级进程，发展前景十分广阔。

此外，新机遇也带来新挑战。随着越来越多的工业生产设备通过 5G 专网与系统联网，工业系统与外部网络的安全边界日益交叉、相互渗透，面临着新型安全问题。因此，为制造业企业在 5G 应用方面打造一体化的防护手段，提供端到端的多种安全防护解决方案，保障制造业企业 5G 应用中的网络安全、信息安全和数据安全是当前亟待解决的重点问题^[1]。

2 “5G+” 工业互联网面临的挑战

“5G+”工业互联网推动着产业传统生产模式向网络化柔性生产模式转变，典型应用如大带宽数据采集、5G 机器视觉检测、“5G+”AGV 应用、“5G+”远程控制等。5G 在制造业的应用打破了企业原有生产网络的封闭环境。柔性生产离不开 OT/IT/CT 的三网融合，离不开依托工业互联网平台的供应链协作，在“5G+”工业互联网的新生产场景中，企业网络将面临病毒、木马、DDoS 攻击、流量攻击、供应链攻击等网络安全危险。

3 “5G+” 工业互联网安全设计理念

通过 5G 全连接智能制造工厂解决方案，实现工业互联网在 5G 网络环境下复杂业务场景的安全防护和运营。

3.1 实现目标

(1) 5G 制造专网终端接入安全。只允许指定终端接入室内制造专网，不能接室外网络。指定终端除了经过运营商认证外，经过企业的 AAA 认证后才允许接入制造专网，并对存在风险的 5G 设备进行风险阻断与控制。(2) 5G 制造专网运行安全。一方面实现数据不出园区，另一方面具备数据出园区快速阻断能力，提供端到端加密保护，具备防御外部攻击能力。(3) 5G 制造专网运营安全。从技术和管理手段上保障

【作者简介】陈树荣（1977—），男，广东东莞人，本科，工程师，研究方向：IT 应用架构研发、信息安全管理、制造业数字化以及 5GtoB 应用。

5G 专网运营安全。

3.2 主要任务

(1) 5G 专网安全基础服务能力达成。通过机房物理安全、边缘计算安全、无线接入安全等方面实施。(2) 5G 专网安全增值服务能力达成。落地生命周期的数据不出园安全管控体系、基于零信任理念实现终端二次认证、终端与小区绑定、防病毒攻击、高可靠无线组网、风筝模式、专网运维保障体系、自服务监控平台等增值能力^[2]。

4 “5G+”工业互联网安全应用解决方案

本文为了解决 5G 专网在工业制造领域过程中潜在的一系列安全问题，围绕柔性制造、AI 检测、AGV 调度、AR 辅助等应用场景，通过终端安全保护、高可靠组网、数据安全保护、安全服务管理等方面的手段，实现智慧工厂和运营商网络边界安全、业务数据不出园等主要安全目标。

4.1 终端安全

在工厂园区中，5G 室内专网只允许合法终端接入，且合法终端无法接入室外网络。实践中通过 UPCF 签约实现“终端+NCGI”小区绑定。UPCF 通过 Web UI 配置静态锁位置策略，营帐 BOSS 系统将用户号码和允许用户接入的小区列表导入 UPCF 中。当用户从 5G 网络接入时，SMF 会携带用户的位置信息给 UPCF，UPCF 判断用户接入的位置信息是否在允许接入的范围内，若在范围内则允许接入，若不在范围内则禁止接入。

4.2 高可靠组网安全

通过关键无线网络设备冗余备份和异频插花的组网方式，减少无线设备故障影响，提升无线可用率，实现高可靠无线组网。具体包括新增了 BBU、电源板、主控板、基带板以及 rHUB，通过高可靠组网使受影响终端数量下降，RHUB 故障影响范围降低，从而实现全年故障时间降低。

同时，为了更好地保障业务持续性，使用高可用边缘网关的风筝模式方案，风筝模式示意图如图 1 所示。在 5G 网络断连情况下，切换使用本地应急控制面，实现业务不中断，生产不停机。

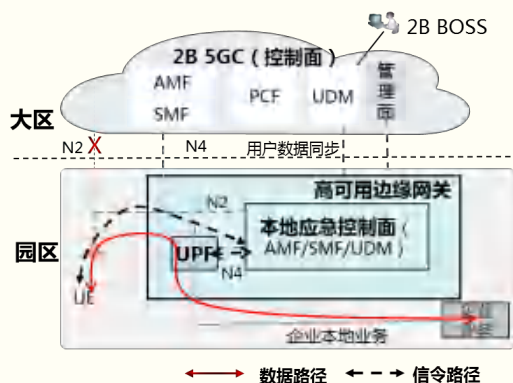


图 1 风筝模式示意图

5GC 应急控制面入驻到工厂 MEC 机房模式，实现中心 5GC 与边缘的容灾协同。当工厂园区入驻专网与中心网络失联时，能够自动切换到专网应急容灾控制面，保证工厂 5G 生产专网内的关键生产系统时刻在

线，保障了工厂 5G 生产专网的高可靠性。

4.3 数据安全

数据安全方面，应保证数据存储和传输过程中的安全需求。在制造业中，数据安全需求主要包括两部分，一是企业数据不出园区，二是数据传输端到端加密。

将 UPF（用户面功能）下沉到工厂园区，通过 SMF（会话管理功能）下发的分流策略，实现基于 DNN（数据网络名称）本地分流，防止业务数据出园。同时，通过三面隔离，防止用户面数据通过管理面和信令面出园^[3]。

针对数据出园的风险，通过防火墙实现访问控制，控制数据出园，并通过日志审计实现事后追查和审计。通过端到端加密方案避免工业制造数据泄露，通过空口加密避免被窃听风险。

4.4 企业自服务平台应用

根据制造业行业特点，搭建 5G 应用自服务监控平台，自服务平台安全监控方案如图 2 所示。通过与 5GC 系统的对接，对终端信息数据进行分析，实现终端定位和终端网络质量监控的功能。工厂实现终端接入注册可控、终端异常行为可感、恶意终端即刻下线的功能。

(1) 终端定位

查询终端当前归属无线接入小区，获取终端位置，掌握终端位置分布以及便于进行终端不出园安全管控。

(2) 终端网络质量监控

按用户 SLA 等级，进行终端网络质量监控。设置各服务保障级别的指标阈值，优先保证高保障级别的终端业务可用性。通过预警监测，实时发现终端接入注册异常、会话建立异常（包括

二次认证会话建立)、业务流量异常以及终端信令风暴等异常行为并精准溯源,及时通报终端异常下线及终端网络质量劣化情况,保障生产安全^[4]。

4.5 安全组件服务管理

考虑简化网络复杂度,降低运维难度。建立 5G 安全服务组件管理平台,实现安全服务可视、可控以及安全组件自动部署,提供应用的全生命周期管理能力。在网络中心节点建立安全态势感知系统,对接运营商网管系统信息,实现资产信息的可视化管理,为安全运维提供基础信息,5G 安全服务化设计如图 3 所示。

工厂园区在操作上按需在 5G 安全服务管理平台上选择安全服务 App,以实现安全资源灵活调度、动态扩展、按需快速交付,全面满足制造业对业务安全部署的要求。

5G 安全服务管理可以保障从物理安全设备的网络安全体系无缝过渡到安全服务化的一体化体系,保证对网络安全的真实感知与安全防御,大幅降低安全专业人员的投入成本^[5]。

结语

5G 技术在工业领域的融合应用,一方面带来了巨大机遇,另一方面也使许多传统领域内固有的安全风险愈发凸显。通过探索工业领域 5G 端到端安全防护技术,既能促进 5G 安全产业链重构,带动安全产业链和安全市场快速发展,促进“5G+”工业互联网的互融互通,又能够为单个工业企业提供安全服务,同时

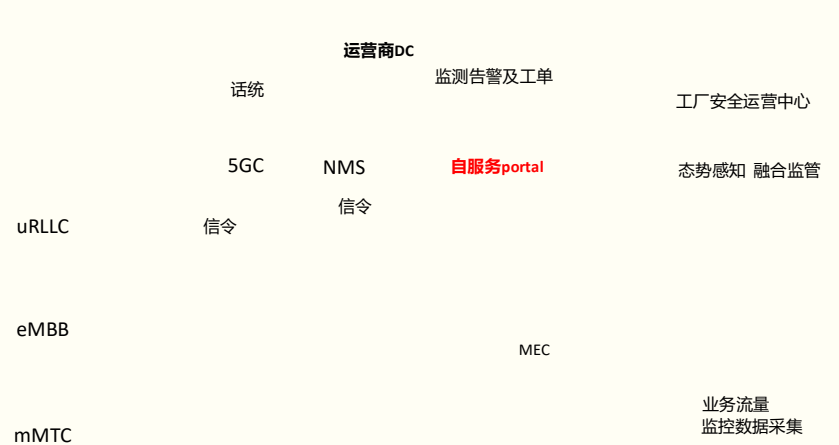


图 2 自服务平台安全监控方案

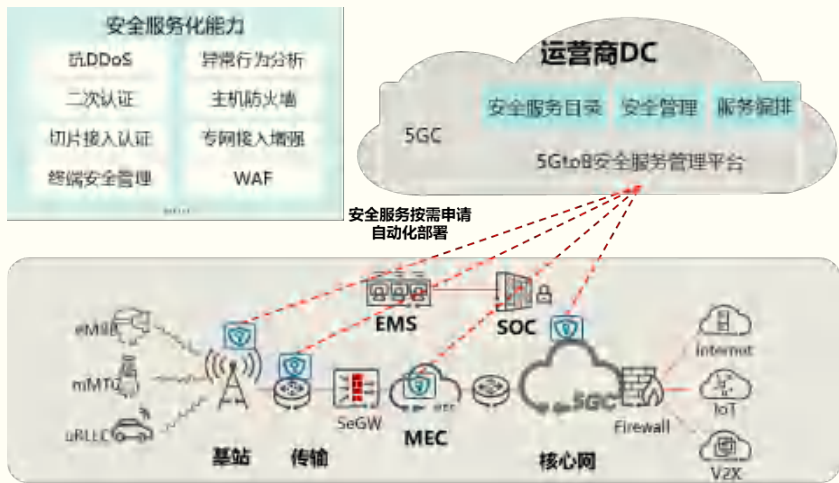


图 3 5G 安全服务化设计

还能融入国家网络安全防控体系中。未来,随着“5G+”工业互联网的不断升级,5G 端到端应用安全技术将不断创新和完善,进一步促进工业制造领域的高质量发展。

引用

[1] 宋梁,郭彩丽,陈铭松,等.5GtoB从理论到实践[M].第1版.北京:电子工业出版社,2022.

[2] 工业和信息化部网站.工业和信息化部,国家标准委印发《国家智能制造标准体系建设指南(2018年版)》[J].新材料产业,2018(11):79.

[3] 安晖.“5G+”安全生态构建与“5G+工业互联网安全”[J].网络安全和信息化,2020(10):24-25.

[4] 贺鸣,郭嘉,马文辉.5G在工业领域的应用及运营商发展策略探讨[J].邮电设计技术,2021(4):88-92.

[5] 史子新.“5G+工业互联网”网络安全问题及应对举措研究[J].工业技术与职业教育,2023,21(3):110-113.