

我国自动驾驶高铁上演“速度与激情”

■本报见习记者 田瑞颖

1909年,随着詹天佑主持的京张铁路建成,中国的铁路梦正式开启。

110年后,它与世界上第一条最高设计时速350公里的高寒、大风沙高速铁路——京张高铁,完成了跨越百年的“握手”。

值得一提的是,这次“握手”,由于采用了目前已在京沈高铁上顺利完成测试并投入运营的列车自动驾驶系统(ATO),标志着我国高铁从人工驾驶向自动驾驶的重大飞跃。

在中国国家铁路集团有限公司(以下简称国铁集团)的领导和统一部署下,北京和利时系统工程有限公司(以下简称和利时)全程参与了高铁ATO系统的设计和开发工作。

和利时总工程师汪小亮告诉《中国科学报》,高铁ATO系统有助于节能降耗、缓解司机劳动强度、提高运营效率、增强运行的可靠性和安全性,“未来有望在全国高铁线路实现自动驾驶”。

“竞速”自动驾驶

随着人们对出行安全、准点、舒适等要求的提高,世界各国开始纷纷“竞速”列车自动驾驶领域。

2013年,欧洲铁路行业协会启动了欧洲下一代列车控制系统NGTC项目,研究具有列车自动驾驶等功能的干线铁路及城市轨道交通标准化列车控制系统。2015年,欧盟全面启动了“构建未来铁路系统联合行动计划”,其中,以自动驾驶为代表的先进交通管理控制系统是五大创新工作包之一。

此外,法国国家铁路运营商宣布2022年将在法国铁路网运营列车自动驾驶。德国铁路公司也公布了2023年实现干线自动驾驶的工作计划。

研究高速铁路列车自动驾驶技术是我国高速铁路技术发展所需,也是确立我国高速铁路整体技术水平国际地位的需要。

尤其是我国高速铁路的运营里程长,环境复杂多变,司机的劳动强度非常大。我国高速列车主要依靠司机,这也造成安全、准点、舒适等方面的要求依赖于司机的业务水平,司机需要根据行车调度命令、列车系统车载人机界面设备显示、前方地面信号显示等情况来驾驶列车运行。

但是在京沈高铁上,在高铁ATO系统的保障下,司机只需在确保乘客全部



京沈高铁列车驾驶室

和利时供图

进入车厢后,按下关门按钮及启动车辆按钮即可,两者之间的关系更像是“系统工作,司机监督”。

和利时列车产品总监黄文宇介绍说,高铁ATO系统可以实现列车自动发车、区间自动运行、到站自动停车、停车后自动打开车门、车门与站台屏蔽门之间自动联控等五大功能,“时速350公里的高铁自动驾驶技术,是国际首创”。

汪小亮介绍道,列车运行控制系统(CTCS)是我国高速铁路建设重要技术装备之一,在城际铁路领域,2016年,我国已经在珠三角的莞惠和佛肇两条时速200公里的城际铁路上实现了自动驾驶。“这是基于200~250km/h线路CTCS-2级列控系统的自动驾驶系统,而此次研发的高铁ATO系统则是基于300~350km/h线路CTCS-3级列控系统,是在之前等级上的延展,无论从速度和复杂程度而言,都有很大的挑战。”

争分夺秒 精益求精

时间紧,任务重,研制高铁ATO系统是个复杂而精密的系统工程。2017年初,和利时接到国铁集团的相关任务,为保证系统2019年底在京张高铁上顺利

应用,和利时迅速组织研发团队,进入系统研制阶段。

“列车实现精准停稳,看似简单,实际上,设计工程非常庞大和精密,当车轮发生空转、滑行时,会有较大的计算误差。”黄文宇回忆时不由得感慨道,“这涉及到众多环节,为了保证精准停稳,我们必须精益求精,保证每个环节的误差都在一定范围内。”

针对此问题,国际上也曾提出过很多解决方案,例如使用雷达速度传感器、GPS系统、惯性导航系统等。但是,雷达速度传感器对安装和应用环境要求较高,现场故障率较高。GPS系统受限于地理环境,难以解决地下和隧道环境的应用问题。惯性导航系统则成本太高,无法工程化。

重重困难下,研发团队借鉴国内外经验,将轮轴速度传感器和加速度传感器数据进行融合,进而提高了列车速度计算精度。该算法能够有效检测出车轮是否发生空转、滑行,而且计算的列车速度平滑。黄文宇说,“列车最终可实现铁路要求的‘±50厘米’之间的停靠误差,实际上,我们的系统可以达到‘±30厘米’之内的误差,并且在列车停车时仍能保证较好的乘客舒适度。”

为保证系统按时保质交付,研发

团队争分夺秒,甚至连续一个季度两班倒,全天24小时奋战在一线。汪小亮回忆道,高铁ATO系统必须进行9个月的实验室和现场测试,为此,团队成员几乎连续9个月在京沈高铁上不断地试验、测试、调整。

经过研发团队的不懈努力,这套技术上为国际首创的高铁ATO系统于2018年5月顺利进入京沈高铁的试验阶段,并于2018年底顺利通过中国铁路总公司(现国铁集团)试用评审和现场试验,正式进入京沈高铁的试运营阶段。

“有望在全国高铁线路实现”

我国高铁ATO技术发展迅猛,绝非偶然,这是科研人员多年潜心研究的积累。

和利时是从电子部六所孵化而来,自1993年开启了自主创业之路。2000年,和利时进入了轨道交通领域,多年来一直为我国铁路相关部门提供铁路列控技术装备和服务,也是相关设备为数不多的具备国家铁路供货资质的单位之一。

汪小亮和黄文宇都是在毕业之时就选择加入和利时,在当时,高铁自动驾驶系统还未兴起,但他们相信,“未来,我国高铁一定会迎来大发展”。十余年,他们也见证了我国高铁自动驾驶技术从概念到现实、从无到世界第一的历程。

不过,随着新技术的应用,5G和AI技术的应用是否会给传统工业带来更多潜在的隐患?答案是肯定的。首先,5G从技术体系上并不会比4G带来更多的安全隐患,而且由于切片等技术的应用,5G带来了保障安全的更多手段。

但需要重视的是,5G会带来更多4G时代没有的场景,从连接对象的范围和深度,特别是与生产生活的深度融合来看,这些深度的应用场景会带来一些过去未曾想到的问题。

从本质上讲,5G作为一个传输通道,是工业互联网体系中的一个环节,自身安全挑战并不是最主要的。最有挑战性的还是工业互联网这个体系本身。因为工业互联网体系的开放性,其面对深度互联集成时的整合风险是很大的,一些中小企业可能没有能力去同步做安全的规划和部署。

前不久,国家互联网应急中心发布的《2019年上半年我国工业互联网网络安全态势》显示,在工业互联网安全方面,累计监测发现我国境内暴露的联网工业设备数量共

智造论坛



余晓晖

工业互联网的应用已开始向制造业各个环节渗透,人工智能(AI)技术的发展和5G商用临近,也将给工业互联网带来革命性的变化。

工业互联网最基本的机理,是通过物理世界(设备、车间、工厂)的感知,通过在获取的数据上建立数字化模型,继而分析建模优化,最终优化制造体系。在这个机理中,智能分析是必要的关键一环。

AI是工业互联网的必要环节,最终完成对物理世界的判断和优化决策。另一方面,人工智能和实体经济深度融合,工业互联网是关键的载体,通过工业互联网真正将人工智能部署到工业体系乃至实体经济中,所以两者之间有天然的亲和性。

不过,随着新技术的应用,5G和AI技术的应用是否会给传统工业带来更多潜在的隐患?答案是肯定的。首先,5G从技术体系上并不会比4G带来更多的安全隐患,而且由于切片等技术的应用,5G带来了保障安全的更多手段。

但需要重视的是,5G会带来更多4G时代没有的场景,从连接对象的范围和深度,特别是与生产生活的深度融合来看,这些深度的应用场景会带来一些过去未曾想到的问题。

从本质上讲,5G作为一个传输通道,是工业互联网体系中的一个环节,自身安全挑战并不是最主要的。最有挑战性的还是工业互联网这个体系本身。因为工业互联网体系的开放性,其面对深度互联集成时的整合风险是很大的,一些中小企业可能没有能力去同步做安全的规划和部署。

前不久,国家互联网应急中心发布的《2019年上半年我国工业互联网网络安全态势》显示,在工业互联网安全方面,累计监测发现我国境内暴露的联网工业设备数量共

计6814个。在云平台安全方面,2019年上半年,云平台上的网络安全事件或威胁情况相比2018年进一步加剧。

在此背景下,重视5G技术给工业互联网带来的潜在安全问题,显得非常必要。

过去工业领域的安全一般强调功能安全和物理安全,比如可靠性、连续性、安全生产等,而互联网强调信息安全,比如病毒、网络攻击、木马等,二者是彼此隔离的。现在打通以后,风险开始交织。比如,2018年台积电被勒索病毒攻击导致停产就是典型的案例。因此,我们要考虑在新的体系下如何设计好安全的边界、安全保障的方向以及相应的功能体系。

工业互联网中涉及一些要素,比如设备安全、工控系统、网络安全、数据安全、应用安全、平台安全等,这些要素未来可能会变得越来越多。所以需要新的体系设计和技术手段。近日工业和信息化部等部门印发的《加强工业互联网安全工作的指导意见》,已对工业互联网的安全保障进行了系统部署,是国家工业互联网安全工作的纲领性指导文件。

(作者系中国信息通信研究院副院长,本报记者赵广立根据其在2019世界人工智能大会期间的访谈整理)

须重视5G给工业互联网带来的安全问题

■余晓晖

匠人匠心

畅君雷:挑战“第一杀手”的“80后”博导

■本报见习记者 丁宁宁 田瑞颖

在我国,每5人死亡中,就至少有1人死于此症,每21秒就有一人因它而死,它就是脑卒中。

脑卒中俗称“中风”,具有高发病率、高发率、高致死率、高死亡率等特点,已成为我国国民致死致残“第一杀手”。

“我们的目标是在深圳建立一个国内领先、世界一流的脑血管生物学与疾病实验室,并开发出拥有中国自主知识产权的脑卒中治疗新药物。”中国科学院深圳先进技术研究院(以下简称深圳先进院)医药所党总支副书记、所长助理畅君雷说。

清华本硕、港大哈佛联合培养博士、斯坦福博士后,《自然》《科学》《自然-医学》《自然-光子学》等国际顶级学术期刊发文16篇……光鲜的履历并没有让这位年轻的“80后”博导自满。海外学成后,他便回国投身国产脑血管病药物研发,10余年来,他始终坚守“将科学发现转化为临床应用,实现研发国产药物”的初心。

在兴趣中找到方向

与脑血管病研究的结缘要从畅君雷的学习经历说起。在河南农村长大的他,从小就喜欢和动物花草打交道,高中时期生物成绩亦是名列前茅。2001年,畅君雷考入清华大学生物科学与技术系,毕业后免试推荐进入清华大学医学院教授王钊实验室攻读硕士。

王钊实验室致力于天然产物药物在抗衰老方面的药理学研究,畅君雷对药物研究的兴趣就在那里埋下了种子。“读研期间的课题方向是阿尔兹海默症等神经系统疾病,当时我就决定要继续做药、做科研。”畅君雷回忆道。

2007年畅君雷进入香港大学李嘉诚医学院攻读博士学位,师从生物医学技术国家重点实验室主任徐爱民。徐爱民

是国际著名的糖尿病和代谢类疾病研究专家,从他身上,畅君雷学到了最纯粹的科学家精神——勤奋、务实、创新。

在接受了一年的课程学习和科研训练后,他以香港大学—哈佛医学院联合培养博士身份,进入哈佛医学院麻省总医院的心血管研究权威Paul L. Huang教授实验室,主攻血管损伤修复的调节机制研究。

初到美国,哈佛校园浓厚的学术氛围令他着迷,平时在《自然》《科学》等顶级期刊上读到的文章作者、学术“大牛”,如今竟能面对面交流学习,接触到的也都是实验室里在研的、尚未发表的最新前沿成果。“那时候只要有学术报告我都会去听,基本上把领域内顶级科学家的报告都听了个遍,这极大地开拓了我的科研视野。”回忆哈佛的校园生活,畅君雷印象深刻。

勇战健康“第一杀手”

在顶尖学府跟随名师深造,也让畅君雷逐渐发现了兴趣点——脑血管病研究。“硕士期间的神经疾病研究和博士期间的血管疾病研究都是我感兴趣的研究方向,而脑血管病研究把这两个方向结合起来,相当于把两大兴趣叠加起来,相当于把两大兴趣叠加起来。”2012年,畅君雷进入斯坦福大学做博士后研究,专攻脑血管病,脑卒中就是其中的重要课题。

“脑卒中治疗,就一个字,快!”畅君雷表示,“脑细胞缺氧缺血5分钟后就开始死亡,每秒钟有190万个脑细胞死亡,早一分钟疏通血管,等于延长18天生命。”

然而,目前临床上脑卒中的主要治疗方法血管再通治疗面临着脑膜屏障损伤和出血转化的风险。畅君雷解释说:“血脑屏障控制着脑血管壁的完整性,如果血脑屏障功能下降,血管容易发生‘渗

“攻克脑卒中或许过程会很漫长,尽管做新药难、做新药慢,但必须有人去做。”

漏’,引发脑出血,进而导致病人残疾甚至死亡。”

从临床实际问题出发,畅君雷利用国际前沿的生物技术,发现了脑血管中膜蛋白分子Gpr124及其介导的“Wnt信号通路”的全新作用——调控脑卒中后的血脑屏障功能。“实验证明,通过增强Wnt信号通路活性可有效减少脑卒中后的血脑屏障损伤和出血转化,显著提高小鼠的神经功能和存活率。”该成果发表在《自然-医学》,并被领域知名专家评价“为多种具有血脑屏障功能紊乱的神经系统疾病提供了新的治疗靶点”。

研发国产脑卒中新药

虽然在基础研究方面成果丰硕,但畅君雷并未忘记做药物研发的初心。“我希望能够把科学发现转化为临床应用。”畅君雷说,“这也是我选择回到深圳先进院工作的重要原因,这里基础研究与成果转化并行并重的氛围跟美国斯坦福大学很像,而深圳活跃的创新环境与美国硅谷相似,非常有助于科研成果的快速转化。”



畅君雷

2016年4月,深圳先进院院长樊建平亲自带队去美国斯坦福大学召开人才招聘宣讲会,会上医药所副所长万晓春专门介绍了深圳先进院在抗体药物研究方面做的积极探索,并诚邀畅君雷加盟他的团队。2017年1月,畅君雷正式加入深圳先进院医药所,开始着手组建团队、搭建实验室。

过去两年间,他不断推进“Wnt信号通路”调控血脑屏障的成果走近临床,与吉林大学第一附属医院展开合作,将动物中发现的分子调节机制在临床患者中进行验证。

“攻克脑卒中或许过程会很漫长,尽管做新药难、做新药慢,但必须有人去做。”畅君雷坚定地表示,“虽然在生物类药物研发上落后美国很多年,但在国家的大力支持下,近几年国内的发展势头很猛。我们年轻的团队有信心去追赶、甚至超越。”

据透露,目前团队已找到一些很有潜力的药物靶点,正在紧锣密鼓地研发新的蛋白和抗体药物,相关项目获得了国家自然科学基金委面上项目、深圳市科委自主创新基金和学科布局、深港创新圈等项目的资助。

纵览

高金吉院士针对机器故障“人工自愈”提建议

本报讯9月8日,“工业互联网发展高峰论坛”在无锡物联网博览会期间成功举办。会上,中国工程院院士、北京化工大学机电工程学院教授高金吉针对机器故障“人工自愈”话题提出3点建议。

他提出,首先应建立工业互联网智能运维平台,IT人员和设备维护工程师应密切合作。其次,中国具有门类齐全、世界上数量最多的工业装备和劳动力,在学习发达国家大力发展智能机器人的同时,应重视人工自愈理论研究和自主健康装备的开发应用。第三,在资助开发工业互联网平台的同时,

应支持奖励甘为“垦荒牛”、让企业真正获得实效“落地”的工业互联网平台。

人工自愈研究的目标,是把自愈机制这个人和动物特有的概念赋予机器。他认为,机器产生自愈力可抑制可能产生的损坏力,使其不产生或在运行中自行消除故障。

同时,高金吉还从装备崛起催生数字化网络化监测诊断、工业互联网大数据分析故障溯源诊断平台、基于状态与风险的智能连锁与维修决策、人工自愈原理与装备自主健康技术等方面做了分享。

(赵广立)

山西应用废弃钢渣铺筑高速公路

本报讯记者近日从山西省交通厅获悉,该省首次在高速公路开展钢渣代替滑石料沥青混凝土应用技术试验取得成功,开启了钢渣“变废为宝”的另一扇大门,将有效实现工业固废的再生循环利用,助力环境保护和可持续发展。

据了解,山西是钢铁大省,每

年产生大量的钢渣。阳晋高速公路项目部经过实地调查、可行性分析后,确定开展废弃钢渣用于铺筑高性能沥青路面的科研课题,并进行了钢渣沥青混凝土试验段的铺筑。经检测,试验段各项技术指标均满足设计及规范要求,为该项技术的大规模推广应用奠定了基础。(程春生 邵丰)

西北油田特深裸眼水平井坍塌治理获进展

本报讯8月28日,西北油田顺北5井油压5.0兆帕,套压5.5兆帕,日产油66吨,含水为零,生产稳定。

顺北5井是西北油田第一口特深水平井。该井2018年7月因水平段坍塌停产,西北油田工程院技术人员开创性采用钻机修井的方法,修复成功。该井2月8日复产,挺起“腰杆”再吐“油龙”,复产半年产油1.5万吨,预期生命周期产油5.8万吨,创下良好经济效益。

碳酸盐岩裸眼坍塌是制约该类型油田开发的主导因素之一,其中水平井坍塌问题更是世界级难题,漏失、埋钻、大肚子以及二次坍塌等难题严重制约了治理工作的进行。

西北油田工程技术人员自2018年以来,积极转换观念,引入大钻处理事故概念,通过钻修井结合方式,提升动力系统,增强降滤稳定井壁。目前,该油田已完成3口坍塌治理工作。(孙桓 康红兵)