

一种钢丝绳芯胶带切断机的开发研制

刘冰, 孙庆伟, 李军全, 张志强, 康鹏志

(益阳橡胶塑料机械集团有限公司, 湖南 益阳 413000)

摘要: 简要介绍了 DLB-G(N)3 200×16 000×1 规格钢丝绳芯输送带平板硫化机生产线的一种辅机钢丝绳芯胶带新型切断机的开发研制, 对该设备的基本组成、结构特点、设计方案和技术性能参数等做了说明。其中该设备应用的多项技术已经取得国家专利局的授权保护。

关键词: 切断机; 平板硫化机生产线; 胶带; 钢丝绳; 裁断

中图分类号: TQ330.42

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2025)05-0028-06

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2025.05.006

钢丝绳芯胶带切断机是钢丝绳芯输送带平板硫化机生产线中的专用设备之一, 其中益阳橡胶塑料机械集团有限公司(我公司)是国内外大型织物芯输送带单(双)层平板硫化机生产线和钢丝绳芯输送带平板硫化机生产线的专业设计制造厂家之一。钢丝绳芯输送带的主要结构是中间一层钢丝绳骨架, 上面和下面各覆盖一层胶带, 经过平板硫化机主机硫化后形成一个有机整体, 见图 1。

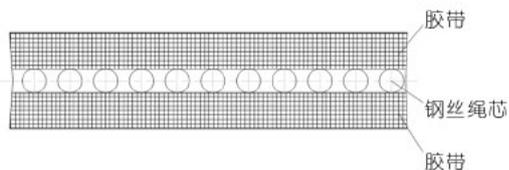


图 1 钢丝绳芯输送带

当钢丝绳芯输送带长度达到工艺要求时, 由切断机把胶带裁断。我公司为国内某重点客户设计生产的国内最宽规格的 DLB-G(N)3 200×16 000×1 钢丝绳芯平板硫化机输送带生产线就配套了这样一台新型专用切断机, 它的胶带宽度最宽能达到 3 000 mm, 胶带最大厚度达到 60 mm, 钢丝绳最大直径达到 17 mm, 并且该设备应用了我公司获授权的多项最新专利技术。

1 主要技术参数

钢丝绳芯胶带切断机: 用于钢丝绳芯输送带切断的专用设备。

钢丝绳芯胶带切断机主要由机架、液压剪刀、移动刀架、液压系统和电控系统等组成, 其中设有输送带液压夹紧装置和定中心装置等辅助装置。其中操作

箱和液压站安装在切刀架上。其中设备制造厂家采用最成熟和最先进的技术方法及控制方法。

裁断胶带最大宽度: 3 000 mm;

裁断胶带最大厚度: 60 mm;

裁断钢丝绳最大直径: $\Phi 17$ mm;

每次裁断最大长度: 500 mm;

最大剪切力: 280 kN;

切刀行走速度: 50 mm/s。

2 主要结构简介

钢丝绳芯胶带切断机的主要结构见图 2 所示: 主要由切刀装置(序号 4)、托盘(序号 2)、驱动行走系统(序号 5)、机架(序号 1)、夹紧装置(序号 6)、行走架(序号 3)、托辊(序号 7)、液压站(未显示)和电控系统(未显示)等组成。

2.1 切刀装置

切刀装置是钢丝绳芯胶带切断机的重要组成部分之一, 主要由上切刀(见图 3)、下切刀(见图 4)、液压缸和刀架(见图 5)组成。

上切刀和下切刀材质均选用耐冲击合金工具钢 4CrW2Si, 该材料主要用于制造高冲击载荷下的冲剪工具, 具有较高的韧性。

上切刀通过螺钉固定在刀架上, 下切刀通过螺钉固定在行走架上。上、下切刀通过剪刀式剪切原理来

作者简介: 刘冰(1985—), 男, 高级工程师, 本科, 主要从事橡胶塑料机械研发设计工作, 已发表论文十多篇, 获得专利授权十多项。

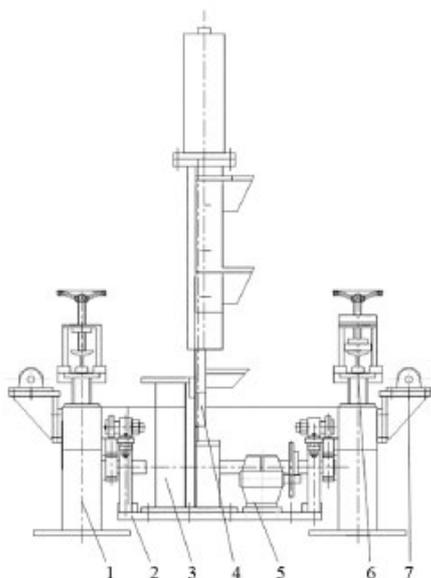


图2 切断机

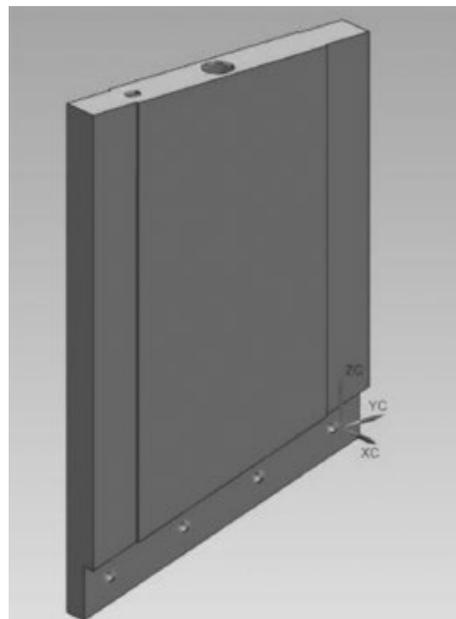


图5 刀架

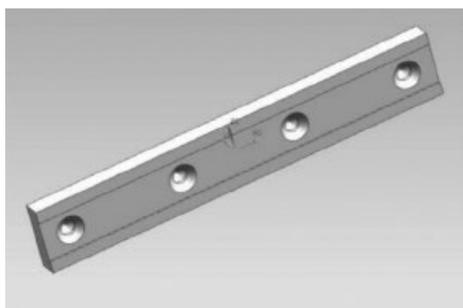


图3 上切刀

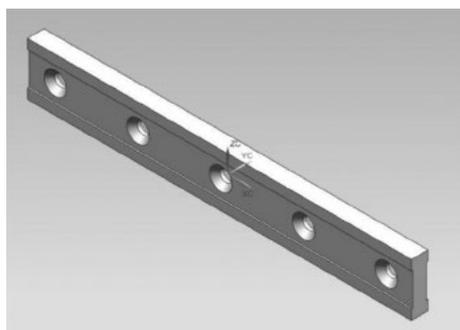


图4 下切刀

把钢丝绳芯和胶带剪断。

为了提高切刀的互换性及刃口数量，切刀均采用对称设计方案，有益效果是有效刃口数量由一个可以提高到四个，理论使用时间增加三倍，大大提高单个切刀的使用寿命，另一个有益效果就是显著降低用户的备品备件数量和财务费用。

刀架（见图5）由于需要经常上下移动，侧壁摩擦面均设置了铜瓦，并且设置了多处干油润滑点。

切断机液压缸根据设计经验我们一般选择冶金设备标准液压缸Y-HG系列，此类型液压缸的最大工作压力 $P=25$ MPa，根据协议要求切断机最大剪切力 $F=280$ kN，液压缸数量为一个，可用下式计算：

$$F = \frac{\pi}{4} D^2 P \times 1$$

其中： F —最大切力N；液压缸直径， D —单位mm； p —最大工作压力，MPa。

$$\text{代入可得 } D = \sqrt{\frac{4F}{\pi P}} = \sqrt{\frac{4 \times 280\,000}{\pi \times 25}} \approx 119.4 \text{ mm}$$

根据液压缸样本缸径标准系列，确定液压缸直径 $D=125$ mm。根据设计经验和配套零件标准化及通用原则，确定活塞杆径 $d=70$ mm，活塞杆连接螺纹为M48×2。

2.2 托盘部分

托盘部分是钢丝绳芯胶带切断机的重要组成部分之一（见图6），主要由型钢和钢板焊接加工而成，主体由四个支柱和一个底盘组成。

切断机的行走架、驱动装置和导向部分均设置在托盘上。

2.3 驱动行走系统

驱动行走系统是钢丝绳芯胶带切断机的重要组成部分之一。行业内切断机一般每次裁切宽度500mm左右，而常用的钢丝绳芯胶带生产线的宽度规格从1.6~3.2 m不等，因此需要重复多次切断动作，钢丝绳芯胶带切断机需要设置一套驱动行走装置，以满足工艺需求。

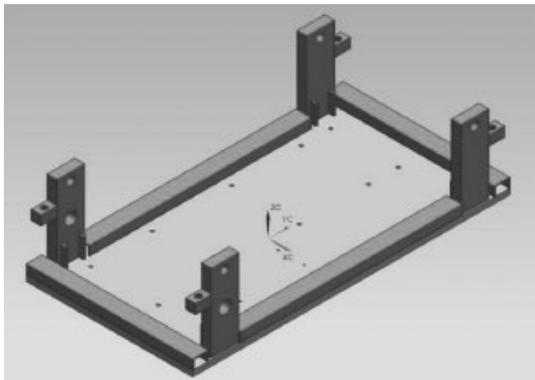


图 6 托盘

驱动行走系统主要由电机、减速机、大链轮、小链轮、链条、安全罩、齿轮、齿条和限位轮等组成。

其中两根长齿条平行地固定安装在机架上；其中两个传动齿轮固定在传动轴上，与长齿条啮合；其中传动轴上设置 1 个大链轮，并通过两个轴承固定安装在托盘上；其中限位轮数量为 8 个，分为 4 个内限位轮和 4 个顶限位轮，分别安装在托盘的 4 根立柱上，以保障切断机工作的稳定性和精准性。

根据技术协议要求，驱动行走系统初步设计了两种方案：

其中方案一（见图 7）减速机采用 WD 型阿基米德圆柱蜗杆减速器，蜗杆下置式。该类型减速机具有结构简单、机械性能好、工作可靠、维修方便过载能力强、耐冲击、惯性力矩小等特点。电机采用联轴器连接方案。

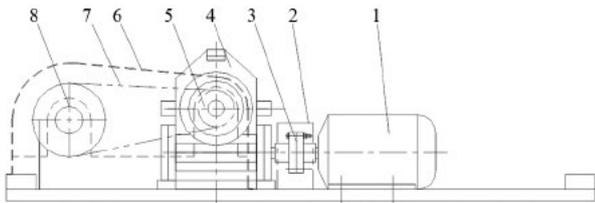


图 7 方案一

其中方案二（见图 8）减速机采用斜齿轮-涡轮蜗杆减速器，该类型减速机具有体积小、重量轻、传递扭矩大、启动平稳等特点，结构形式一般为一级斜齿轮加一级渐开线涡轮蜗杆传动。电机采用直连方案。

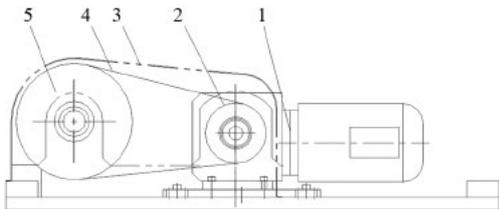


图 8 方案二

综合对比以上两种方案：

(1) 斜齿轮-涡轮蜗杆减速机属于四大系列标准减速机之一，设计采用单元结构模块化设计原理，具有传动效率较高、耗能较低、交货期较短、生产厂家多等特点。

(2) 斜齿轮-涡轮蜗杆减速机个头小，直连电机的方案结构更紧凑、占地面积更小。

(3) 电机方案一采用 IMB5 安装型式，方案二采用 IMB3 安装型式，方案一比方案二多 1 个安全罩和 1 个联轴器，且方案二安装更简单方便。

(4) 方案二的斜齿轮-涡轮蜗杆减速机的传动效率比方案一的 WD 型阿基米德圆柱蜗杆减速器高。

最终驱动行走系统确定选择方案二这种结构形式。

2.4 机架部分

机架部分是钢丝绳芯胶带切断机的重要组成部分之一（见图 9），主要由支架和机架体组成。

支架由钢板和槽钢焊接而成，机架体由槽钢、矩形型钢和钢板焊接而成。

根据钢丝绳芯输送带的宽度规格，支架数量一般为 4 个或 6 个。本文所述设计方案 3.2 m 规格新型切断机采用的支架数量采用 6 个方案。

根据功能区域划分，机架部分可分为示意图所示左侧的工作区域和右侧的等待区域（见图 9）。工作区域和等待区域均设置有托盘防撞缓冲装置和位置检测接近开关限位保护装置。

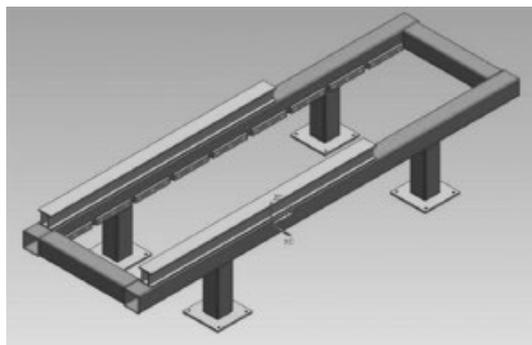


图 9 机架部分

2.5 夹紧装置部分

夹紧装置的作用主要是保持钢丝绳芯胶带被裁切时，胶带保持水平绷紧状态稳定不动，防止胶带跑位。

夹紧装置的工作原理是通过丝杆、丝母副的调节锁紧，使得压块压紧胶带的受力面积，通过固定胶带的四个受力区域，实现胶带保持不动。

夹紧装置主要由手轮、固定座、丝杆、丝母、压块和锁紧块等组成（见图 10）。根据胶带的宽度规格不同，夹紧装置可以在机架部分的滑道上移动及锁紧。

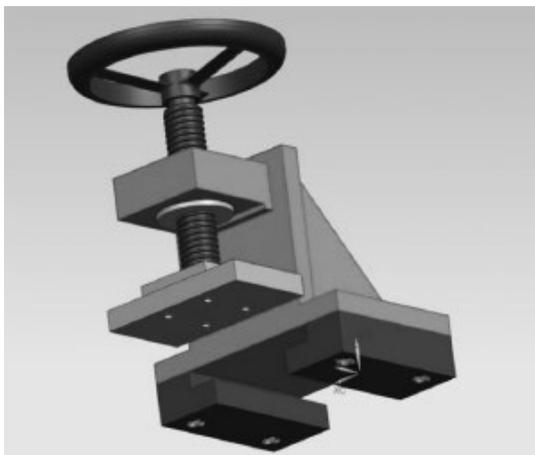


图 10 夹紧装置

本文所述方案采用四点定位夹紧，通过主动胶带卷取机张紧钢丝绳芯胶带，夹紧装置依次压紧，切断机进入准备工作状态。

2.6 行走架部分

行走架部分是钢丝绳芯胶带切断机的重要组成部分之一（见图 11），主要由各种不同规格的钢板焊接加工而成，其功能类似于人体的躯干。

切刀装置、油缸、液压站和电控箱均设置在行走架上。

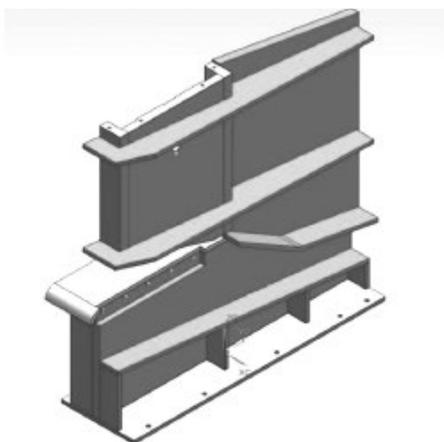


图 11 行走架部分

2.7 液压辅助夹紧装置和定中心装置

根据技术协议要求，设计采用最新技术方案，夹紧装置增加输送带辅助液压夹紧装置（见图 12）和定中心装置，以提高胶带产品的切口质量。

2.7.1 液压夹紧装置

液压夹紧装置主要由油缸、导向杆、压块、支撑

座和限位装置等组成。

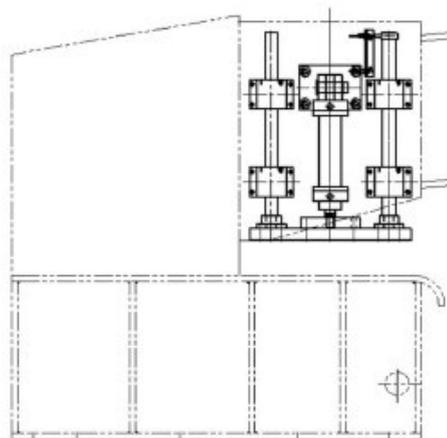


图 12 液压夹紧装置

另外，切断机液压站增加液压夹紧装置控制单元（见图 13）和限位装置，通过 PLC 的控制实现辅助夹紧。新增控制单元主要由直动式减压阀、三位四通电磁换向阀、液控单向阀和单向节流阀等组成。

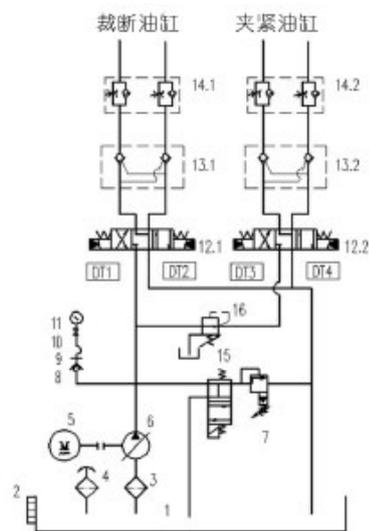


图 13 液压原理图

进行裁断作业时，图中的电磁换向阀 15 得电，由于夹紧油缸所需压力比裁断油缸的压力小，泵源的油液先经过直动式减压阀 16 减压，电磁换向阀 12.2 的 DT4 得电，夹紧油缸杆伸出，使辅助夹紧装置向下运动夹紧胶带。辅助夹紧装置到位后，电磁换向阀 12.1 的 DT2 得电，裁断油缸活塞杆伸出，使切刀向下运动，切刀到达下限位后，DT4 和 DT2 同时失电，DT1 和 DT3 同时得电，裁断油缸活塞杆和夹紧油缸活塞杆分别缩回到位后，DT1 和 DT3 失电，一个裁断动作周期完成。然后行走电机工作，驱动行走装置，移动到

第二个裁断长度后,重复裁断夹紧动作过程,直到切断作业完成。液压锁 13.1 和 13.2,用来锁定液压缸油液回路,避免误动作,确保安全可靠。单向节流调阀 14.1 和 14.2,用来调节夹紧和切刀的运动速度。切刀的裁断压力通过溢流阀 7 调整。

2.7.2 定中心装置

定中心装置主要由纠偏竖辊、丝杆、丝母、支架和滑轨等组成。

2.7.3 方案对比

改进前当切断机工作时(见图 2),托辊托着胶带,夹紧装置压紧胶带,行走架内的切刀在油缸的作用下裁剪胶带。但缺少对中定中心装置,胶带被牵引时容易跑偏,切断机裁断时就容易形成斜边切口。另外,两边的夹紧装置距离切刀刃口有一定距离,胶带的物理特性使切口容易形成毛边切口、楔型切口。这样就导致胶带的切口质量参差不齐,进而影响产品的整体形象和整体质量。

改进后的结构(见图 14)所示,增加了液压辅助夹紧装置(序号 6)和定中心装置(序号 7)。当切断机进胶带时,定中心装置自动调整胶带的位置使其不跑偏,托辊托着胶带,夹紧装置压紧胶带,液压辅助夹紧装置工作压紧胶带使切刀近端的胶带绷紧,行走架(序号 3)内的切刀在油缸的作用下裁剪胶带。新设计方案增加了定中心装置(序号 7),胶带被牵引时不容易跑偏,对中性好,切断机裁断时就不容易形成斜边切口。两边的夹紧装置(序号 5)压紧胶带后,液压夹紧装置(序号 6)压紧胶带使胶带进一步绷紧,减少切刀刃口位置的胶带的弹性变形,避免了毛边切口、楔型切口的产生。

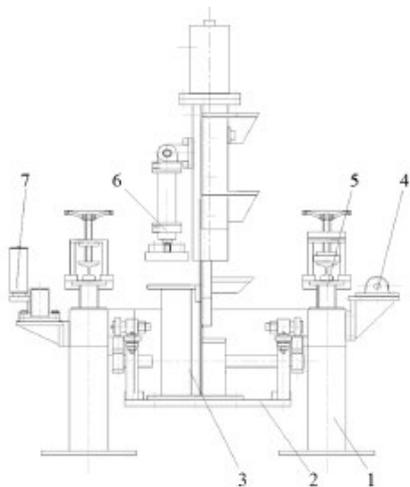


图 14 新型切断机

2.7.4 有益效果

通过采用上述技术方案,切断机裁剪出来的胶带切口质量能够得到明显提高,有效提高胶带的整体形象和质量。设备交付用户生产使用后,效果对比明显,得到了客户的充分肯定。

2.8 安全装置

根据技术协议要求采用最新技术方案,新型钢丝绳芯胶带切断机上设置机械限制和电气控制的双重安全装置,使得安装有切刀的刀架在非工作状态时不能下落,以提高胶带切断机的安全性能。

为了实现设计目的,具体实施方案如下:

行走架上相对应的位置设有 1 个大孔和 1 个小孔,分别安装 1 个安全插销和 1 个接近开关。

刀架上设有可以使得安全插销穿过的 1 个长孔,便于安装。

当切断机停止使用时,安全插销穿过大孔插入长孔,使接近开关感应到安全插销发出信号,通过机械限制和电气控制双重安全装置保护实现了设计目的。

通过采用上述技术方案,避免了切刀意外下落,伤害胶带或者人身等生产事故的发生,提高了胶带切断机的安全性能。

3 结语

本文所述的 DLB-G(N)3 200×16 000×1 钢丝绳芯输送带平板硫化机生产线辅机新型钢丝绳芯胶带切断机设备经过用户近几年的良好运行,实践证明设计思路独特,制作工艺先进,功能较为完善,获得了客户的好评。

其中的多项技术已经取得国家专利局的授权保护,在一定程度上提高了我公司钢丝绳芯输送带平板硫化机生产线的竞争力,具有一定的推广使用价值,对行业内的相关设计或设备升级改造提供一些借鉴意义。

参考文献:

- [1] 秦大同,谢里阳.现代机械设计手册.北京:化学工业出版社,2011.
- [2] 成大先.机械设计手册第6版.北京:化学工业出版社,2016.
- [3] 吕柏源.橡胶工业手册第3版.北京:化学工业出版社,2016.
- [4] 刘冰,刘广军.钢丝绳芯输送带平板硫化机生产线胶带修补辅助装置及其方法.橡塑技术与装备,2016,(19):46-50.

Development of a kind of steel cord belt cutter

Liu Bing, Sun Qingwei, Li Junlei, Zhang Zhiqiang, Kang Pengzhi

(Yiyang Rubber and Plastic Machinery Group Co. LTD., Hunan Yiyang 413000)

Abstract: This paper introduces in detail the research and development process of a kind of new auxiliary machine in the production line of DLB-G (N) 3200 × 16000 × 1 steel cord conveyor belt flat curing press -steel cord belt cutter. The article explains the basic composition, structural characteristics, design scheme, and technical performance parameters of the device. The multiple technologies used in this device have been authorized and protected by the National Patent Office.

Key words: cutting machine; flat curing press production line; adhesive tape; a wire rope; decision

(R-03)



拥抱人工智能变革新机遇

Embracing new opportunities for artificial intelligence transformation

当前,人工智能技术和应用迅猛发展,已成为新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力。习近平总书记指出,谁能把握大数据、人工智能等新经济发展机遇,谁就把准了时代脉搏。面对新机遇,多地在“新春第一会”上提出,在人工智能领域下大决心、集中发力,构筑高技术、高成长、大体量的产业新支柱。

人工智能与传统产业的结合不是简单叠加,而是融合创新。在农业领域,智能传感器与气候模型结合,让农作物生长从“靠天吃饭”到“知天而作”;在物流领域,路径优化算法与自动驾驶技术协同,显著提高运输的准确性和稳定性;在医疗领域,医生指导人工智能优化诊断路径、实施远程诊断,大幅提升医疗服务质量和覆盖面。人工智能技术为产业发展提供了强大动力,而产业变革又为人工智能技术的应用提供了广阔舞台。

面对人工智能引领的产业变革,保持战略定力比追逐风口更重要。一些企业跟风斥巨资引进新技术、搭建人工智能平台,却缺乏对产业规律的深刻认识,未能真正赋能产业发展。地方和企业应找准自身定位、立足自身优势,在算法研发、应用场景挖掘、数据治理等领域寻求差异化发展,因地制宜方可避免重复建设造成的资源浪费。

加强人才培养是关键一环。人工智能时代需要技术专家,还需要懂业务逻辑、理解算法原理的跨界人才。为此,相关部门应建立健全多层次人才培养体系,为产业发展提供坚实的人才保障。企业也应加强与高校、科研机构合作,开展产学研联合攻关,加速技术的转化和应用。

人工智能技术发展的目标是更好地为人所用,技术突破的价值在于能否转化为实实在在的生产力提升。从制造业智能化升级到服务业精准化服务,再到新兴产业蓬勃兴起,把握人工智能变革机遇,既要积极拥抱技术进步带来的红利,又要理性应对可能出现的风险。相信在人工智能等技术创新的引领下,现代化产业体系建设之路将走得更有奔头、更有势头。

摘编自“经济日报”

(R-03)

