

基于NC-Link的机床工具新发展

刘胜勇

中国重汽集团济南桥箱有限公司 山东济南 250100

摘要：回顾了CIMT1989~CIMT2019，介绍了CIMT2021及NC-Link标准。从最大价值下融合创新、需求供给的协调发展、工业智能的绿色环保、智能售服的广域开放、智能建设下联盟共赢和智能应用的安全措施6个方面，给出了新市场形势下机床工具企业联盟发展策略。

关键词：NC-Link；机床工具；发展



高级工程师 刘胜勇

1 CIMT1989~CIMT2019回顾

中国国际机床展览会（CIMT）与欧洲机床博览会（EMO）、芝加哥国际制造技术展览会（IMTS）、日本国际机床展览会（JIMTOF）齐名，同属国际业界公认的四大国际机床名展。CIMT始创于1989年，由中国机床工具工业协会（CMTBA）主办，每逢单年举办一届，至今已成功举办17届。CIMT为国内采购商搭建了与世界先进机床工具对接的展台，也为国内机床工具制造企业提供了自我展示的舞台，还为国际先进制造技术快速市场化开放了一个融合发展的窗口。CIMT1989~CIMT2019数据对比，见表1。

2 CIMT2021及NC-Link展块

第17届中国国际机床展览会（CIMT2021）于2021年4月12—17日在北京中国国际展览中心（新馆）成功举办。CIMT2021延用了CIMT2019的主题

“融合共赢 智造未来”，用以表达机床工具行业在历经新冠疫情阻隔后的世界范围内交流融合、携手共进的希冀。

一如既往，在CIMT2021上，德马吉森精机、埃马克EMAG、马扎克Mazak、大隈Okuma、牧野、哈斯和哈挺等知名整机制造商争奇斗艳，竞相展示具有核心竞争力的高精、高柔、高速的智能化多轴联动母机；海德汉、西门子、发那科和三菱等系统专家同时亮剑，经独立模块或搭配整机的形式，推出具有技术领先优势的CNC；上银、雷尼绍、马波斯和雄克等部件供应商也齐聚一堂，以微米级甚至纳米级数据精度，向用户提供具有快速适配接口的广域模块；秦川集团、邦德激光、北一机床、北京精雕、江苏金方圆、重庆机床和山东蒂德等国内制造商也秀出强势技术，展现了具有自主感知、自主学习、自主决策和自主执行机能的整机单元、兼容模块或智能产线。

万花绽放之际，E1馆NC-Link应用展区向世界呈现了基于中国自己的数控机床互联互通协议的智能制造案例。NC-Link是数控装备工业互联互通协议的缩写，是由中国机床工具工业协会牵头，数控行业15家企事业单位、研究机构与高校共同研发制定的基于新一代信息通信技术的工业现场互联互通（见图1）的统一性标准。NC-Link的发布实施，有益于我国智能制造系统架构的构建，通过有线、无线等通信技术实现装备间、装备与控制系统间以及企业间的相互连接和信息交换，加速我国工业大数

表1 CIMT1989~CIMT2019数据对比

展会名称	参展规模	关键产品、技术	观众人次/万
CIMT1989	地点上海，展馆面积2万m ² 。19个国家地区，446家厂商：境内215家+境外231家	金属切削机床74台：瑞士20台，德国13台，日本11台，美国 and 西班牙各9台，意大利6台，中国台湾省6台	15
CIMT1991	地点北京，展馆面积3万m ² 。26个国家地区，843家厂商：境内594家+境外249家	展出主机455台：境内309台+境外146台。德国马豪展出2款加工中心MH600C和MH600E，配立、卧两用主轴及数控回转工作台	18
CIMT1993	地点北京，展馆面积4.65万m ² 。26个国家地区，915家厂商：境内469家+境外446家	展出主机829台，其中电加工机床制造厂商：境外10家共19台+境内36家共72台（含中国台湾省10家16台）。展品涉及金属切削、机器人、CNC等	20.88
CIMT1995	地点北京，展馆面积6万m ² 。27个国家地区，1043家厂商：境内509家+境外534家	展出主机937台：境内499台+境外438台。其中，德国153家，日本39家，意大利62家，美国74家，瑞士31家	20.45
CIMT1997	地点北京，展馆面积6.14万m ² 。28个国家地区，1034家厂商：境内525家+境外509家	展出主机937台：境内570台+境外367台。我国参展金属切削机床417台，锻压机床83台，大型量仪22台，其他成台份产品48台。黑鹰旋风/杨铁现象	20
CIMT1999	地点北京，展馆面积6.1万m ² 。25个国家地区，1035家厂商：境内570家+境外465家	展出主机872台：境内556台+境外316台。	18
CIMT2001	地点北京，展馆面积6.8万m ² 。25个国家地区，1078家厂商：境内648家+境外430家	展出主机970台：境内708台+境外262台。展会亮点：远程诊断技术、精密测量技术、安全保障技术和IT技术	13.63
CIMT2003	地点北京，展馆面积7.2万m ² 。27个国家地区，1142家厂商：境内606家+境外536家	展出主机1040台：境内690台+境外350台，其中五轴联动加工中心39台：境内18台+境外21台，包括北京机电研究院的直线电动机驱动高速加工中心	10.4 (展会前4天)
CIMT2005	地点北京，展馆面积7.2万m ² 。26个国家地区，1102家厂商：境内495家+境外607家	展出主机906台：境内479台+境外427台。电火花成形机、线切割机、金属蚀刻机等机床66台，电火花放电铣床、机械磨床各1台，超声加工机3台，快速成型设备6台，火焰切割机1台，等	24.57
CIMT2007	地点北京，展馆面积7.2万m ² 。28个国家地区，1066家厂商：境内515家+境外551家	展出主机994台：境内544台+境外450台。多轴联动机床、新设计理念（重心驱动）和新技术应用（振动防止控制、智能热屏蔽及干涉防止、轴承内润滑及切削液退回、U形滑鞍、立柱倾斜）	24.44
CIMT2009	地点北京，展馆面积10万m ² 。28个国家地区，1200家厂商：境内650家+境外550家	展出主机949台：境内491台+境外458台。结构复合化——DMU210P万能铣床，工艺复合化——WFL M120车铣复合机，误差防止提精度——DCG、DDM、BMT和ORC，误差补偿提精度——热位移补偿、超高压冷却等	26.5
CIMT2011	地点北京，展馆面积12万m ² 。28个国家地区，1406家厂商：境内758家+境外648家	展出主机1140台：境内641台+境外499台。柔性、复合、多轴联动、高精和高速度成为多轴联动机床发展主流，直驱技术、直线电动机、转矩电动机、内装式主轴和热变形控制技术被广泛应用	30.6
CIMT2013	地点北京，展馆面积12.6万m ² 。28个国家地区，1534家厂商：境内776家+境外758家	展出主机1284台：境内783台+境外501台。生产线集工艺、设备、物流传输及信息控制于一体，加工中心功能复合化及性能高速精密化——立、卧五轴加工中心及车铣复合中心，精密机床进入微纳时代，工业机器人，等	28.4
CIMT2015	地点北京，展馆面积13.1万m ² 。28个国家地区，1554家厂商：境内780家+境外774家	展会主题：新常态·新发展。参展商涵盖国内外机床工具行业众多知名企业。新工艺、新装备——激光金属3D打印机，新器件、新机理——碟片式光纤激光器，新结构、新布局——ORBITER160P倒立式车床，新产品——FANUC 0i-F CNC系统等	31.5
CIMT2017	地点北京，展馆面积13.1万m ² 。27个国家地区，1653家厂商：境内812家+境外841家	展会主题：新需求·新供给·新动力。模块化双主轴机床及自动化系统、高效率线电极放电加工机床、金虎刀片、激光粉末床熔化式增材制造系统及Servoline L冲压线等	32.05
CIMT2019	地点北京，展馆面积14.2万m ² 。28个国家地区，1712家厂商：境内838家+境外874家	展会主题：融合共赢 智造未来。测量技术、切削液、多零点定位系统、磨料磨具及4FCX-KCD、25系列人字刃复合铣刀、螺旋PCD立铣刀、PCD钻头和沉孔钻等	31.94

据在处理速度、分析深度和管理宽度方面的进程。
NC-Link的工业意义如图2所示。

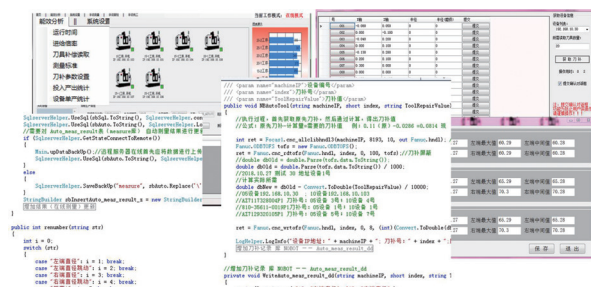


图1 工业现场互联互通示意

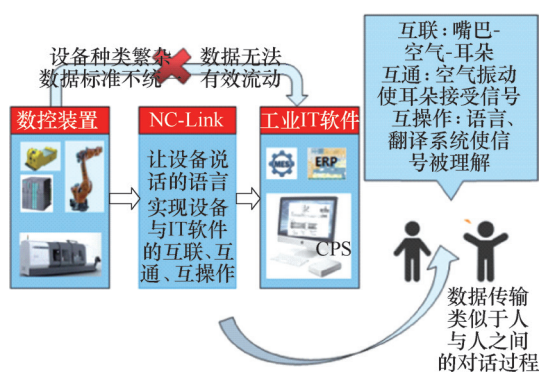


图2 NC-Link的工业意义

3 机床工具新发展

历经全球新冠疫情的肆虐袭扰及国内需求拉动下各行各业的复工复产，繁荣的社会景象已向世界明示：政策优势是社会进步的先导，行业引领是经济潜力爆棚的基石，技术应用是机床工具稳步发展的助燃剂。

3.1 最大价值下融合创新

包括机床工具在内，企业经营的长期目标是企业在较长时期的稳定发展下，既得满足社会相关方的利益关系，还得实现自身价值的增长。企业价值最大化是在权衡债权人、职工、客户、供应商等相关群体利益的约束下，保证所有者预期的市场获利最大。后疫情时代，企业联盟优势日益显现：客户资源共享，技术资源互配，供应资源互补，资金彼此兑换等，也就是说，唯有融合创新才能共赢未来。NC-Link已对接设备类型、品牌和方式如图3所示。

3.2 需求供给的协调发展

经济运行离不开市场供需间早期的物物交换及现今的货币兑换，而商品基于数学模型 $P=m/Q$ 的市场价格是市场供需关系的直观表现形式（ P 为价



图3 NC-Link已对接设备类型、品牌和方式

格， m 为需求， Q 为供给）。从图4的商品供需曲线看出，机床工具的客户需求增加（需求曲线上移或右上移）时，供给量不变或减少， P 就会上涨；反之，客户需求减少（需求曲线下移或左下移）时，供给量不变或增加， P 就会下跌。所以说，机床工具制造商必须联盟，通过云平台的市場大数据实时了解客户需求，经由企业资源管理软件SAP等派发零部件清单（传感器、继电器、电缆和按钮等）。当然，供货周期长、需时效处理的床身、缸体、立柱和床鞍等变化性小的部件，则应给予定量储备。

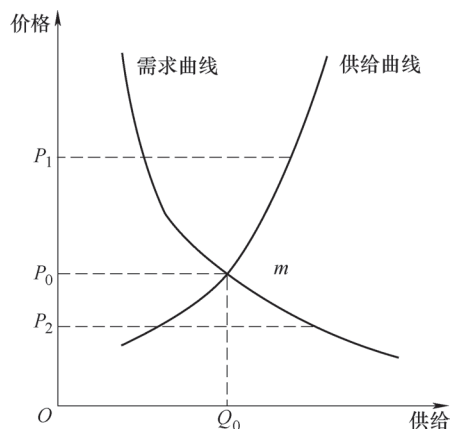


图4 商品供需曲线

3.3 工业智能的绿色环保

在工信部和人社部共同颁布的《国家职业技能标准》中，绿色制造是一种综合考虑环境影响和资源消耗的现代制造模式，其目标是使机床工具产品从设计、制造、包装、运输、使用到报废处理的全生命周期内，对环境负面影响最小，资源利用率最高，并使企业经济效益和社会效益协调优化。

在智能制造共性技术应用方面，机床工具企业应更多地运用CPS（Cyber-Physical Systems）、MBD（Modle-based design）、DFX（Design for X）等虚拟仿真技术和工业软件，进行系统级的数字化产品设计、开发与优化（图5所示的WDZ350D倒立车床的主体床身就是一个很好的应用实例），提高

产品模块化设计效率，减少试制环节的物料浪费，符合国家安全环保法规。

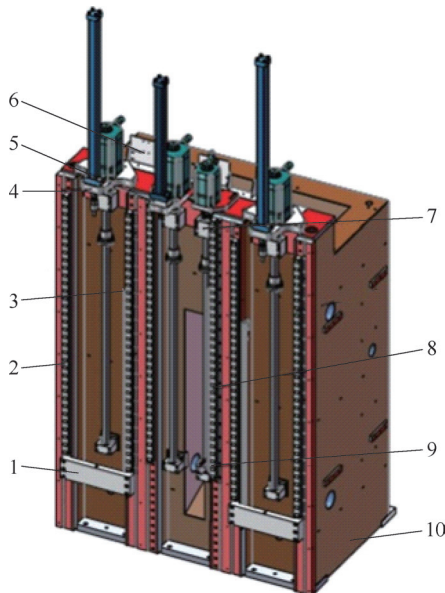


图5 W D Z 350倒立车床的主体床身

- 1—连接器 2、8—线性导轨 3—光栅尺 4—左刀塔驱动总成
5—抓取器总成 6—电缆支架 7—右刀塔驱动总成
9—激光测量叉的光栅尺 10—床体

在智能制造系统架构构建方面，机床工具企业应立足于顶层设计，基于NC-Link协议进行网络化协同、项目管理和风险管控的架构建设，并设计应用制造系统安全保障体系，做到环保数据化、质量可视化、安全明晰化。

3.4 智能售服的广域开放

在智能制造咨询与服务方面，机床工具企业应依赖工业互联网，开发亲人服务系统，进行现场产线的定期监控、周期保养预警、远程故障诊断等技术服务；凭借手机、平板等智能通信设备，开发技术咨询小程序——西门子微课、自动化so酷、西门子微信交流群、SIEMENS 1847会员及专家大讲堂直播，进行广域的点对点式技术培训（元器件选型、软件编程、硬件调试和故障诊断等）。

3.5 智能建设下联盟共赢

在智能装备与产线开发、智能生产管控方面，机床工具企业采用NC-Link协议，能够将来自世界各地不同品牌的CNC机床、机器人、AGV/RGV物流设备、测量设备、RFID和CAPP/MES/DNC软件融合一体，实现机械加工车间内生产信息、质量数据、运行状况的互联互通，完成设备联网、数据采集、大数据存储和后续分析等工作任务。现今，用

用户对装备的需求已不再是单机单台,而是多线整车间甚至工厂式。成千累万的订单在既定的1~2年交付用户,并且产线完好运行,单一供应模式绝对无法满足用户需求。新市场形势要求众多机床工具企业不得不进行联盟设计销售,优势互补、资源共享、资金拆借。

3.6 智能应用的安全措施

在智能装备与产线应用、运维方面，安全措施务必齐全、有效。譬如，机器人碰撞操作门，机器人压死操作人员，远距离合闸触电，产线维修中自行起动，垂直轴异常脱落，DC24V带负荷能力不足（见图6），动力线干扰弱电信号等。这些在不同的工业现场均曾发生过，并带来血的教训。所以说，机床工具企业在开发智能制造系统时，务必遵照安全标准法规，配齐安全防护措施；交付用户使用时，务必明示危险区域，出具双安检、双保险告知书等。用户在申请产线时，务必岗前安全培训，明晰产线运维风险点，遵章操作，悬挂警示牌等。

[illegible]

图6 DC24V异常引发乱报警画面

4 结束语

在我国“十四五”规划的开局之年，CIMT2021的隆重举办对机床工具的发展有着无比重要的意义。它不仅成功搭建了智能制造世界范围内交流融合的平台，也有效提供了机床工具企业找差距、拼对手的机会，还明示了NC-Link协议下机床工具联盟新发展的必由之路。

参考文献:

- [1] 刘胜勇. 机床工具企业的可持续发展[J]. 金属加工 (冷加工), 2018 (7): VIII, 1-3.
- [2] 刘胜勇. 新常态下汽车制造自动化发展对策及案例[J]. 金属加工 (冷加工), 2016 (23): VIII, 1-4.
- [3] 刘胜勇. 网络互联互通下数控装备的发展及应用[J]. 金属加工 (冷加工), 2020 (8): 9-12.
- [4] 刘胜勇. 设备应用岗位运维教程[DB/OL]. 北京: 中国学术期刊 (光盘版) 电子杂志社, 2018.