

“十三五”国家重点图书出版规划项目



国产数控系统应用技术丛书

丛书顾问◆中国工程院院士 段正澄

国产数控机床与数控系统 典型应用案例集

GUOCHAN SHUKONG JICHUANG YU SHUKONG XITONG
DIANXING YINGYONG ANLIJI

主 编 李 曦



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

“十三五”国家重点图书出版规划项目
国产数控系统应用技术丛书
丛书顾问◆中国工程院院士 段正澄

国产数控机床与 数控系统典型应用案例集

主 编 李 曦
副主编 肖 明 张艳芬 张幼龙



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国 武汉

内 容 简 介

本书共收集 04 专项实施以来新研发的 50 余款 (系列) 国产数控机床 (含国产数控系统) 及其应用实例, 通过在航空航天、汽车、发电装备、船舶和数控机床制造重点企业的应用示范, 积极推动了国产数控系统的技术进步和产业化发展, 对提升国产数控系统的核心竞争力具有重要意义。

本书主要面向机床行业, 以便广大工程技术人员在综合研究和处理国产数控系统选型等问题时, 起到备查、提示和启发的作用。本书也可供理工院校相关专业的师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

国产数控机床与数控系统典型应用案例集 / 李曦主编. — 武汉: 华中科技大学出版社, 2017.12
(国产数控系统应用技术丛书)
ISBN 978-7-5680-3474-6

I. ①国… II. ①李… III. ①数控机床—数字控制系统 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 319609 号

国产数控机床与数控系统典型应用案例集

Guochan Shukong Jichuang yu Shukong Xitong Dianxing Yingyong Anliji

李 曦 主编

策划编辑: 万亚军

责任编辑: 邓 薇

封面设计: 原色设计

责任校对: 祝 菲

责任监印: 周治超

出版发行: 华中科技大学出版社 (中国·武汉)

电话: (027) 81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编: 430223

录 排: 原色设计

印 刷: 湖北恒泰印务有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 12

字 数: 229 千字

版 次: 2017 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 78.00 元



本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线: 400-6679-118, 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



前言

数控机床是工业母机，其技术水平代表着一个国家的综合竞争力，尤其是五轴联动高档数控机床对一个国家的航空航天、军工、科研、精密器械、高精医疗设备等行业有着举足轻重的影响力，关系到产业安全、经济安全与国家安全。但是，长期以来，国产加工设备，尤其是国产高档数控系统技术的落后，以及国外对中国出口实行限制和监督使用政策，使国内不少加工制造企业处境尴尬。其中，高档数控系统是机床装备的“大脑”，是决定数控机床功能、性能、可靠性、成本价格的关键因素。因此，国产高档数控系统既是高端制造产业链的核心，又是国家战略性物资，也是决定数控设备功能和性能的关键部件，更是制约我国数控机床行业发展的瓶颈。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》确定了16个科技重大专项，“高档数控机床与基础制造装备”专项是16个科技重大专项之一，于2009年正式启动实施，简称04专项。按照规划，到2020年，我国要通过技术攻关，具备高档数控机床与基础制造装备主要产品的自主开发能力，形成国产数控系统与主机的批量配套体系。04专项提出，要瞄准国外数控系统先进技术，强力支持“中国制造”的短板——国产数控系统企业自主研发高档型、标准型数控系统，伺服驱动，伺服电机等最重要的关键基础部件。通过在航空航天、汽车、发电装备、船舶和数控机床制造重点企业的应用示范，推动国产数控系统的技术进步和产业化。

近年来,在国家相关政策,特别是在 04 专项的引领和推动下,国产高档数控系统在关键技术研发、示范应用等方面取得了显著成绩,行业应用水平逐步提高。我国数控产业经过几代人的不断拼搏,四轴及以下数控机床产品基本实现全面替代进口,五轴及以上数控机床的国产化率不断提高,国产高性能数控技术的核心应用能力的自主化水平大大提升;同时,需求引领带动机床行业不断创新发展,突破了高档数控系统、五轴联动、复合加工等一批关键及瓶颈技术,国产高性能数控系统已取得诸多重大阶段性成果。然而,这些成果的取得未能引起国人的全面重视和认可,甚至还有一些质疑的目光,为此我们选编了近年来国产数控系统与数控机床所取得的成就及其应用案例,用事实证明国产数控技术已取得巨大进步。本书共收集 04 专项实施以来新研发的 50 余款(系列)国产数控机床(含国产数控系统)及其应用实例。

本书由李曦任主编,肖明、张艳芬、张幼龙任副主编,参与编写的还有王子鸿、魏俊立、高威威、李院生、黄伟健、李东等人,大连机床集团的樊军总工审阅了全书并提出了大量宝贵建议。本书在编写过程中得到了华中数控、广州数控、北京航天、大连机床、大连光洋、沈阳高精等企业的大力支持,在此一并感谢。

尽管我们做了最大的努力去收集各种素材,但鉴于水平与能力的限制,难免挂一漏万,整理工作也会出现疏漏和错误,敬请有关专业人士批评指正。

编 者

2017 年 8 月

绪论 /1

第一篇 国产数控机床与国产数控系统研发的主要成就 /3

第1章 国产车削类数控机床与数控系统的研究成果 /5

1.1 国产车削类数控机床与数控系统研究成果概述 /5

1.2 国产车削类数控机床典型产品 /5

第2章 国产钻铣类数控机床与数控系统的研究成果 /14

2.1 国产钻铣类数控机床与数控系统研究成果概述 /14

2.2 国产数控系统在高速加工中心（立式、卧式）上的典型产品 /14

2.3 国产数控系统在精密数控铣床上的典型产品 /20

2.4 国产数控系统在精密加工中心（立式、卧式）上的典型产品 /21

2.5 国产数控系统在钻攻中心上的典型产品 /30

第3章 国产龙门式、复合式及五轴联动数控机床与数控系统的研究成果 /37

3.1 国产龙门式、复合式及五轴联动数控机床研究成果概述 /37

3.2 国产龙门式数控机床与数控系统典型产品 /37

3.3 国产复合式数控机床与数控系统典型产品 /39

3.4 国产五轴联动数控机床与数控系统典型产品 /50

第4章 国产磨削类数控机床与数控系统的研究成果 /68

4.1 国产磨削类数控机床与数控系统研究成果概述 /68

4.2 国产磨削类数控机床与数控系统典型产品 /68

第5章 国产专用数控系统机床与数控系统的研究成果 /72

5.1 国产齿轮加工数控机床典型产品 /72

5.2 国产数控系统应用在激光加工机床上的典型产品 /74

第二篇 国产数控机床与数控系统应用案例 /77

第6章 国产数控机床、数控系统及功能部件在航空航天领域的典型应用案例 /80

6.1 双摆角数控铣头 /80

6.2 上海航天技术研究院配套应用案例 /82

6.3 中国三江航天集团配套应用案例 /83

6.4 成都飞机工业(集团)有限责任公司配套应用案例 /84

6.5 航天三院 159 厂配套应用案例 /85

6.6 沈阳飞机工业(集团)有限公司“换脑”改造案例 /86

第7章 国产数控系统在汽车制造领域的典型应用案例 /89

7.1 吉林省通用机械(集团)有限责任公司配套应用案例 /89

7.2 东风楚凯汽车零部件有限公司配套应用案例 /94

7.3 东风德纳车桥有限公司配套应用案例 /95

7.4 山东菏泽龙泵车辆有限公司配套应用案例 /95

7.5 湖北行星传动设备有限公司配套应用案例 /96

7.6 湖北全力机械集团配套应用案例 /97

7.7 黄石市阳光工程机械有限公司配套应用案例 /97

第8章 国产数控系统在船舶制造领域的典型应用案例 /98

8.1 镇江推进器厂配套应用案例 /98

8.2 无锡神龙洛林精密机械有限公司配套应用案例 /99

第9章 国产数控系统在发电设备制造领域的典型应用案例 /100

9.1 东方汽轮机有限公司配套应用案例 /100

9.2 无锡透平叶片有限公司配套应用案例 /102

9.3 哈尔滨汽轮机厂有限公司配套应用案例 /103

第10章 国产数控系统在 3C 制造领域的典型应用案例 /104

10.1 东莞劲胜精密组件股份有限公司配套应用案例 /104

10.2 深圳市鼎泰智能装备股份有限公司配套应用案例 /107

- 10.3 福建嘉泰数控科技股份有限公司配套应用案例 /109
- 10.4 东莞台群机械设备有限公司配套应用案例 /110
- 10.5 通达集团配套应用案例 /112
- 10.6 大连机床 TD 系列立式钻攻加工中心配套应用案例 /113

第 11 章 国产数控系统在重点机床企业应用案例 /115

- 11.1 大连机床集团配套应用案例 /115
- 11.2 宝鸡机床集团有限公司配套应用案例 /128
- 11.3 四川普什宁江机床集团有限公司配套应用案例 /133
- 11.4 沈阳机床（集团）有限责任公司配套应用案例 /135
- 11.5 山东宏康机床集团配套应用案例 /141
- 11.6 武汉重型机床集团配套应用案例 /142
- 11.7 中天创展机床有限公司配套应用案例 /142
- 11.8 安阳鑫盛机床股份有限公司配套应用案例 /143
- 11.9 长沙一派数控机床有限公司配套应用案例 /145
- 11.10 广州机床厂配套应用案例 /146

第 12 章 国产龙门式、复合式及五轴联动数控机床与数控系统应用案例 /148

- 12.1 国产数控系统在龙门式数控机床上的典型应用 /148
- 12.2 国产数控系统在五轴联动数控机床上的典型应用 /151
- 12.3 国产数控系统在车铣复合机床上的典型应用 /167

第 13 章 其他国产金属切削类数控机床与数控系统应用案例 /177

- 13.1 东方汽轮机有限公司生产的 MK-2200 六轴联动叶片型面砂带磨床配套应用案例 /177
- 13.2 北一机床生产的 B1-299/B1-300 弧面凸轮数控铣床 / 磨床配套应用案例 /179
- 13.3 武汉重型机床厂生产的 MK6035-5 数控万能工具磨床配套应用案例 /179
- 13.4 重庆吉果科技有限公司生产的 YK2232 数控弧齿锥齿轮铣齿机配套应用案例 /180

- 13.5 河北石家庄链轮厂生产的弧齿机床配套应用案例 /180
- 13.6 宁波泰盛数控设备有限公司生产的 SK3116 数控高速滚齿机
配套应用案例 /182
- 13.7 浙江金星螺杆制造有限公司生产的 CJKL400 螺杆铣削加工中
心配套应用案例 /183

绪论

数控系统数控机床的“大脑”，是数控机床功能部件中技术含量最高的核心部件。

一直以来，国产中高档数控系统的发展举步维艰，以至于到目前为止，我国每年生产的数十万台数控机床所配置的中高档数控系统多数被国外产品垄断。更为严峻的是，国外先进的高档数控系统至今仍对我国封锁，导致我国机床企业在新产品开发上受制于人。多年来，对国外技术的严重依赖使我们不仅总处于被动地位，而且时刻担心国防安全是否存在隐患。

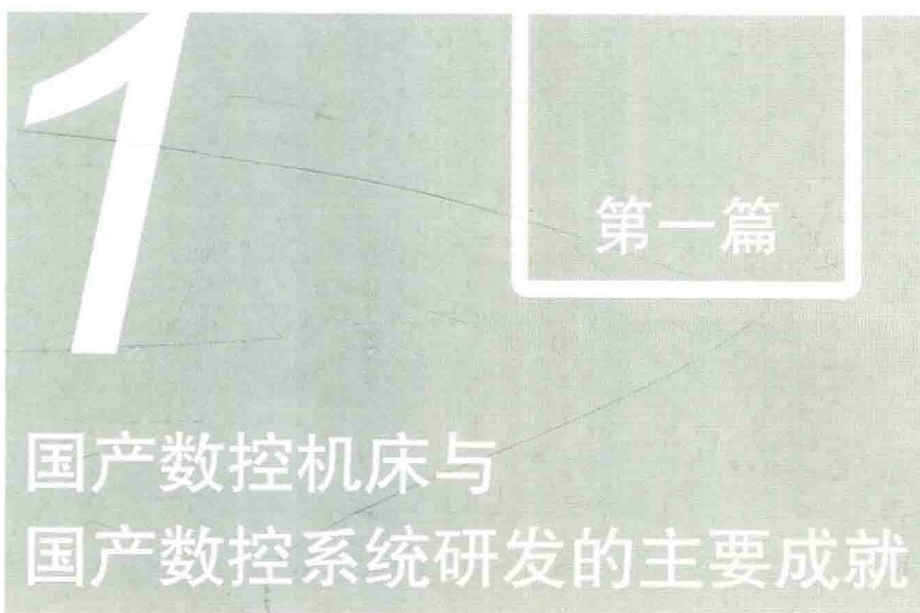
2009 年国家启动实施“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项，要求到 2020 年，我国能实现高档数控机床主要品种立足于国内——航空航天、船舶、汽车、发电装备制造所需要的高档数控机床与基础制造装备 80% 实现国产化；国产中高档数控机床配套使用的国产数控系统市场占有率达到 60% 以上；高档数控系统市场占有率将从现在的 1% 提高到 20%。

国产数控系统的开发与研制在关键技术方面取得了明显突破，已在国产机床上得到应用，为与主机全面配套奠定了基础，并成功研制出了代表目前国际数控机床技术水平的五轴联动加工机床配套的数控系统，尤其是近年来国产数控系统的功能、性能和可靠性已大幅提高，与国外的差距也不断缩小。从技术层面看，国产中档数控系统已基本满足国内生产的数控机床的技术要求，国产高档数控系统也实现了零的突破。其中，以华中数控、广州数控、

沈阳高精、大连光洋等为代表的一批优秀的国产数控系统企业，在数控系统领域取得了可喜的突破：开发研制了大量具有自主知识产权的中高档国产数控系统、高精度伺服驱动、高性能电机、数控机床及功能部件等产品；特别是近五年来，形成了一批具有高精度、高效率、与国外先进技术相媲美的高端数控机床产品，能够满足航空航天、军工、通信、汽车、船舶等领域关键零件的加工需求，形成稳定的批量配套能力。

然而，技术上的突破并不等于市场上的突破。目前国产数控系统存在的较大问题是高端客户认同度低，尤其是国防军工企业，对国产高档数控系统在可靠性和功能方面缺乏信任。坦诚地说，与国外最先进技术相比，目前国产中高档数控系统在性能和可靠性上还有一些差距。单纯研究是无法预测应用中可能遇到的所有问题的，国产高档数控系统的瓶颈是缺乏大量应用，没有大量应用就发现不了问题，就无法对其进行优化。我国已经能够制造出高档数控机床和系统，接下来必须加速应用，推动商业应用，开拓市场，用得更多，国产技术才能有进步，才能更好地发展数控系统。

本书编写的主要目的就是将在 04 专项实施以来在国产数控机床、数控系统开发应用领域的实际案例整理出来，力求带动机床行业产业结构升级转型，并进一步培育和发展高端机床市场。



经过不懈的努力，特别是最近几年的快速追赶，国产数控系统的总体技术水平已实现大幅度提升；我国已掌握高档数控系统软件的核心关键技术，能够在许多代表性指标上达到国际先进水平；特别是在“高档数控机床与基础制造装备”重大专项（04 专项）的支持下，国产高档数控系统取得了突破性的进展。

本篇共收集了 7 大类 50 余款（系列）机床，并分别给出各自的技术指标，具体内容覆盖第 1 章～第 5 章。这些机床基本能够满足航空航天、军工、通信、汽车、船舶等领域关键零件的加工需求，形成稳定的批量配套能力，成功实现了国产数控系统、国产数控机床在这些领域中的实际应用。

第 1 章

国产车削类数控机床与数控系统的研究成果

1.1 国产车削类数控机床与数控系统研究成果概述

本章共收集整理 7 款（系列）近年来研发成功的典型国产车削类数控机床，有的已成功实现批量生产；有的已在加工尺寸、加工精度等方面取得突破，并成功应用于实际生产；有的在功能与性能上可以同国外的品牌相媲美，完全可以替代进口。这些成就标志着国产数控系统已具备了为国产数控机床大规模配套的能力。

1.2 国产车削类数控机床典型产品

1. 宝鸡机床集团生产的 CK7520 全功能数控车床

配套使用国产华中 HNC-818BT 数控系统，如图 1-1 所示。主要技术指标详见表 1-1。



图 1-1 CK7520 全功能数控车床及配套的华中 HNC-818BT 数控系统

表 1-1 CK7520 卧式车床主要技术指标

项目		单位	CK7520
加工范围	床身上最大回转直径	mm	$\phi 500$
	床鞍上最大回转直径	mm	$\phi 320$
	最大车削直径	mm	$\phi 370$
	最大车削长度	mm	1000
	最大棒料直径	mm	$\phi 51$
主轴	主轴头形式		A2-6
	主轴通孔直径	mm	$\phi 62$
	卡盘直径	mm	$\phi 210$
	主轴转速	r/min	40 ~ 4000
	主轴电机功率 (连续 / 30min)	kW	11/15
尾座	套筒直径	mm	$\phi 90$
	套筒行程	mm	100
	顶尖锥度 (标准 / 活主轴结构)		莫氏 5/4 号
进给	移动范围 X/Z	mm	210/1010
	快移速度 X/Z	m/min	12/16
刀架	刀位数		12/8
	刀具装夹尺寸 (车削 / 镗削)	mm	25 × 25/ $\phi 40$

特色指标如下：

该机床 X 轴快移速度为 12 m/min，Z 轴快移速度为 16 m/min。

2. 大连机床集团生产的 DLH 系列高速车削中心

该系列目前有 DLH-20、DLH-25、DLH-32 三种型号，均配套使用国产华中 HNC-848 数控系统，如图 1-2 所示。主要技术指标详见表 1-2。



图 1-2 DLH 系列高速车削中心及配套的华中 HNC-848 数控系统

表 1-2 DLH 系列高速车削中心主要技术指标

项目		单位	DLH-20	DLH-25	DLH-32
加工范围	床身上最大回转直径	mm	$\phi 400$	$\phi 520$	$\phi 640$
	床鞍上最大回转直径	mm	$\phi 235$	$\phi 310$	$\phi 480$
	最大切削直径 (轴 / 盘)	mm	$\phi 260 / \phi 380$	$\phi 310 / \phi 520$	$\phi 450 / \phi 620$
	最大切削长度	mm	750	1500	2000
主传动系统	主轴头形式		A2-6	A2-8	A2-11
	主轴转速范围	r/min	0 ~ 8000	0 ~ 5000	0 ~ 4000
	主轴通孔直径	mm	$\phi 56$	$\phi 82$	$\phi 82$
	主轴前轴承直径	mm	$\phi 100$	$\phi 130$	$\phi 150$
	主轴电机功率	kW	15.1/18.5	14.5/17.7	23.6/28.8
进给系统	X/Z 轴最大行程	mm	265/800	310/1550	405/2030
	X/Z 轴快移速度	m/min	42/60	42/60	42/60
	X 轴交流伺服电机扭矩	N · m	9.3/12	10.9/15	18/28
	Z 轴直线电机最大推力	N	6600	8810	17610
刀架	刀架工位数		12	12	12
	刀架换刀时间 (相邻 / 最远)	s	0.46 / 0.84	0.4	0.46 / 0.84
	外圆车刀刀杆尺寸	mm	25 × 25	25 × 25	32 × 25
	内孔车刀刀杆直径	mm	$\phi 16, \phi 25, \phi 32, \phi 40$	$\phi 16, \phi 25, \phi 32, \phi 40$	$\phi 20, \phi 25, \phi 32, \phi 40, \phi 50$
卡盘	液压卡盘规格	mm	$\phi 210 (8")$	$\phi 254 (10")$	$\phi 315 (12")$

特色指标如下：

该机床切削进给速度为 60 m/min；具有高速、高精度、高刚性等特点；双主轴控制，具备 C/S 切换和刚性钻攻循环功能；Z 轴采用直线电机，其快移速度最高达 60 m/min；测量反馈配置海德汉高精度绝对值光栅尺 / 圆光栅。

3. 大连机床集团生产的 DLM 系列高精密车削中心

该系列目前有 DLM-16、DLM-20 两种型号，均配套使用国产华中 HNC-848 数控系统，如图 1-3 所示。主要技术指标详见表 1-3。



图 1-3 DLM 系列高精密车削中心及配套的华中 HNC-848 数控系统

表 1-3 DLM 系列高精密车削中心主要技术指标

项目		单位	DLM-16	DLM-20
最大回转直径		mm	φ 320	φ 400
最大加工长度		mm	250	300
主 轴 箱	主轴头形式 (ISO)		A2-8	A2-8
	主轴最高转速	r/min	5000	4000
	主轴电机功率	kW	42/ (100 N · m)	42/ (100 N · m)
	卡盘规格形式		10" 液压卡盘或弹性夹头	12" 液压卡盘或弹性夹头
	主轴通孔直径	mm	φ 90	φ 90
工 作 行 程	X 轴行程	mm	220	235
	Z 轴行程	mm	600	600
	X 轴快移速度	m/min	42	42
	Z 轴快移速度	m/min	42	42