doi:10.3969/j.issn.1008-0813.2015.03.001

新一代专利产品紧凑型二通插装阀(MINISO CV)和模块化电液元件(系统)(MHV(S))及其开发平台

黄人豪[1],唐建中[2],孙灿兴[1],楼申琦[1]

(1.上海人豪液压技术有限公司(RH),上海 200333;
2.浙江大学 机械电子工程研究所(IMCE),浙江 杭州 310000)

摘 要:当前,中国在二通插装阀控制技术及其应用上已取得重大发展和进步。"MINISO CV"是通过对现有采用ISO7368/DIN24342/GB2877中NG16/25/32规格盖板式二通插装阀产品先导控制、法兰控制盖板、座阀主级和插装式连接等多个层面进行重组和创新,而形成的新一代合理化、小型化和紧凑化盖板式二通插装阀专利产品族。"MINISO CV创新"是基于"MINISO CV",从全局上构建具有新一代模块化、可配组、开放式和集成化的回路级和系统级解决方案特征的创新的"MHV(S)"专利产品族和平台。旨在快速扩大中国在二通插装阀已有的技术潜力和竞争优势,实现在包括中小功率和流量控制应用范围内的工业液压[IH]和移动液压[MH]领域中兼用,这是一项对现有液压控制技术和产品族尝试整体性改革和完善的自主创新努力,具有挑战性和可持续性。目前已取得较好进展并受到广泛关注。

关键词:MINISO CV;模块化;组合式;电-液控制;专利;产品族

中图分类号:TH137 **文献标志码**:A **文章编号**:1008-0813(2015)03-0001-10

Introduction on New Generation Patent Products and Development Platform of MINISO CV and MHV(S)

HUANG Ren-hao[1], *TANG Jian-zhong*[2], *SUN Can-xing*[1], *LOU Shen-qi*[1]

(1.Shanghai Renhao Hydraulic Technology Co.,Ltd., Shanghai 200333, China;
2. IMCE, Zhejiang University, Hangzhou 310000, China)

Abstract: The application of two-way cartridge valve technology has made great progress in China. "MINISO CV—compact two-way cartridge valve" is shaping a new generation of patented two-way cartridge valve, which is more reasonable, smaller, and compacter. It is a process of recombination and innovation based on that complying with ISO7368/DIN24342/GB2877 NG16/25/32, which is predominant in the market now. "MINISO CV Innovation" is based on MINISO CV, aimed at providing a systematical and whole solution in accordance with modularization, configuration, open-designed interface and integration. It is also purposed by enlarging the competitiveness and technological advantages which have been obtained by China, ensuring it is compatible in both industrial hydraulics [IH]and mobile hydraulics [MH] with the range of small and medium power and flow. It is a structural reform and self-initiated innovation, so it is challengeable and sustainable. This technology has made a good progress and attracted a lot of people.

Key words: MINISO CV; modularization; combination; electro-hydraulic control; patent; product series

1 ISO7368 CV(采用ISO 7368标准的盖板式二通插装阀)在中国的应用和发展

在近代液压技术进步中,基于二通插装阀的控制结构和方案在中大功率和流量范围内的工业液压中大规模成功应用这一事件和电-液比例控制技术的兴起一样,可以列为里程碑事件。

1.1 中国发展ISO 7368 CV技术回顾

ISO 7368 CV(Slip-in Cartridge Valve)(下称ISO CV)由DIN 24342而来。中国1980年前后,大致与欧美同步进行发展,并有较为明智的策略和长远的发展目标(见图1)。既独立研发了具有特色的TJ、TG等控制组件,又创新发展了模块化、可配组和开放程度较高的TJK等集成块系列产品族(见图2)。在国内一系列重大工程和装备中大规模地推广先进技术的集成应用。特别是在举世瞩目的长江三峡全工程液压启闭机(见图3)中创新采用ISO CV集成控制,成功、安全可靠运行至今,堪称典范。

现在,中国的ISO CV已经发展成技术成熟、应用可靠及具有竞争优势的一种新型液压控制产品族,据统计,至2010年,其应用、制造和销售总量已稳居全球前列。

收稿日期:2014-09-12

作者简介:黄人豪(1942-),男,上海人,研究员,本科,主要从事电液集成控制、系统集成的研究。

图1 中国ISO CV发展历程回顾(RH编制)

(a)2005 成都现场　　(b)1991 上海出厂

图2 TJ/TG/TJK 在大型冶金工程中大规模应用

2002.6　　2001

图3 长江三峡五级船闸液压启闭机大规模应用

1.2 中国在持续发展ISO CV 中的新发现和独立见解

众所周知，ISO CV 源于欧美中大型液压机、注塑机、压铸机和冶金工程等应用。由此，在应用范围上，"用于中大功率和流量控制"观点，早已形成定论，但最近中国对此有了"新发现"和"新见解"。

(1)大量应用发现，ISO CV ，一方面在"中大功率和流量控制"集成应用中已成功和全面替代传统控制成为唯一选择，另一方面，大量属于"中小功率和流量控制"范畴的应用却更广泛，数字表明它总量远大于"中大功率和流量控制"应用。如在表1列出的(NG16/25)规格的生产和销售占全系列总量75～80%。在欧美这很少见，按照"帕累托原则"，对ISO CV 的应用范围和NG16规格，要用新视角。

(2)欧美在形成ISO CV 系列(NG16-100)中，NG16作为最小规格和次要应用级。在典型的采用CETOP-03(现ISO4401-03)安装面的法兰控制盖板布局设计中存在"设计冲突"，结构上采取了"妥协"(增大量体)，使其适应于在当时选择的CETOP-03先导级元件配置。

因此，对ISO CV中NG16产品采用CETOP-03先导级元件要再思考其合理性。

表1 2010年中国二通插装阀应用、销售居于国际前列

二通插装阀	TAIFENG	HAITIAN	应用备注
插装件件数(万件)	13.30	8.40	TAIFENG以各类液压机和重工、冶金为主(主要供应商和集成商)，其中NG25、NG16占了80%，NG32-160共占了20%。
控制盖板件数(万件)	12.20	8.40	
总计	25.5	16.8	
集成阀块块数(万件)	3.5	约14.0	HAITIAN以塑机为主，自产应用。其中NG16和NG25占75%，NG32-63占25%。
集成阀块重量(t)	4100(t)	约8500(t)	

2011年，在[FLUID]中文版撰文中，据此提出了新的见解。

(1)欧美认为ISO CV只适用于"中大功率和流量控制"应用的观点现在看来已显过时和容易产生误导，不利于后续发展。在中国已经在改写这一观点。

(2)欧美历史上在NG16规格带先导级元件的法兰控制盖板上采用CETOP-03二种安装面布局和先导级元件。现在看来，这种沿用已久的CETOP-03规格元件恰恰是导致在NG16中明显存在"过度设计"和"设计冗余"的主要因素和要害，应予以合理化和小型化处理。

(3)ISO CV中，NG16规格产品目前仍是大量"中小功率和流量控制"集成控制中的主力规格和关键产品，也是拓展应用中的主要应用级和瓶颈。而现有市场产品从总体上明显阻碍充分发挥ISO CV技术优势和应用竞争力，需要创新和突破。

(4)在中国十分重视对ISO CV技术特征的定义。1984年在"二通插装阀控制技术"一书中首先归纳为："先导控制、座阀主级、插装式连接"，后来又结合"未来控制技术"的主要技术特征，补充了"模块化、集成化"，进一步突出了二通插装阀控制技术的"模块化、可配组和开放式"技术特征，以及它在液压控制系统的集成应用中(尤其大规模应用)的突出的优势和主流地位。可以预见，基于新定义的二通插装阀控制技术将会在今后中小功率和流量控制应用范围中实现规模性替代传统方式单个元件回路及采用板式安装面连接和组合的集成中，居于关键地位。历史还表明，传统板式结构的"单个元件"及其"安装面"无疑是在技术和工艺欠发达的时代形成，明显是一种过渡性的措施，其合理性在当前模块化和信息化时代进程中已遭到质疑。其中，以"去(单个元件)阀体化""去(安装面用的)油路块化"，将同液压技术历史上的"少管化"、"无管化"的工艺进步一样，正在成为不断引领新的一轮"模块化、集成化"连接方式和供应链中的技术进步的重要趋势。

2 "MINISO CV创新"的提出、基本目标、关键策略和技术途径

基于以上发现和见解，在中国展开了一次以ISO CV NG16规格产品为代表对象和"突破口"，进行切入并实施"产品重组、结构创新和平台构建"的合理化、小型化和紧凑化的技术创新努力，并同时构建起相应的专利族和平台。顾名思义，MINISO CV是对现有符合ISO7368/DIN24342/GB2877的盖板式二通插装阀产品定义的多个层面，主要是针对NG16/25/32规格以及其中的先导控制级法兰控制盖板以及插装阀组件等组件的主要结构层面进行重组和创新而形成的新一代的专利产品：紧凑型二通插装阀产品系列。"MINISO CV创新"则是进一步包括了基于MINISO CV紧凑型二通插装阀产品族和平台的应用层面而拓展的一系列应用级专利产品族和平台的构建和开发。在"MINISO CV创新"中，处理和解决以NG16规格为代表的"设计冲突"始终是要害和主要突破口之一。以下，通过对ISO CV NG16规格典型产品主要结构的进行重组和创新中的关键策略和技术路线等予以说明。

2.1 MINISO CV对ISO CV中典型产品的主要结构的重组和关键创新点

1)MINISO CV对ISO CV中典型产品的主要结构的重组

图4～图9中则详细介绍了通过消除NG16规格中，"过度设计"、"设计冗余"和结构中存在的固有缺陷作为突破口和关键策略，并清晰展示出重组和创新后，形成更为合理、紧凑和小型的MINISO CV的技术途径和效果。表2基于产品定义中基本特征层次，对MINISO CV和ISO CV典型产品主结构配置和特征进行了较全面的比较。

2)关键创新点及专利

(1)创新先导级(MINIPILOT V)(专利号：2011103001619)。

(2)组合式法兰控制盖板(COMBINED FLANGED COVER)(专利号：200920209385.7)。组合式法兰控制盖板的主要结构特征和创新点，参见图4b及图5所示。组合式法兰控制盖板中的创新安装孔及其结构特征和功效，参见图6。组合式法兰控制盖板的模块化特征，先导级元件和组合式螺塞配置，安装孔特征。参见图7。

(3)紧凑型插装阀组件(专利号：201010280504.5)

(a)创新先导控制级

(b)组合式法兰控制盖板

图4 创新元件

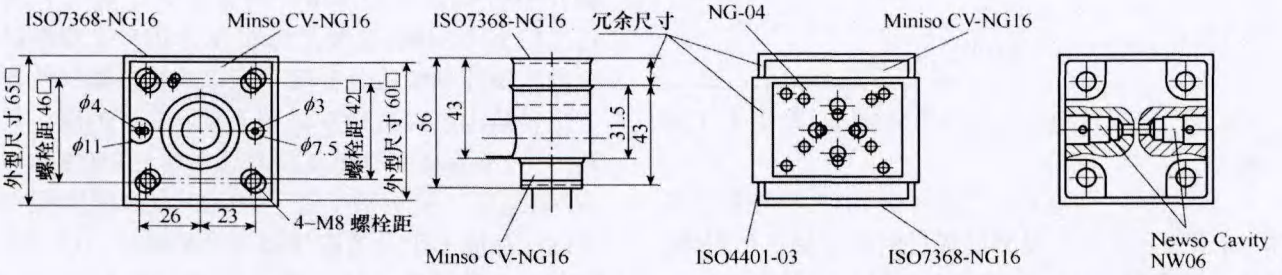


图5 ISO7368-16和MINISO CV-16典型产品法兰控制盖板安装面、盖板上部先导控制阀安装面、插装阀组件安装孔的小型化、紧凑化和去冗余化，组合式法兰控制盖板中采用New Cavity微型先导阀安装孔

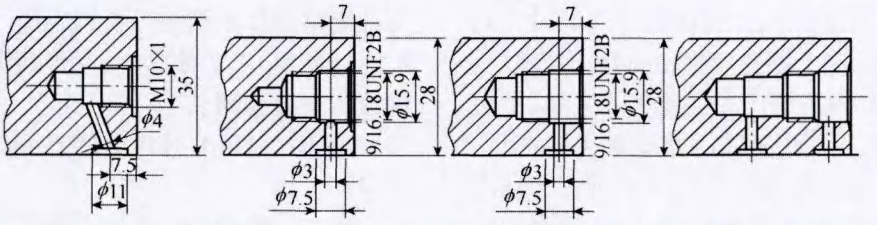


图6 组合式法兰控制盖板中New Cavity(新安装孔)的引入和新型控制盖板中结构合理化(消除斜孔，“O”形环槽合理化，先导级元件和组合式螺塞安装孔的一体化等)

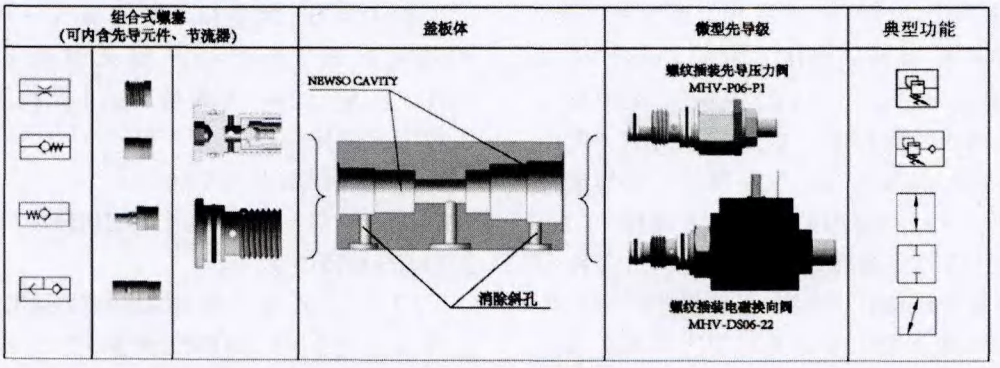


图7 组合式法兰控制盖板模块化、先导级元件和组合式螺塞的配置，安装孔

图8 紧凑型插装阀组件

紧凑型插装阀组件及其安装孔的基本特征，参见表2。

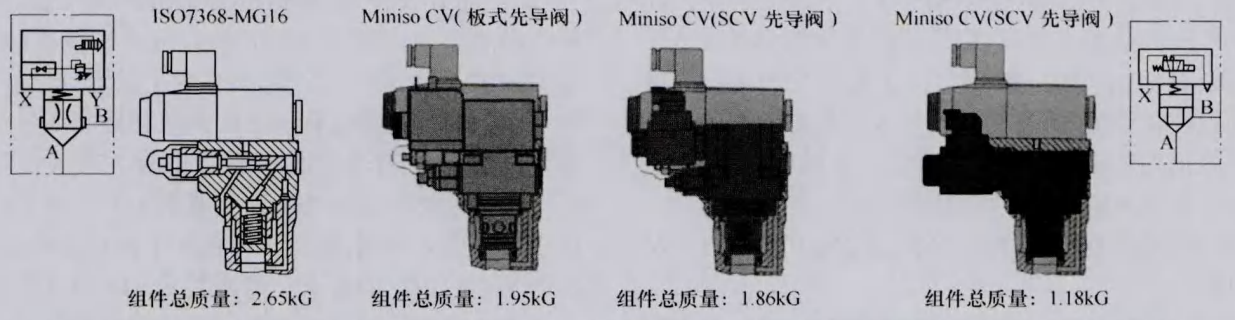


图9 MINISO CV和ISO CV中NG16规格典型二通插装阀控制组件在产品级层次的总体比较图（可参考表2）

表2 基于基本特征层次的MINISO与ISO CV NG16典型产品配置和特征比较

		ISO7368		MINISO NEW		NEW	备注
		NG16		NG16	NG10		
先导控制阀	规格	NG6(标准阀)	微型先导阀	NG3.(4)	NG3	↓	贴近控制需求，可提高控制性能
	安装面	ISO4401-03		ISO4401-02	Wandflh01	↓	
	安装孔			New Cavity NW-06		★	
	控制流量	60~80 L/min		4~12 L/min		↓	
	重量	1.45kg		0.46kg/ 0.82kg	0.46kg	↓	
法兰控制盖板	外形尺寸	~65×65×40	组合式法兰控制盖板	60×60×30	52×52×28	↓	结构和配置明显合理化、模块化 先导控制形式多样化，更贴近控制需求。 有利于液阻网络调整提高可控制性。 有利于增加可靠性
	螺钉/孔距	M8/46±0.1		M8/40±0.1	M8/36±0.1	↓	
	密封环槽尺寸 控制油口	ϕ11.5/ϕ4		ϕ7.5/ϕ3		↓	
	螺塞孔	DIN6149(类)		New Cavity Nw-06/04组合式螺塞/孔		★	
	控制孔特征	多斜孔		无斜孔		★	
	节流螺塞	多，M6/8， 阻尼孔0.8~1.2		可安置于组合螺塞内 /形体小M6/5 阻尼孔0.4~0.8		★	
	内含先导元件	非标型居多		MINI pilot专用阀：采用NW-06/04孔		★	
	先导压力阀	分立式		组合式阀内可带单向阀		★	
	单向/梭阀	分立式		组合式可内置于组合螺塞内		★	
	重量	~2.1kg		~1.2kg	~1.0kg	↓	
插装阀组件	安装孔	ISO7368	紧凑型插装阀组件	MINISO		★	有利于配合实现明显合理化、单边可控性和组合性，需要时可进行多样化变型设计
	径向尺寸	ϕ32/ϕ25		与ISO7368相同ϕ32/ϕ25		★	
	轴向孔深尺寸	56		43/ 可以按需要增加		↓	
	阀芯直径			经优化，提高压差流量特性和开关特性		★	
	复合功能	无		已新开发带补油功能等新型组件		★	
	重量	~0.2kg		<0.13kg	<0.10kg	↓	
	控制组合总重	~2.75kg		<2kg	<1.5kg	↓	
	模块化/集成化			有了明显提高和增强		★	

注：↓：小型化、轻量化；★：合理化

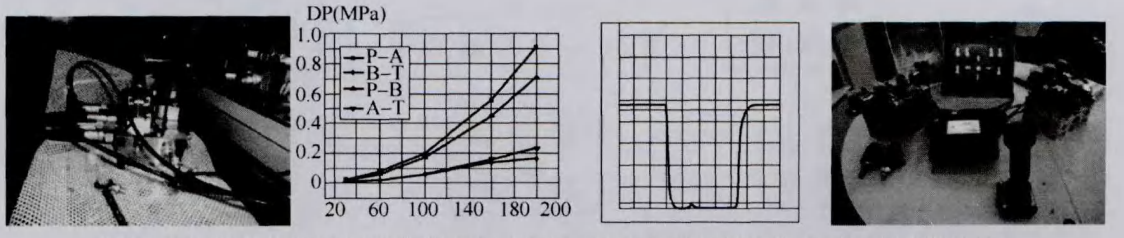


图10 MINISO CV NG16规格典型产品的主要性能：压差流量特性，开启关闭时间特性

由上述介绍可见，与国内外现有ISO7368 CV的产品相比，最关键的差别是MINISO CV中采用了中国原创的、专利的微型先导级、组合式螺塞和组合式法兰控制盖板，其中，它的结构合理化、去冗余化和无斜孔设计、高模块化程度和可组配、开放式特征是国内外首创的，有效消除了传统产品结构和工艺上的明显缺陷，是合理化、紧凑化和小型化中关键性突破。

2.2 基于创新和重组的MINISO CV NG10/16/25产品族(见图11)

新的MINISO CV NG10/16/25规格产品较ISO CV同规格产品品种、功能更为丰富和多样化，而在应用范围上，既可以覆盖ISO CV中NG16/25/32中等功率和流量控制应用范围(100～300L/min)，又可以基于NG16规格中合理化、紧凑化、小型化的同样策略和措施，自然和合理地向下延伸到NG10规格，广泛适用于流量小于60～100L/min较小功率和流量控制应用。MINISO CV中10/16/25规格的功率和流量控制应用范围可与采用传统结构的板式连接液压控制阀的工业液压(IH)的应用范围(例ISO4401-05/06/07/08/10等产品和组合的应用范围)几乎完全叠合，和大量移动液压(MH)中的多路阀功率和流量控制应用范围(连接口为：NG10～32)也基本叠合，也可包括与ISO7789-08/10/16/22类螺纹插装阀产品融合应用的范围。MINISO CV相对于传统控制技术具有相对优势和更明显的可持续发展的前景表3，将成为首个可有效地兼用于工业液压(IH)和移动液压(MH)中的模块化、可配组和开放式的重要产品族和平台。

3 “MINISO CV创新”和新一代模块化、可配组、开放式电—液控制产品族MHV(S)

MINISO CV紧凑型二通插装阀，作为控制组件级产品和平台，根据“液阻理论”的指导和按照模块化、可配组、开放式技术特征，采用了“大规模定制”模式和“敏捷产品开发技术”构造的新型产品族及平台，通过该产品族及平台基于“PDM”的先进开发技术，建立关键的技术基础，即一组产品共享的子系统，接口(如：二孔一面)和制造过程，利用它们高效创建和产生一系列派生产品。用相当少的零部件和模块来组合派生产品。阀块模块内部和外部连接可基于不同类别的标准接口和一系列规则，通过多样化和个性化变型设计、配置满足不同用户的需求。形成基于MINISO CV完全自主技术和独创的控制组件级以及应用级系列的基型产品族和平台。

这是中国在液压控制技术领域中，完全依据独立见解而进行的一次具有全局性、系统性和持续性的自主开发努力。也是首次将创新产品族和技术平台开发与专利平台策略二者的竞争优势相融合，形成在新一代电-液控制技术中新的核心竞争力，适应于市场和技术环境的新的需求和变化，服务于中国液压制造企业的升级换代和充分发挥后发优势的一次主动尝试。

“MINISO CV创新”及其不同产品族都可具有十分广泛的组成和含义，由图11可见，当前的MHV(s)产品和专利一览众所列出的控制组件级产品：①采用NEWSO CAVITY安装孔的MINI PILOT V；②“组合式法兰控制盖板”；③“采用组合式法兰控制盖板的紧凑型二通插装阀”；④基于二油口安装面的板式连接“组合式液压控制阀”；⑤“法兰连接型组合液压控制阀装置”，以及回路和系统应用级产品：⑥⑦⑧分别形成和市场应用细分相对应的格局。

尤其在回路应用级的产品族中更加集中地反映出它在模块化和集成化应用中综合优势和核心竞争力。以下以二通插装阀控制的四通回路控制方案和产品创新为例加以说明。

图11 “MINISO CV创新”及其新一代模块化、可配组、开放式电液控制产品族MHV(S)

3.1 二通插装阀控制的“四通回路”控制方案和创新产品的历史回顾和最新发展

国内外的大量应用及研究都表明：在二通插装阀控制中采用4个2/2CV来组合具有2个“排油腔”的“四通回路”的控制方案和结构原理，是2/2CV组合和应用中极为常用和大量出现的典型的回路级应用方案。自70年代德国W.BACKE依照“液压阻力回路系统学”提出该回路组合的一般型式和模型以来，国内外一些典型的四通回路组合和产品都基本沿用着这一方案原理。图12德国著名的2/2 CV专家Haas. Schweln先生据此就相继提出过多项著名的专利和产品。图12及图13，它们犹如由“四个车轮”组成的驱动形式至今仍然是乘用车的最基本的驱动方式的道理一样，长时间内被业界和学界所认可。中国很早就在“液压阻力回路系统学”的基础上，针对2/2CV控制技术，提出“液阻理论”“分解式液压回路设计”“最少液阻原则”“特征受控腔”，形成与指导应用紧密结合，具有鲜明中国特色应用创新，正如在图1～图3中已经展示的部分典范应用。

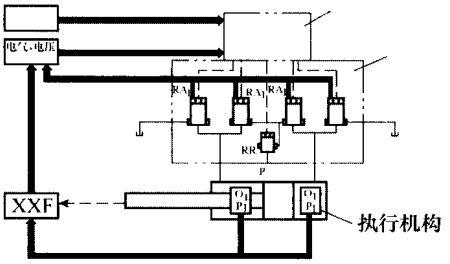


图12 典型的座阀控制的四通回路原理图

3.2 基于MINISO CV的ILV/IHV/的“四通回路”控制产品族和国外专利产品的区别性技术特征

图12的基本特征是采用非标ISO CV和控制阀块相组合，控制阀块的底部均采用4401安装面构成单种规格回路控制块。其成本较昂贵，应用面较少，大都用在液压机领域。

图14采用符合ISO-7368/GB2877的标准CV和具有定义特征的先导控制块、主级功能块组成的多规格可卧、立式安装的集成块及回路级系统，其合理性和应用范围，尤其是规模型的集成化，都较先进。

由图15和图16中IH 20比较可见，由于MHV(S)-ILV/IHV采取了通过“去(单个元件)阀体化”“去(安装面用的)油路块化”，以及采用MINISO CV并实施基于合理化、紧凑化和小型化的模块化、集成化程度较强的功能控制块结构，在大规模集成等方面具有的明显的技术和经济优势和在量体、外形尺寸和总重量上均显示其取得突破性进展。

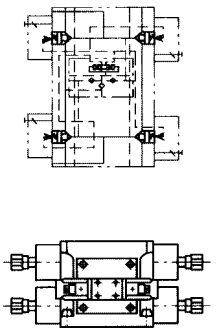


图14 TJK四通块及回路原理图

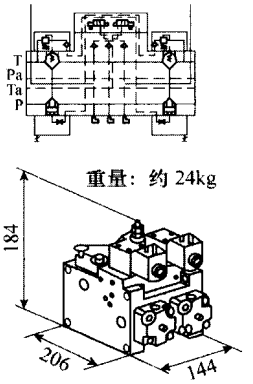


图15 MHV(S)-ILV四通回路块及回路原理图

图16为国际著名公司近年新推出的采用传统板式连接的叠加式集成回路控制块IH20和MHV(S)-ILV的总体性对比(规格NG16)。

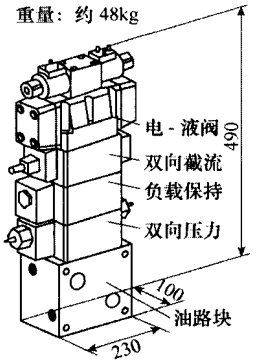
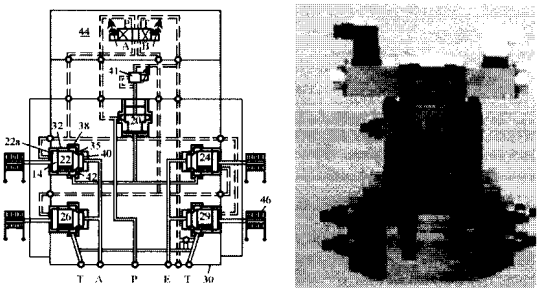


图16 IH20叠加式四通回路集成块实体

3.3 “MINISO CV创新”在移动液压典型回路和系统应用中的新进展

21世纪以来，基于“单个控制液阻”和“座阀结构”



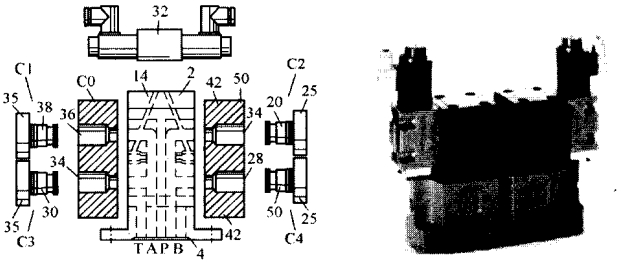


图13 S.H在1986、1996提出的二种相关专利产品和原理图

的四通回路方案在国内外进一步引起重视，并且作为传统基于“多边滑阀”主结构的“四通回路”的替代和新的选择始终十分活跃，尤其是在移动液压应用中60～200L/min流量范围的座阀控制方案中也非常活跃，在[MH]应用中涌现出一批典型的电—液控制组件中如Eaton Vickers的Varvistor,EPV/EMV/EMA,Husco-incova的EHPV/HVC, Wandfluh QSPPM33等。大部分为NG16、22规格的基于安装孔的螺纹插装阀结构的座阀主级来组合四通回路，并已在高端移动机械中成功应用，这充分表明插装阀应用的扩展趋势，但也反映出ISO7368CV中NG16、25规格盖板式二通插装阀产品难以直接采用的现实困境。由此可见，传统方式的基于“多边滑阀”的四通回路，尽管现仍居于应用主流，但其地位已明显受到非“多边滑阀”主结构的有力挑战，在这一替代性的挑战中，经过合理化、小型化、紧凑化的具有模块化、组合式、开放式和集成化技术特征的MINISO CV显示了突出的竞争优势和出现难有的历史性机遇。

2012～2013年，基于现有MHV(S)产品族和平台策略，MINISO CV快速进入了面向移动机械应用的新产品族、平台及专利开发，并提出了基于MINISO CV的MHV(S)-MV/MPV“采用MINISO CV紧凑型二通插装阀的组合式电液多路阀系统”(见图17)，“采用组合式滑阀和MINISO CV的模块化电液多路阀”(见图18)二项专利和实施了原型产品开发，有望填补了中小流量应用中的ISO CV所引起的空白。

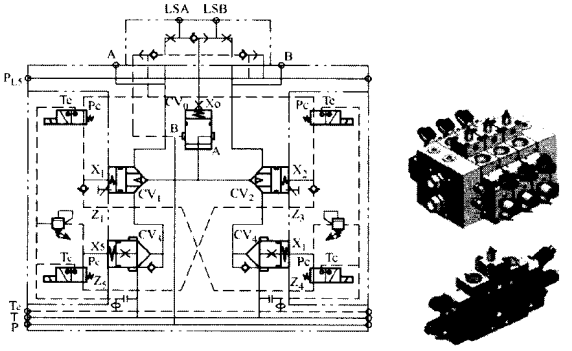


图17 MHV(S)-MV原理图及实体

由图11～图18，由“MINISO CV创新”平台和策略而形成的应用级MHV(S)-ILV/IHV/MV/MPV，NG10/16/25控制组件级产品和控制功能模块块体的组合和集成化连接的平台，其控制方案中关键技术和核心元件都是MINISO CV，具有明显的技术特征。

需要再次指出，上述新的产品族和平台中，功能模块块体不再单是“单个元件”中的“阀体”，也不再单是采用安装面连接时的“油路块”，而是功能和用途更为复杂和广泛的“功能模块块体”，这些“模块块体”依据控制组件产品级或回路和系统应用级产品的不同，可以通过变形设计加以形成和配置。

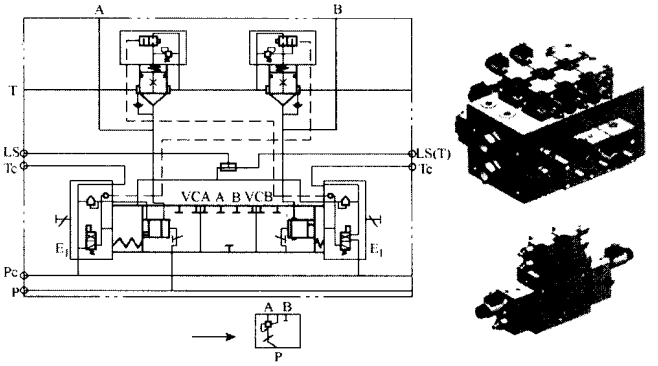


图18 MHV(S)-MPV原理图及实体

这样，从总体上看，通过用较少的模块化零部件，较少的安装孔、面等工艺要素和型胚材料，通过多样化的配置和变型设计，供应链的可持续优化，实施多样化和个性化液压产品生成和流程，达到更加高效、节能、降耗和环保，为工业和移动液压用户和制造企业创造新的增值。

此外，“MINISO CV创新”应用级产品族和平台中还融合了信息化、智能化的技术优势，图10为在SIAF2013中展出的采用了智能化编程、高速控制器、图形显示屏、电控手柄和CAN总线等新技术的新型电-液控制组合。

4 技术优势和可持续发展

基于MINISO CV的新一代模块化组合式电—液控制技术MHV(S)的相对见表3。

表3 MHV(S)的相对技术优势和可持续发展

√	运行时间(平稳快速性)	可缩短
√	运动可控制性(时间特性)	可提高
√	阀内阻力消耗(自能耗)	可减少
√	阀内泄漏(自能耗、闭销性)	可实现无内泄
√	节能潜力(流量再生及合理功耗)	可明显提高
√	组合可靠性(标准件组件、少件化)	可提高
√	可靠性(连接、先导级尺度)	可提高
√	组合灵活、方便(可配置及变形设计)	可提高
√	节材(紧凑、小尺寸、少耗材、耗能)	明显
√	可制造性及效率(加工时间、制造周期)	可提高
√	可装配性及可维修性(组件化)	可提高
√	总成本	可下降
√	交货周期	可缩短
√	对液压传动与控制的贡献率	相对于电气传动和机械传动可增强竞争力

作为未来控制液压技术，模块化、组合式、可配组和开放式的专利产品族和平台有较好综合优势：

√	高比功率和能量密度的组合式、集成化控制结构
√	优良的可控制性和高可靠性
√	与微电子技术一体化，电-液比例和智能化控制
√	基于回路级和系统级的整体解决方案
√	可以全局性和整体性融合现代电-液控制技术（包括工业液压和移动液压）
√	本质的可智能化的节能低消耗型组合产品
√	符合节能、消耗、节材、低碳等绿色要求
√	出色的性价比和高附加值
√	可制造性、可装配性、可维护性优异

5 “MINISO CV创新”中的部分研究和应用推广

自2010年起，为配合“MINISO CV创新”和新一代模块化、可配组、开放式电液控制产品族MHV(S)产品族技术和应用开发，与科研院校合作进行了研究，2011年，中科院物理研究所赵龙成博士完成“基于Solidworks的EPDM在MHV(S)产品族及平台开发中的应用”，详细阐述了包含微型先导控制元件、组合式法兰控制盖板、紧凑型插装阀组件等多层次产品的数据管理，通过采用EPDM管理进一步提高了产品开发中数据管理效率。2012年，浙江大学王庆丰教授指导硕士研究生吴永建完成了学位论文“可独立调节的四通电液比例插装集成单元及其应用和试验”，文中对基于MINISO CV的位移-力反馈型比例插装式节流阀进行了设计、基型及试验研究。2013年，浙江大学唐建中教授、陈同庆硕士等在第8届流体传动及控制国际会议上发表了题为“Massive Customization of Hydraulic System Based on Two-way Cartridge Valve”的论文，首次对MINISO CV和大规模定制及敏捷开发技术关系进行了研究。此外，今年又在“可配组液压系统及其集成开发环境的研究”中对基于C++的可配组液压系统集成开发环境的研究，为MINISO CV系统应用的智能化设计提供支持。2014年，由孙灿兴等合作完成的“基于ANSYS的MINISO紧凑型二通插装阀的仿真和分析”“MHV(S)专利产品族及平台开发中AMESIM的应用”，分别在《流体传动与控制》、《液压与气动》杂志中发表，这是采用CFD及AMESIM等

软件对在“MINISO CV创新”中的应用进行分析和指导。它们对后续的MINISO CV的开发应用均十分重要。此外，“MINISO CV创新”还积极参加了国内外知名展会(2012/2013/PTC、Bauma，2013SIAF等)，多次举办新技术的报告，引起广泛关注，与国内三一、海天等著名企业的应用合作也正在展开。

6 结束

21世纪，液压控制技术既面临着来自电气控制技术的新竞争和绿色环保的新挑战，又面临着将有相当一部分传统结构的产品进入技术生命周期的饱和期的新现实，尤其是传统类别的液压控制阀产品族，出现规模性替代和创新将只是时间问题。

在国际上颇具影响也深受国内关注的《21世纪企业竞争前沿：大规模定制模式下的敏捷产品开发》指出，“新的”、“明智”竞争者，围绕产品的“通用零件和模块”，“进行连贯的产品系列设计”，并在“设计与制造并行的柔性化的工厂里进行生产”，“采用一系列合理化的原则”与现有的“老的”、“屡经修修补补的”产品系列进行淘汰性竞争，已经成为当前企业竞争中的“新的必然趋势”。苹果产品创始人乔布斯说：“专注和简单一直是我的秘诀之一。简单可能比复杂更难做到；你必须努力理清思路，从而使其变得简单。”

在当今中国制造业发展的新形势下，我们液压界必须更加积极主动和坚定地倡导和实施自主创新、寻求突破，以摆脱长期来，对国外技术过度依赖的困境。创新，只有创新才能改变中国的液压和液压人。

参考文献

[1] 黄人豪.二通插装阀控制技术在中国的应用研究和发展综述[R].宁波：第二届全国流体传动与控制学术会议,2002.

[2] 黄人豪.二通插装阀和比例控制技术在中国重大工程和装备中的应用[J].流体传动与控制,2004,(1).

[3] 黄人豪.新型电-液组合式控制技术[J]. Fluid(中文版),2011,(2).

[4] 黄人豪,等.基于MINISO紧凑型二通插装阀的新一代模块化、可配组和开放式电-液组合式控制技术[J].液压气动与密封,2013,(2).

[5] W.BACKE.液压阻力回路系统学[M].北京:机械工业出版社,1986.

[6] 黄人豪.液压控制元件产品结构创新和发展趋势[J].流体传动与控制,2005,(2).

[7] 张婷婷.创新，只有创新才能改变中国液压和液压人[J].液压气动与密封,2012,(11).

[8] 黄人豪.基于“液阻理论”和“产品设计方法学”的座阀控制结构特征和分析[J].流体传动与控制,2004,(3).

[9] 黄人豪.组合式液压控制阀: 中国,200910046054.0[P].2009-02-10.

[10] 黄人豪.组合式液压集成控制阀块系统: 中国,200910047242.5[P]. 2009-03-06.

[11] 黄人豪.采用组合式法兰控制盖板的紧凑型二通插装阀: 中

doi:10.3969/j.issn.1008-0813.2015.03.002

液压脉动滤波技术研究

陈耿彪[1],贺尚红[2]

(1.长沙理工大学 汽车与机械工程学院,湖南 长沙 410114;
2.长沙理工大学 工程车辆安全性设计与可靠性技术湖南省重点实验室,湖南 长沙 410114)

摘 要:液压脉动滤波技术是近年来液压传动应用领域的研究热点,以滤波自适应性、衰减频带、衰减性能、滤波器结构复杂性为评价指标,分析比较了当前常用的三类液压脉冲滤波技术:阻性滤波、抗性滤波和有源滤波,在此基础上提出两种有发展前景的新型滤波方法:基于听觉行波学说的仿耳蜗基底膜结构滤波和基于纳米技术的多孔硅胶胶体结构滤波,阐述了其工作机理和技术难点,展望了液压脉动滤波技术的研究方向和重点,以期为后续研究者发掘新的研究方法与途径提供参考。

关键词:液压脉动;阻性滤波;抗性滤波;有源滤波

中图分类号:TH137;TB535 **文献标志码**:A **文章编号**:1008-0813(2015)03-0010-05

Study on Hydraulic Pulsation Filtering Technology

CHEN Geng-biao[1],*HE Shang-hong*[2]

(1.School of Automobile and Mechanical Engineering, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410114, China;
2. Key Laboratory of Safety Design and Reliability Technology for Engineering Vehicle, Changsha 410114, China)

Abstract: Hydraulic pulsation filter technology is a hot research of hydraulic drive applications in recent years. Adaptive filtering, attenuation band, attenuation performance and the complexity of the filter structure were parameter in the assessment of filter. Analysis and comparison of three types of hydraulic pulse filtering techniques were given: dissipative filtering, resistance filtering, active filtering. Then two kinds of new promising filtering methods were proposed: bionic cochlear basilar membrane structure filtering based on auditory traveling wave theory and porous silica colloid structure filtering based on Nanotechnology. Their work mechanism and technical difficulties were described. The future research directions and priorities of hydraulic pulsation filtering technology were analyzed. This work provides reference for future researchers to explore new methods and approaches.

Key words: hydraulic pulsation; dissipative filtering; resistance filtering; active filtering

0 引言

液压传动是各类机械设备、船舶、航空航天等军事装备的核心技术。随着液压技术向高速、高压和大功率方向发展,液压系统中的振动与噪声已成为其主要的负面影响因素之一[1]。液压系统中的噪声主要有流体噪声、结构噪声以及由于系统表面振动而引起的空气噪声,而后两者在很大程度上都是由前者引起的[2]。容积式液压泵的排油机制决定了输出的流量不是恒定

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51275059;51405036)
收稿日期:2014-09-15
作者简介:陈耿彪(1979-),男,湖南邵阳人,讲师,博士,研究方向为光、机、电、液控制。

国,201010280504.5[P]. 2010-09-02.
[12] 黄人豪.法兰连接型组合式液压控制阀装置: 中国, 200920068531.9[P]. 2009-03-06.
[13] 黄人豪.组合式螺塞: 中国,200920174750.5[P]. 2009-08-27.
[14] 黄人豪,孙灿兴,楼申琦,等.采用紧凑型二通插装阀的模块化组合式电液多路阀系统: 中国,201210376577.3[P]. 2013-02-06.
[15] 黄人豪,孙灿兴,楼申琦,等.采用新型组合式滑阀和MINISO CV的模块化电液多路阀: 中国, 201310260613.4[P]. 2013-09-04.
[16] W.BACKE.Design Systematics and Performance of Cartridge Valve Controls[R].Tampere: International Conference on Fluid Power,1987.
[17] 杨华勇,等.多路换向阀发展历程与研究展望[J].机械工程学报,2003,(2).
[18] 权龙.工程机械多执行器电—液控制技术研究现状及最新进展[J].液压气动与密封,2010,(1).
[19] 王庆丰,魏建华,吴根茂,等.工程机械液压控制技术的研究进展与展望[J].机械工程学报,2013,(12).
[21] David M.Andeison,等. 21世纪企业竞争前沿——大规模定制模式下的敏捷产品开发[M].冯娟,等译.北京:机械工业出版社,2000.
[22] 王咏刚,周红.乔布斯传[M].上海:上海财经大学出版社,2011.