

波坦这种全新的自升式起重机配有1个可伸缩的攀爬桅杆,用于调节作业高度。



在空中巨人——塔式起重机(上)中,我们介绍了中国塔机制造商的一些情况,本期我们将国外制造商的一些信息介绍给读者。

事实上,在中国的市场上,除马尼托瓦克起重集团的波坦塔机外,其他国外制造商的塔机数量很少,主要集中在大型塔机上,绝大多数市场都被中国制造商占领,但这并不意味着中国制造的塔机在技术上达到世界领先水平,受研发能力、使用环境、政策法规等因素的影响,塔机制造领域的许多新技术都是国外制造商率先应用的。国际上有很多优秀的塔机制造商,本文将主要介绍波坦和利勃海尔的塔机。

# 空中巨人 ——塔式起重机(下)

郑玉彬<sup>1</sup> 孔庆璐<sup>2</sup>

(1.吉林大学 机械学院,吉林 长春 130025; 2.北京建筑机械化研究院,北京 100007)

## 波坦塔机

无论是中国的塔机制造商还是用户,对波坦塔机都十分熟悉,这不仅因为其成立于1928年,有着悠久的历史,还因为1984年中国引进的塔机技术就是波坦的。至今当年引进制造许可证技术的F0/23B、H3/36B、360B三种型号塔机在中国市

场的销售依然不错。

波坦自创立以来在塔机领域一直处于世界领先地位,迄今为止已在全球销售并竖立超过10万台塔机。目前,该公司在法国、德国、意大利、葡萄牙和中国的工厂生产60多种型号塔机,波坦的塔机型谱见表1。

表1可以看出,目前波坦的塔

机涵盖了快装式、带塔帽上回转水平臂式、平头式、动臂式等型式的塔机。

在表1显示,波坦的快装式塔机就有Igo、HD、HDM、Igo M、HDT、Igo T、GTMR几种型式20多个型号。其中,GTMR系列、Igo T系列是可自升式快速安装式塔机,在刚刚结束的德国慕尼黑bauma展览会上,马

尼托瓦克起重集团展出了波坦新推的Igo T系列塔机中的第一个型号——Igo T 70。Igo T系列塔机的主要特点是配有一个可调节作业高度的攀爬桅杆。在Igo T 70上,配有2节伸缩桅杆,可通过附加装置增加其作业高度,使该塔机的作业高度可以在23~32m之间调节,每次可调节3m或6m。Igo T 70的最大起重量是4t,最大钩下高度是32m,最大工作幅度为40m,最大工作幅度时最大起重量为1.3t。我们从表1可以看出,波坦的快装式塔机的产品型谱非常完善,最大起重量从1.3~8.0t。

波坦的上回转带塔帽水平臂塔机分为MC、MD两种型式20多种型号。其中MC系列又被称为城市塔,在MC系列中,最大起重量为2.0~3.0t,MD系列塔机的最大起重量为10~64t,并

表1 波坦产品型号及主要参数

类别	类型	型号	最大起重量/t	最大工作幅度/m	最大工作幅度时臂端最大起重量/t	类别	类型	型号	最大起重量/t	最大工作幅度/m	最大工作幅度时臂端最大起重量/t										
快装式塔机	Igo	Igo 10	1.3	16.0	0.65	上回转带塔帽水平臂式塔机	MD	MD 550 16T	16.0	30.0	4.5										
		Igo 11	1.3	18.0	0.65			MD 550 20T	20.0	30.0	4.3										
		Igo 13	1.8	20.0	0.70			MD 550 25T	25.0	30.0	4.3										
		Igo 15	1.8	22.0	0.70			MD 560A	40.0	30.0	4.0										
		Igo 18	1.8	24.0	0.7			MD 650 25T	25.0	30.0	5.9										
		Igo 21	1.8	26.0	0.7			MD 650 32T	32.0	30.0	5.5										
		Igo 22	1.8	28.0	0.85			MD 650 40T	40.0	30.0	5.5										
		Igo 24A	2.4	26.0	0.85			MD 1100 25T	25.0	30.0	10.6										
		Igo 26 2.4T	2.4	26.0	1.0			MD 1100 32T	32.0	30.0	10.0										
		Igo 26 3.2T	3.2	26.0	1.1			MD 1100 40T	40.0	30.0	10.0										
		Igo 28A 2.4T	2.4	28.0	1.0			MD 1100 50T	50.0	30.0	9.5										
		Igo 28A 3.2T	3.2	28.0	1.1			MD 1400 32T	32.0	30.0	14.5										
		Igo 32	4.0	30.0	1.1			MD 1400 50T	50.0	30.0	12.5										
		Igo 36	4.0	32.0	1.1			MD 1400 64T	64.0	30.0	14.0										
		Igo 50	4.0	40.0	1.1			MD 2200 32T	32.0	30.0	22.8										
快装式塔机	HD	HD 40A	4.0	35.0	1.0	上回转带塔帽水平臂式塔机	MD	MD 2200 50T	50.0	30.0	21.5										
	HDM	HDM 40A	4.0	35.0	1.0			MD 2200 64T	64.0	30.0	23.6										
上回转带塔帽水平臂式塔机	Igo M	Igo M 18	1.8	24.0	0.7	上回转带塔帽水平臂式塔机	MCT	MCT 78	5.0	51.0	1.05										
		Igo MA 13	1.8	22.0	0.4																
		Igo MB 13A	1.8	22.0	0.6																
	HDT	HDT 80	Igo MC 13	1.8	22.0		0.6	MDT	MDT 98	6.0	55.0	1.2									
			Igo T	Igo T 70	4.0		40.0						1.3	MDT 128	6.0	55.0	1.6				
			GTMR	GTMR 331C	Igo T 70		4.0						40.0	1.3	MDT 178	8.0	60.0	1.6			
	GTMR 346E	6.0			45.0		1.1	MDT 218 J8	8.0	55.0	1.45										
	GTMR 366E	8.0			50.0		1.5	MDT 218 J10	10.0	55.0	1.36										
	上回转带塔帽水平臂式塔机	MC	MC 48C 2T	2.0	36.0		1.0	上回转带塔帽水平臂式塔机	MDT	MDT 192 H12	12.0	60.0	2.2								
														MC 48C 2.5T	2.5	36.0	1.0	MDT 222 J12	12.0	55.0	2.4
														MC 50C	2.5	42.0	1.0	MDT 302 L12	12.0	75.0	2.3
		MC	MC 58	2.5	42.0		1.2		MR	MR 90B	8.0	40.0	2.1								
														MC 68C 2.5T	2.5	46.0	1.0	MR 160C	10.0	50.0	2.2
														MC 60C 3T	3.0	40.0	1.0	MR 225A	7.0	55.0	2.15
		上回转带塔帽水平臂式塔机	MD	MD 208A	10.0		62.5		2.0	上回转带塔帽水平臂式塔机	MR	MR 295 H16	8.0	60.0	2.8						
MD 238A J10						10.0										67.5	2.2	MR 295 H20	10.0	60.0	2.7
MD 238A J12						12.0										67.5	2.15	MR 295 H25	12.5	60.0	2.45
MD 265BI J10				10.0	65.0	2.85	MR		MR 405B H24		12.0	60.0	4.7								
MD 265BI J12				12.0	65.0	2.65								MR 415B H24	12.0	60.0	5.0				
MD 285B				12.0	70.0	2.8								MR 605B H32	16.0	60.0	9.0				
MD 310B 12T				12.0	70.0	3.2	MR		MR 405B H24		24.0	40.0	10.7								
MD 310B 16T				16.0	70.0	2.7								MR 415B H24	24.0	40.0	11.3				
MD 345B L12				12.0	75.0	3.1								MR 605B H32	32.0	40.0	17.5				
MD 365B L12	12.0			75.0	3.65	MR	MR 405B H24	24.0	40.0		10.7										
MD 365B L16	16.0			75.0	2.8							MR 415B H24	24.0	40.0	11.3						
MD 400C L20	20.0			75.0	3.4							MR 605B H32	32.0	40.0	17.5						
MD 485B M20	20.0			80.0	3.1	MR	MR 405B H24	24.0	40.0		10.7										
MD 485B M25	25.0			80.0	3.0							MR 605B H32	32.0	40.0	17.5						



波坦MR225塔机

资料来源:波坦公司英文网站



波坦Igo 50能从中央位置覆盖整个作业现场。

可根据客户需求设计特殊应用塔机，其最大起重量可达160t。2003年，在中国南京三桥主跨为648m的钢塔钢箱梁斜拉桥的建设时，由于当时钢塔柱桥在中国是首例，最大吊重为160t，钢塔高达215m，在解决如何将重达160t的重物吊装到200多米高空的世界性技术难题时，曾采用了2台波坦的MD3600塔机，这2台塔机出色地完成了所有吊装任务。由于是订单生产的塔机，所以在波坦网站的产品型谱中并未列出该产品。MD3600塔机的最大起重量为160t(不含吊具)，最大工作幅度为30m，最大工作幅度时臂端最大起重量为86.6t(不含吊具)。

与带塔帽水平臂塔机相对应，波坦的平头塔机也分为MCT、MDT两种型式，共有10多种型号，最大起重量为5~16t。

波坦的动臂式塔机有近10种型号10多种规格。最大起重量为5.0~32t。

波坦不但塔机的种类齐全，产品型谱完整，而且在新技术应用上不断创新，如波坦塔机的太空舱驾驶

室，使操作者的视野更开阔，还有对话控制系统和LCC起升机构等。

### 利勃海尔塔机

虽然由于种种原因利勃海尔的塔机在中国市场上的销售并不理想，但这并不影响其世界最大塔机制造商的地位。表2是利勃海尔塔机的产品型谱。表2显示，利勃海尔生产的塔机有快装式、移动式、带塔帽上回转水平臂式、平头式、动臂式等系列几十种型号。

利勃海尔的快装式塔机中，有H、HM、TT、K等4种结构形式。其中H形式塔机采用液压机构进行自拆装，具有160°障碍避免角度，以及20°臂架工作位置。密封焊接折叠塔架确保了极长的使用寿命。HM系列塔机除具有H系列塔机的优势外，还具有运输方面的优点，可以最高以80km/h的速度移动。而TT系列塔机适用于多种作业场合，操作者可以选择载荷转矩，吊钩高度调节。

TT系列塔机还具有双伸缩动作，可以在数分钟内到达工作位置。

另外，操作者可以使用新型配重设备来安装配重。这些塔机拥有简单的风阻保护系统，并且可在架设完毕后开入到非常狭窄的间隙中作业。

K系列快装式塔机采用桁架结构，副臂长度和吊钩高度可以调节，并且架设移动非常简单。该形式的塔机只需要很小的架设空间，通过快速爬升装置，整个塔架部分可以迅速而容易地完成安装。同时还具有45°障碍避免臂架位置，以及30°陡角臂架位置。从表2可以看出，利勃海尔的快装式塔机的最大起重量为1.5~8.0t。

毫无疑问，上回转水平臂式塔机同样在利勃海尔的塔机中占有重要的位置，这一点我们从表2中的产品型谱可以看出。在这一系列的塔机中，有5种形式30多种规格。EC-H FR.tronic形式塔机的运输快速、简单，成本低，并且配备创新性动力传动系统。这类塔机的功率足以满足中大型建筑项目的要求。塔机的各个元件可以按照顺序运输，然后按照此顺序装配。这类塔机采用利勃海尔模块化概念，作为标准配



波坦MC80塔机



利勃海尔塔机在中国的某工地上。

台新台址钢结构的吊装,也采用了法福克的塔机。

在欧美,由于受作业空间的限制,动臂式塔机和平头塔机应用很普及,这2种形式的塔机近几年在中国出口塔机中所占的比例也越来越大。2006年《建筑机械》受博士力士乐的邀请,到德国慕尼黑附近的小镇沃尔姆参加其液压行走部门的全球商务年会时,在德国随处可见快装式塔机在应用。在中国修建高速公路时,通常辅助起重设备都采用汽车起重机,《建筑机械》在德国看到的却是这种快装式塔机,所以我们从表1和表2看到,波坦和利勃海尔的快装式塔

置,安装了电子监控系统(EMS)。

利勃海尔 EC-H 系列 Litronic 塔机采用了创新理念和最先进的技术,确立了新的效率标准,EC-H Litronic 塔机可以增加20%的负载能力。这类塔机采用了利勃海尔模块化概念,同样作为标准配置也安装了电子监控系统(EMS)。

Baureihe EC-HM FR.tronic,是利勃海尔 EC-H 塔机家族新增的 EC-HM 塔机系列,大大扩展了利勃海尔模块化系统。此系列塔机均配备新型外部安装司机室,并采用快换固定件,可以连接到任何 EC-HM 起重机上。EC-HM 塔机在有没有司机室的情况下都可以正常操作。作为标准配置,所有 EC-HM 均采用新型 FR.tronic,EC-HM FR.tronic 塔机通过变频器向起重机构、回转机构及小车行走机构提供动力。此系列塔机的开关箱也采用了变频器技术。

在 HC 系列中有8种通用塔机,最大起重量为20~80t。HC 起重机设计用于极高的吊钩高度和极长的臂架,这些塔机能够携带重载,标准型号的臂架长度可达100m。

在利勃海尔上回转水平臂式塔机系列中,最大起重量为6~80t。

在利勃海尔平头塔机系列中,有3种型式10多种规格。EC-B 系列塔机采用悬臂式,这类塔机的总高

度小,因而对于某些特殊施工现场具有优势,例如机场,高压线下方,以及群塔式工作区域重叠的建筑工地等。而且 HC 塔机也是利勃海尔模块化系统的一部分,因此,可以以多种方式组合和扩展。

下面要出场的是利勃海尔的动臂式塔机——HC-L 系列,这类塔机能在带载情况下,以8m半径旋转360°。由于该类塔机的回转半径小,并且即使在停机时,臂架位置也可以从15°升到70°,因此特别适用于群塔作业的小型建筑工地。

在利勃海尔的塔机系列中,单独列出了 MK 系列,该系列移动式塔机集经典车载式起重机的移动性与塔机的功能优势于一身。利勃海尔的 MK 45 安装在4轮卡车底盘上,而 MK 80 配备新开发的车载式起重机底盘,附带液压滑动式外伸支架及液压千斤顶,可自动进行水平调节。

另外,在中国的一些特殊施工现场,也有国外其他品牌的塔机在应用。如在高达226m的上海国际金融大厦的施工中,采用了2台澳大利亚法福克公司生产的 M220SK 塔机,主要是因为其采用柴油发动机作为动力源,不受超高楼层电压降影响,减少电缆消耗及高压输电的危险性。基于同样的原因,北京正在建设的高度约230m的中央电视



在德国高速公路施工正在作业的利勃海尔塔机。

机不但结构形式多,而且型谱非常完善,能够适应不同的工况。而目前,中国塔机制造商的产品型谱中,这种快装式塔机几乎没有。尽管中国的塔机制造业相对于中国其他建筑工程机械,市场占有率之高,技术水平差距之小,都是业内人士有目共睹的。但是,与世界著名的制造商相比,我们的制造商还是有一定的差距,这从中国制造商和外国制造商的产品型谱上就可以看出。

随着塔机打破在传统建筑工地应用,在电站、大坝、桥梁上的应用日趋广泛,塔机这种古老的建筑机械,将会不断演绎新的篇章。



表2 利勃海尔产品型号及主要参数

类别	类型	型号	最大起重 量/t	最大工 作幅 度/m	最大工作幅 度时臂端最 大起重量/t	类别	类型	型号	最大 起重 量/t	最大工 作幅 度/m	最大工作幅 度时臂端最 大起重量/t	
快速架 设塔机	H	13H	1.5	22.0	0.6	上回 转水 平臂 式塔 机	EC-H Litronic	112EC-H8 Litronic	8.0	55.0	1.85	
		26H	2.0	23.0	0.8			132EC-H8 Litronic	(附着高度不同)			
		32H	4.0	31.0	1.1			140EC-H6 Litronic	6.0	60.0	1.92	
	HM	13HM	1.5	22.0	0.5		154EC-H6 Litronic	(附着高度不同)				
		22HM	2.0	27.0	0.7		180EC-H10 Litronic	10.0	60.0	2.65		
	TT	32TT	4.0	30.0	1.1		200EC-H10 Litronic	Baureihe EC-B FR.tronic	224EC-H12 Litronic	12.0	65.0	2.85
	K	26K.1	2.5	25.0	1.0		245EC-H12 Litronic		12.0	75.0	2.8	
		34K	4.0	33.0	1.1		280EC-H12 Litronic		12.0	75.0	3.2	
		42K.1	4.0	33.0	1.2		280EC-H16 Litronic		16.0	70.0	3.1	
		56K	4.5	40.0	1.2		420EC-H16 Litronic		16.0	75.0	3.7	
71K		6.0	45.0	1.2	420EC-H20 Litronic	20.0	75.0		3.2			
MK	120K.1	8.0	53.0	1.45	550EC-H12 Litronic	12.0	81.5		4.5			
	MK63	MK63	8.0	33.0	1.8	550EC-H20 Litronic	20.0		81.5	4.0		
		MK80	8.0	42.0	1.7	550EC-H40 Litronic	40.0		81.5	4.0		
	MK100	8.0	52.0	1.6	630EC-H40 Litronic	40.0	80.0		5.0			
	MK110	8.0	52.0	1.8	630EC-H50 Litronic	50.0	80.0	5.2				
移动 式建 筑起 重机	EC-H FR.tronic	112EC-H8 FR.tronic	8.0	55.0	1.56	Baureihe EC-HM FR.tronic	132EC-HM6 FR.tronic	8.0	60.0	1.2		
		132EC-H8 FR.tronic	8.0	55.0	1.7		154EC-HM6 FR.tronic	8.0	60.0	1.8		
		132EC-H10 FR.tronic	10.0	55.0	1.55		200EC-HM10 FR.tronic	10.0	60.0	2.4		
		140EC-H6 FR.tronic	6.0	60.0	1.6		245EC-HM12 FR.tronic	12.0	65.0	2.6		
		140EC-H10 FR.tronic	10.0	60.0	1.25		EC-B	50EC-B 5	5.0	40.0	1.0	
		154EC-H6 FR.tronic	6.0	60.0	1.65			63EC-B 5	5.0	45.0	1.0	
		154EC-H10 FR.tronic	10.0	60.0	1.4			71EC-B 5	5.0	50.0	1.0	
		180EC-H10 FR.tronic	10.0	60.0	2.2			90EC-B 3	6.0	50.0	1.5	
		180EC-H12 FR.tronic	12.0	60.0	2.05			110EC-B 6	6.0	55.0	1.5	
		上回 转水 平臂 式塔 机	200EC-H10 FR.tronic	10.0	60.0		2.4	平 头 式 塔 机	130EC-B 6	6.0	60.0	1.5
200EC-H12 FR.tronic	12.0		60.0	2.25	Baureihe EC-B FR.tronic	90EC-B6 FR.tronic	6.0		50.0	1.4		
224EC-H12 FR.tronic	12.0		65.0	2.4	110EC-B6 FR.tronic	6.0	55.0		1.4			
245EC-H12 FR.tronic	12.0		65.0	2.6	130EC-B6 FR.tronic	6.0	60.0		1.4			
280EC-H12 FR.tronic	12.0		75.0	2.5	Baureihe EC-B Litronic	160EC-B6 Litronic	6.0		60.0	2.0		
280EC-H16 FR.tronic	16.0		70.0	2.6		160EC-B8 Litronic	8.0		60.0	1.85		
420EC-H10 FR.tronic	16.0		75.0	3.2		200EC-B10 Litronic	10.0		65.0	2.2		
420EC-H20 FR.tronic	20.0		75.0	2.7		250EC-B12 Litronic	12.0		70.0	2.25		
550EC-H12 FR.tronic	12.0		81.5	4.0		280EC-B12 Litronic	12.0		75.0	2.1		
HC	HC		550EC-H20 FR.tronic	20.0	81.5	3.5	HC-L		125HC-L6/2 Litronic	12.0	50.0	1.9
		550EC-H40 FR.tronic	40.0	83.0	3.5	160HC-L8/16 Litronic		16.0	55.0	2.0		
		800HC 20	20.0	80.8	7.0	224HC-L12/24 Litronic		24.0	60.0	2.3		
		800HC 40	40.0	79.6	5.0	355HC-L12/24 Litronic		24.0	60.0	4.5		
		1250HC 20	20.0	80.8	12.5	355HC-L16/32 Litronic		32.0	60.0	4.2		
		1250HC 40	40.0	79.6	10.5	540HC-L16/32/48 Litronic		48.0	65.1	4.4		
		2000HC 60	60.0	83.0	19.0	540HC-L18/36/54 Litronic		54.0	85.1	4.4		
		3150HC 60	60.0	83.0	32.0	专用 塔机		Baurei R	32TTR	4.0	30.0	1.1
		4000HC 80	80.0	100.0	34.0				42 KR-1	4.0	36.0	1.2
		5000HC 80	80.0	100.0	42.0							

资料来源: 利勃海尔中文网站。