

全国中等职业技术学校工程机械专业教材

挖掘机 操作与维护

WAJUEJI
CAOZUO
YU WEIHU

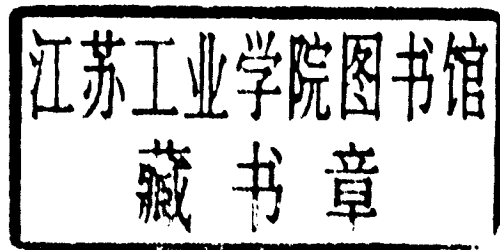


中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校工程机械专业教材

挖掘机操作与维护

劳动和社会保障部教材办公室组织编写



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

挖掘机操作与维护/李宏主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2004
全国中等职业技术学校工程机械专业教材

ISBN 7-5045-4513-9

I. 挖… II. 李… III. ①挖掘机-操作 ②挖掘机-维修 IV. TU621.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 044718 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

煤炭工业出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.5 印张 234 千字

2004 年 8 月第 1 版 2005 年 3 月第 2 次印刷

印数: 3000 册

定价: 20.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

说 明

为满足中等职业技术学校工程机械专业教学以及企业工程机械驾驶员培训的需要，我们推出了《挖掘机操作与维护》教材。本教材从工程施工需要出发，注重培养学生的实际操作能力以及在施工现场分析和解决问题的能力。

本教材文字简练、图文并茂，形式新颖活泼，主要内容包括：挖掘机基础知识，挖掘机的安全操作措施，挖掘机操作技术，挖掘机的检查、维护与调整，挖掘机的故障诊断与排除等。

本教材也可用作职业培训。

本教材由李宏主编，吴朝晖主审，李波、纪德林参加编写。

教材的编写参考了征求了长期从事挖掘机职业培训、维修和驾驶的人员的宝贵意见，得到了江苏省和徐州市劳动和社会保障厅（局）的关心和支持，徐州市宏昌挖掘机司机培训中心在本书的编写中做了大量的工作，对此我们表示诚挚的谢意。

劳动和社会保障部教材办公室

2004 年 7 月

目 录

第一章 挖掘机基础知识	(1)
§ 1—1 挖掘机的发展及现状	(1)
§ 1—2 型号编制方法及工程计算	(6)
第二章 挖掘机的安全操作措施	(12)
§ 2—1 安全注意警告	(12)
§ 2—2 安全操作须知	(14)
第三章 挖掘机操作技术	(23)
§ 3—1 挖掘机结构的辨识	(23)
§ 3—2 操作部分	(45)
§ 3—3 始业检查及操作要领	(63)
§ 3—4 液压挖掘机的作业方式	(91)
第四章 挖掘机的检查、维护与调整	(97)
§ 4—1 常用挖掘机的保养周期	(97)
§ 4—2 挖掘机检查维护的内容	(100)
§ 4—3 挖掘机的检查调整	(132)
第五章 挖掘机的故障诊断与排除	(137)
§ 5—1 发动机常见故障排除	(137)
§ 5—2 液压挖掘机液压系统故障诊断与排除	(140)
§ 5—3 电子控制系统的故障诊断	(144)
§ 5—4 挖掘机的应急处理	(146)

第一章 挖掘机基础知识

§ 1—1 挖掘机的发展及现状

挖掘机是用来开挖土壤的施工机械。它用铲斗上的斗齿切削土壤并将其装入斗内,装满土后提升铲斗并回转到卸土地点卸土,然后再使转台回转,铲斗下降至挖掘面,进行下一次挖掘。挖掘机在建筑、筑路、水利、电力、采矿、石油、天然气管道铺设和军事工程中广泛使用,主要用于筑路工程中开挖堑壕,建筑工程中开挖基础,水利工程中开挖沟渠、运河和疏浚河道,在采石场、露天开采等工程中剥离和挖掘矿石等。据统计,工程施工中约 60% 的土石方量是靠挖掘机来完成的。此外,挖掘机更换工作装置后还可以进行浇筑、起重、打桩和拔桩等作业。

一、国外发展简史

挖掘机诞生于 1837 年,发展至今已有 160 多年的历史,大致经历了以下三代:

1. 第一代挖掘机

电动机、内燃机的出现,为挖掘机提供了先进且合适的动力装置,于是各种挖掘机产品相继诞生。1899 年,诞生了世界上第一台电动挖掘机。第一次世界大战后,柴油发动机也应用在挖掘机上。这种柴油发动机(或电动机)驱动的机械挖掘机是第一代挖掘机。

2. 第二代挖掘机

随着液压技术的广泛使用,挖掘机有了更加适用的传动装置,液压传动代替机械传动是挖掘机技术上的一次飞跃。1950 年,德国研制出了世界上第一台液压挖掘机。液压化是第二代挖掘机的标志。

3. 第三代挖掘机

电子技术尤其是计算机技术的广泛应用,使挖掘机有了自动化的控制系统,也使挖掘机向高性能、自动化和智能化方向发展。机电一体化技术产生于 1965 年左右,而在批量生产的液压挖掘机上采用机电一体化技术则是在 1985 年左右,当时的主要目的是为了节能。挖掘机的电子化是第三代挖掘机的标志。

二、我国挖掘机简史

新中国成立初期,以仿制前苏联 20 世纪三四十年代的 W501、W502、W1001、W1002 等型机械单斗挖掘机为主,我国开始了挖掘机生产的历史。由于当时国家经济建设的需要,先后建立起了 10 多家挖掘机制造厂。

1967 年,我国开始自主研制液压挖掘机。到 20 世纪 80 年代末,我国挖掘机制造厂已有 30 多家,生产机型达 40 余种。中、小型液压挖掘机已形成系列,斗容有 0.1~2.5 m³ 等 12 个等级、20 多种型号,还有 0.5~4.0 m³ 以及大型矿用 10 m³、12 m³ 机械传动单斗挖掘机,1 m³ 隧道挖掘机,4 m³ 长臂挖掘机,1 000 m³/h 的排土机等。此外,还自主开发了斗容量 0.25 m³ 的船用液压挖掘机,斗容量 0.4 m³、0.6 m³、0.8 m³ 的水陆两用挖掘机等。但总的来说,我国挖掘机生产的批

量小、分散，生产工艺及产品质量等与国际先进水平相比，还有很大的差距。

改革开放以来，积极引进、消化、吸收国外先进技术促进了我国挖掘机行业的发展。许多制造厂通过引进技术的消化、吸收、移植，使国产液压挖掘机的性能指标全面达到 20 世纪 80 年代的国际水平，产量也逐年提高。

综上所述，改革开放促进了我国挖掘机行业的迅猛发展。截至 20 世纪 90 年代末，我国挖掘机产品及主要制造厂见表 1—1。

表 1—1 我国挖掘机产品及主要制造厂

序号	产品名称	型号	规格	主要制造厂简称
1	微型液压挖掘机	WY1.3	1.3 t	玉柴工程
2		WY1.5	1.5 t	
3		WY2.5	2.75 t	
4		WY3.5	3.4 t	
5		JY35	3.5 t	贵矿
6		WY2.3	2.3 t	长江集团
7		WY4.2	4.2 t	玉柴工程
8	伸缩臂挖掘机	MX—80	0.046 m ³ /2.2 t	抚挖
9		R130W	0.51 m ³ /11.94 t	常林现代
10		R5200W	0.87 m ³ /18.8 t	
11		W ₄ —60C	0.6 m ³	贵矿（先导操纵）
12		WYL12.5A	12.5 t	江西长林
13		WYL12.5B		江西长林（进口液压件）
14		718R	20.5 t	厦门雪孚公司（德国合资）
15	轮式液压挖掘机	WLY202	20 t	长江集团、徐州重型（WYL20A）
16		JLY161	0.8 m ³	贵矿（进口液压件）
17		JYL161—2		
18		WYL320	1.25 m ³	贵矿（进口柴油机）
19		JYL60C	0.6 m ³	贵矿
20		MH6A2	20 t	北建（引进技术）
21	履带式液压挖掘机	WY12.5	12.5 t	北建
22		JY60C	0.6 m ³	贵矿
23		WY16	16 t	合矿
24		R130LC—3	0.51 m ³ /13.8 t	常林现代
25		R200	0.87 m ³ /19.6 t	
26		R200LC	0.87 m ³ /20.44 t	
27		R200LC—3	1 m ³ /21.3 t	
28		R290LC—3	1.27 m ³ /29.1 t	
29		R360LC—3	1.62 m ³ /36 t	
30		R450LC—3	2.09 m ³ /44.1 t	

续表

序号	产品名称	型号	规格	主要制造厂简称
31	履带式液压挖掘机	EX200—5	0.8 m³/18.8 t	合肥日立
32		EX200LC—5	0.8 m³/19.3 t	
33		EX210LC—5	1 m³/19.9 t	
34		EX300—3	1.38 m³/28.6 t	
35		EX350LC—5	1.62 m³/32.6 t	
36		320B	0.8 m³/20.62 t	徐州卡特彼勒
37		320BL	0.8 m³/23.86 t	
38		325B	1.1 m³/26.2 t	
39		325BL	1.1 m³/27.53 t	
40		330B	1.4 m³/32.9 t	
41		330BL	1.4 m³/34.66 t	山东临沂（日本小松技术）
42		PC100	10.73 t	
43		PC120	12.03 t	江西长林（日本小松技术）
44		PC200—5	18.67 t	
45		PC200—5LC		
46		PC200—6	18.9 t	山推（日本小松技术）
47		PC200LC—6	20.2 t	
48		PC220—6	21.8 t	
49		PC220LC—6	23 t	
50		PC300—5	30 t	黄工（日本小松技术）
51		PC400—5	42 t	
52		SK200Ⅱ	18.8 t	成都工程 （日本神户制钢技术）
53		SK220Ⅱ	22.9 t	
54		SK310Ⅱ	30.1 t	
55		SK430Ⅱ	41.9 t	
56			718R	20.5 t
57	挖掘推土机	WT80	0.3 m³/9 t	泗阳铲运 （东方红 820KT 底盘）
58	履带式液压挖掘机	WY20	18.3 t	鞍一工、柳工、 合矿、一拖工程
59		WY20—YC	20 t	玉柴工程
60		WY202		长江集团
61		WY203		
62			JT200	0.8 m³
63	履带式液压挖掘机 （加长臂）	JT200—2	贵矿	

续表

序号	产品名称	型号	规格	主要制造厂简称
64	履带式液压挖掘机	RH6LC	20 t	北建（德国技术）
65		EF200	0.8 m³/18.6 t	抚挖
66		WY100C	1 m³/28.7 t	
67	沼泽地软地面挖掘机	WY40ZR	0.5 m³/15.7 t	
68	履带式液压挖掘机	WY100A—SJ	1 m³	上建
69	船用液压挖掘机	WY100S		
70	履带式液压挖掘机	SW200LC—3	0.8 m³	
71		SW270-2	1.2 m³	
72		SW270-SJ		
73		WY203HD	22 t	长江集团
74		WY22LC		一拖工程
75		WY252CW	25 t	长江集团
76		WY32	32 t	北建、杭州重机、 抚挖、一拖工程
77		WY322CW		长江集团
78		JY320	1.4 m³	贵矿（进口液压件）
79		JY320—2		贵矿
80	履带式液压挖掘机(加长臂)	JY320G	0.4 m³	
81	JY 抓钢机		30 t	
82	履带式挖掘机	WY160AHD	38 t	长江集团
83	液挖掘机	WY40A	40 t	柳工
84	液压挖掘机（船用）	WY160A	26.5 t	长江集团
85	液压挖掘机	WY160B	39 t	
86	液压挖掘机（抓铲）	WY160A	38 t	
87	液压挖掘机（加长臂）			
88	液压挖掘机	WY403	39 t	
89	液压挖掘机（正铲/反铲）	W（D）452	45/42 t	上建
90		R942（S）	1.6 m³	
91		R942（D/K）	1.6 m³	
92	液压挖掘机	R962	65 t	长江集团
93		R982	90 t	
94	液压挖掘机（船用）	WDZ200	2 m³	杭州重机
95	液压挖掘机	WK—2		
96		WY40	2.2 m³	
97		H55	2.7~3.3 m³	
98		H85	4.2~7.5 m³	
99		JY500	3 m³	贵矿

续表

序号	产品名称	型号	规格	主要制造厂简称
100	机械挖掘机	WD400	4.46 m ³ /212 t	抚挖
101		WD1200	12 m ³ /465 t	
102	挖掘装载机	WZ16—15E	0.16/0.9 m ³	烟台工程

三、国外挖掘机现状及发展动向

工业发达国家的挖掘机生产较早，法国、德国、美国、俄罗斯、日本等国是斗容量3.5~40 m³单斗液压挖掘机的主要生产国，他们从20世纪80年代开始生产特大型挖掘机。例如，美国马利昂公司生产的斗容量50~150 m³的剥离用挖掘机，斗容量132 m³的步行式拉铲挖掘机；B—E公司生产的斗容量168.2 m³的步行式拉铲挖掘机，斗容量107 m³的剥离用挖掘机等，是目前世界上较大的挖掘机。

从20世纪末开始，挖掘机的生产向大型化、微型化、多功能化、专用化和自动化方向发展。

(1) 开发多品种、多功能、高质量及高效率的挖掘机。为满足市政建设和农业生产的需要，国外开发了斗容量在0.25 m³以下的微型挖掘机，最小的斗容量仅为0.01 m³。另外，数量最多的中、小型挖掘机趋向于一机多能，配备了多种工作装置，即除正铲、反铲外，还配备了起重台、抓斗、平坡斗、装载斗、耙齿、破碎锥、麻花钻、电磁吸盘、振捣器、推土板、冲击铲、集装叉、高空作业架、绞盘及拉铲等，以满足各种施工的需要。与此同时，还开发了特种挖掘机，如低比压挖掘机、低噪声挖掘机、水下专用挖掘机和水陆两用挖掘机等。

(2) 迅速发展全液压挖掘机，不断改进和更新控制方式，使挖掘机由简单的杠杆操纵发展到液压操纵、气压操纵、液压伺服操纵和电气控制、无线电遥控、电子计算机综合程序控制。在危险地区或水下作业采用无线电遥控，利用电子计算机控制接收器和激光导向相结合，实现挖掘机作业操纵的完全自动化。

(3) 重视采用新技术、新工艺、新结构，加快标准化、系列化、通用化的发展速度。例如，德国阿特拉斯公司生产的挖掘机装有新型的发动机转速调节装置，使挖掘机以最适合其作业要求的速度工作。美国林肯—贝尔特公司最新的C系列LS—5800型液压挖掘机安装了全自动控制液压系统，可自动调节流量，避免了驱动功率的浪费；还安装了CAPS（计算机辅助功率系统）来提高挖掘机的作业功率，更好地发挥了液压系统的效能。日本住友公司生产的FJ系列五种新型号挖掘机上配有与液压回路连接的计算机辅助功率控制系统，利用精控模式选择系统，减少了燃油、发动机功率和液压功率的消耗，并延长了零部件的使用寿命。德国奥加凯（O&K）公司生产的挖掘机的油泵调节系统具有合流特性，使油泵具有最大的工作效率。日本神钢公司在新型的904、905、907、909型液压挖掘机上采用智能控制系统，即使无经验的驾驶员也能进行复杂的作业操作。德国利勃海尔公司开发了ECO（电子控制作业）操纵装置，可根据作业要求调节挖掘机的作业性能，取得了高效率、低油耗的效果。美国卡特匹勒公司在新型B系列挖掘机上采用最新3114T型柴油机以及扭矩载荷传感压力系统、功率方式选择器等，进一步提高了挖掘机的作业效率和稳定性。韩国大宇公司在DH280型挖掘机上采用了EPOS——电子功率优化系统，根据发动机负荷的变化自动调节液压泵所吸收的功率，使发动机转速始终保持在额定转速附近，即发动机始终以全功率运

转,这样既充分利用了发动机的功率,提高了挖掘机的作业效率,又防止了发动机因过载而熄火。

(4) 更新设计理论,提高可靠性,延长使用寿命。美、英、日等国家推广采用有限寿命设计理论,以替代传统的无限寿命设计理论,并将疲劳损伤累积理论、断裂力学、有限元法、优化设计、电子计算机控制的电液伺服疲劳试验技术、疲劳强度分析方法等先进技术应用与液压挖掘机的强度研究方面,提高了产品的质量、效率和市场竞争力。美国提出了考核动强度的动态设计方法,并创立了预测产品失效和更新的理论。日本制定了液压挖掘机构件的强度评定程序,研制了可靠性信息处理系统。在上述基础理论的指导下,借助于大量试验,缩短了新产品的研制周期,加速了液压挖掘机更新换代的进程,并提高了其可靠性和耐久性。例如,液压挖掘机的运转率可达到85%~95%,使用寿命超过1万小时。

(5) 加强对驾驶员的劳动保护,改善驾驶员的劳动条件。液压挖掘机采用带有坠物保护结构和倾翻保护结构的驾驶室,安装可调节的弹性座椅,用隔声措施降低噪声干扰。

(6) 进一步改进液压系统。中、小型液压挖掘机的液压系统有向变量系统转变的明显趋势。变量系统在油泵工作过程中,压力减小时用增大流量来补偿,使液压泵功率保持恒定,即装有变量泵的液压挖掘机可充分利用油泵的功率。当外阻力增大时,则减少流量(降低速度),使挖掘力成倍地增加;采用三回路液压系统,产生三个互不影响的独立工作运动,实现与回转机构的功率匹配。将第三个油泵在其他工作运动上接通,成为开式回路第二个独立的快速运动。此外,液压技术在挖掘机上普遍使用,为电子技术、自动控制技术在挖掘机上的应用与推广创造了条件。

(7) 迅速拓展电子化、自动化技术在挖掘机上的应用。20世纪70年代,为了节省能源消耗和减少对环境的污染,使挖掘机操作轻便和作业安全,降低挖掘机的噪声,改善驾驶员的工作条件,逐步在挖掘上应用了电子和自动控制技术。随着对挖掘机的工作效率、节能环保、操作轻便、安全舒适、可靠耐用等方面性能要求的提高,促使了机电液一体化技术在挖掘机上的应用,并使其各种性能有了质的飞跃。20世纪80年代,以微电子技术为核心的高新技术,特别是微型计算机、微处理器、传感器和检测仪表在挖掘机上的应用,推动了电子控制技术在挖掘机上的应用和推广,并已成为挖掘机现代化的重要标志,即目前先进的挖掘机上均设有发动机自动怠速及油门控制系统、功率优化系统、工作模式控制系统和监控系统等电控系统。

§ 1—2 型号编制方法及工程计算

一、型号编制方法

1. 我国的型号编制方法

我国液压挖掘机的研制起步较晚,又分属于工程机械和建筑机械两个管理系统,因此,型号编制比较混乱。1988年国家公布编号为GB 9139.1的《液压挖掘机分类标准》,统一规定了液压挖掘机的型号编制方法。

该标准规定:

(1) 挖掘机的型号由类、组、型、特性代号、主参数代号及变型更新代号组成。

(2) 挖掘机的类分为单斗挖掘机和多斗挖掘机，均用大写字母“W”表示。

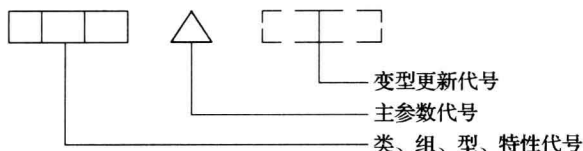
(3) 组，按传动方式分为机械挖掘机、液压挖掘机和电动挖掘机等；机械挖掘机不加代号，液压挖掘机和电动挖掘机等分别用大写字母“Y”和“D”表示。

(4) GB 9139.1 标准仅适用于履带式和轮胎式两种类型的挖掘机，履带式不加代号，轮胎式用大写字母“L”表示，其他如步履式、汽车式、悬挂式、浮箱式等未作规定。

(5) 主参数代号用第一主参数整机质量的数字表示（单位为吨），改变了过去用斗容量作为第一主参数的习惯。

(6) 变型更新代号按变型更新的顺序，用大写字母 A、B、C 等表示。

(7) 液压挖掘机型号的标准格式如下：



从以上的型号编制规定中可以看出，新标准和旧标准在型号编制上的最主要区别是主参数代号不同。新标准采用整机质量的数值（t），而旧标准采用斗容量的数值（ m^3 ），比较容易混淆，应予注意。

我国从 20 世纪 50 年代开始仿制前苏联的机械挖掘机起，一直沿用以斗容量作为第一主参数，在挖掘机分级和型号编制中，也以斗容量的数值表示。其出发点是斗容量直接反映了挖掘机作为挖掘土方机器的能力和效果，以斗容量作为第一主参数编制型号，便于计算土方量和选择配套运输车辆。进入 70 年代后，在液压挖掘机普遍取代了机械挖掘机的同时，也大大拓宽了液压挖掘机的使用范围，除了进行土石方施工作业以外，液压挖掘机可以换装许多不同的作业装置，进行诸如矿石的二次破碎，林场的木材装卸、剥皮，钢厂的抓料、清理炉渣，建筑施工的房屋拆毁，钢筋的剪断，道路的夯实，水利工程的清污、筑坝，以及打桩、钻孔、铺道等各种特殊作业。液压挖掘机实际上已成为由动力驱动的主机和作业装置所组成的通用机械，用斗容量已不能全面反映出其能力和效果。此外，为了适应不同清壤级别和物料种类，一种主机可配备十几种不同斗容量和斗宽的铲斗，所以斗容量大小已不能确切地反映出挖掘机工作能力的大小。近年来，越来越多的国家以整机质量作为挖掘机分级和型号编制的标准，因为挖掘机的各项工作能力多与整机质量有关，整机质量是制约挖掘机工作能力的最终依据，又是考虑选用运输车辆、道路通过能力等使用条件的重要依据，也是衡量钢耗、能耗等经济指标的可靠参照量。整机质量一定，基本上决定了所需的驱动功率和容许的斗容范围，因此，整机质量才是反映挖掘机最本质特性和等级的参数。我国 GB 9139.1—1988 标准规定，采用整机质量作为主参数代号来编制型号，以表示液压挖掘机的等级，体现了挖掘机发展的共同趋势。

新的国家标准颁布以前设计的液压挖掘机，主要以斗容量来表示。例如，WY250、WY160A、WY100、WY60A、WLY60 等，以“W”表示挖掘机，“Y”表示液压，数字分别表示斗容为 2.5 m^3 、 1.6 m^3 、 1.0 m^3 、 0.6 m^3 ，“L”表示轮胎式。在新的国家标准颁布后设计的挖掘机，例如 WYL20，数字 20 表示整机质量为 20 t 级。

2. 国外的型号编制方法

从 1982 年起，我国开始引进液压挖掘机生产技术，常见进口挖掘机型号见表 1—2。下面简单地介绍部分引进产品的型号所表示的意义。

表 1—2 我国常见进口挖掘机型号

日本原装住友 SUMITOMO	徐州卡特（美国） CATERPILLAR	烟台大字（韩国） DAEWOO	济宁小松（日本） KOMATSU	合肥日立（日本） HITACHI
SH75U/145U SH60/100/120 SH200—2 SH200—3G SH200—3 SH200、220LC SH300—3 SH300—3 SH350HD—3 SH400—3 SH450HD—3 SH800—HD	E200B E240 E320 E320A E320B E320C E320L E320BL E325 E330 E350	DH55—V DH130W—V DH200 DH220 DH220LC DH130LC—V DH258LC—V DH220LC—V DH300LC—V DH360LC—V	PC60 PC100—5 PC150—1 PC200—1/2/3 PC200—5/6/7 PC200LC—6 PC220—6 PC220LC—6	EX200—1/2/3/5 EX220—1/2/3 EX200LC—5 EX210LC—5 EX100 EX120 EX300—3 EX350LC—5
常州现代（韩车） HYUNDAI	成都神钢（日本） KOBELCO	加藤（日本） KATO	沃尔沃（瑞典） VOLVO	利勃海尔（德国） LIEBHERR
R200 R200LC R210LC—3 R220LC R290LC—3 R360LC—3 R450LC—3	SK04/05/07 SK200—2 SK200—6E SK230—6E SK330—6E	HD700—2/5/7 HD770 HD800 HD820 HD850 HD880 HD900 HD1023 HD1250—5/7 HD1800 HD1880	EC35/45/55 EC140B EC210B EC240B EC290B EC360B EC460B	R308 R310B R312
贵州詹阳 JONYANG	广西柳工 LIUGONG	三一重工 SANY	石川岛（日本） IHI	广西玉林玉柴 YUCHAI
JY200—3 JY220 JY500 JY320—2	CLG60 CLG200—3 CLG230 CLG300	SY200 SY200C SY200A	35NX 55N 80NX—3	YC13—3 YC25 YC35—6 YC65—2 YC85—3

从德国利勃海尔公司引进的产品的型号由五部分组成：第一部分为一个字母 A 或 R，A 表示轮胎式，R 表示履带式；第二部分为一个阿拉伯数字，表示挖掘机代号，液压挖掘机为 9；第三部分也是一个阿拉伯数字，表示等级代号，按整机质量划分，用 0~9 表示，但数字并不直接表示机器的实际质量；第四部分仍然是一个阿拉伯数字，表示系列代号，1 表示第一系列，2 表示在第一系列的基础上发展起来的第二系列；第五部分为一组英文字母，STD 为标准型，LC 为加长型，HD 为加重型。例如，型号 R922LC 表示履带式加长型液压挖掘机，整机质量为第二级，属于第二系列。

从德国德马克公司引进的 H85 型和 H55 型液压挖掘机，其型号分别表示整机质量为 85 t 级和 55 t 级。

引进的挖掘机也有以斗容量作为编制型号的主参数代号的。例如，从德国 O&K 公司引进的 RH30、RH40、RH6 和 MH6 型挖掘机，其型号中 R、M、H 分别表示履带式、轮胎式和液压挖掘机，数字 30、40 和 6 分别表示斗容量为 3 m^3 、 4 m^3 和 0.6 m^3 。

二、液压挖掘机生产率及土方量计算

1. 槽沟的计算法

(1) 槽沟无斜坡时，实际上是一个长方体，如图 1—1 所示。其计算方法为：

$$\text{土方量} = \text{长} \times \text{宽} \times \text{高（深）}$$

(2) 在需要两侧有斜坡时，其槽沟为梯形体，如图 1—2 所示。其计算方法为：

$$\text{土方量} = \frac{(\text{上底宽} + \text{下底宽}) \times \text{长} \times \text{高（深）}}{2}$$

(3) 四面均有斜坡的地坑，工程中较多，称棱台体，如图 1—3 所示。其精确计算公式不作介绍，粗略计算方法为：

$$\text{土方量} = \frac{(\text{上底长} + \text{下底长})}{2} \times \frac{(\text{上底宽} + \text{下底宽})}{2} \times \text{高（深）}$$

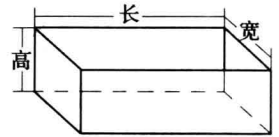


图 1—1

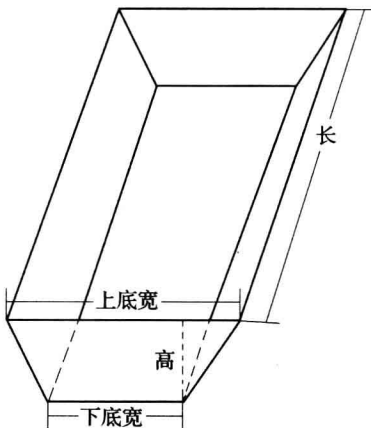


图 1—2

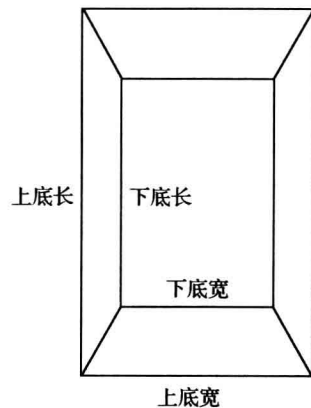


图 1—3

2. 原有老河加宽加深挖方的计算

先算出新河土方量，再算出老河土方量，然后以新河土方量减去老河土方量即为实挖土方量。

3. 不规则形状的计算

(1) 地面高低不平时，可把地面分成若干方区域，测出平均高（深）度后再计算。

(2) 不规则形状的土方，可将其分成若干个形状规则的小土方分别计算，再相加。

4. 河坡比

(1) 河坡比即河坡的高度之比，1:1 坡为高 1 m，向河口 1 m，如图 1—4 所示；1:2 坡为高 1 m，向河口 2 m，如图 1—5 所示。

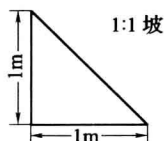


图 1—4

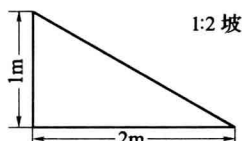


图 1—5

(2) 高程为某点处的实际标高，它分为相对高程和绝对高程两种。

5. 生产率计算

液压挖掘机在一段作业时间内的实际平均生产率可按下式计算：

$$Q = \frac{3600VK_HK_B}{t_mK_S}$$

式中 Q ——挖掘机的平均生产率， m^3/h ；

V ——铲斗几何容积， m^3 ；

K_H ——铲斗充满系数，一般取 0.85~1.10；

K_B ——时间利用系数，一般取 0.75~0.85；

K_S ——土壤松散系数，一般取 0.70~0.85；

t_m ——作业循环时间。

t_m 可按下式计算：

$$t_m = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$$

式中 t_1 ——挖掘机挖土时间，s；

t_2 ——挖掘机铲斗回转时间，s；

t_3 ——挖掘机调整卸料位置及卸料时间，s；

t_4 ——挖掘机空斗返回时间，s；

t_5 ——挖掘机再次挖掘准备时间，s。

6. 影响生产率的因素分析

从挖掘机的作业方式、施工组织及生产率的计算可知，提高挖掘机的生产率可以从以下几个方面进行。

(1) 正确进行施工组织设计。与挖掘机配合的自卸车数量及承载能力应满足挖掘机工作能力要求，且自卸车的容量应为挖掘机铲斗容量的整数倍。同时尽量采用双放装车法，即使挖掘机装满一辆，紧接着又可装下一辆。由于两辆自卸车分别停放在挖掘机铲斗卸土所能

及的圆弧线上，这样铲斗顺转装满一车，反转又可装另一车，从而提高了装车效率。

(2) 在施工组织中应事先拟定好自卸车的行驶路线，清除不必要的斜坡。对于挖掘机的各掘进道，必须做到各有一条空车回程道，以避免自卸车进出时相互干扰。各运行道应保持良好的状况，以利于自卸车行驶。

(3) 挖掘机驾驶员应具有熟练的操作技术，并尽量采用复合操作，以缩短挖掘机作业循环时间。

(4) 挖掘机的运行状况对其生产率有较大的影响，特别是发动机的动力性。此外，斗齿磨损会使铲斗切削阻力增加60%~90%，因此磨钝的斗齿应予以更换。

第二章 挖掘机的安全操作措施

§ 2—1 安全注意警告

注意所用铭牌，如图 2—1～图 2—7 所示，应保持能够认读所记载内容的明确度。

一、注意铭牌油污的处理

请用清水或洗涤剂洗掉污垢，但严禁使用汽油或有机溶剂。
若污垢难得清除，请及时更换新铭牌，但应核对铭牌内容。

二、注意铭牌遗失、损伤的处理

尽快赶到就近的代理商，采购同一记载内容的新铭牌。
记载内容的应仔细核对。



图 2—1