

起重运输机械 制造工艺学

Б.Я. 芬 凱 尔 斯 欽 著

第一机械工业部第一設計院 譯

中国工业出版社

起重运输机械制造工艺学

Б. Я. 芬 凱 尔 斯 欽 著

第一机械工业部第一设计院译

中国工业出版社

本書敘述起重運輸機械制造工艺过程設計的基本理論以及典型零件的制造过程；書中还敘述起重運輸機械的裝配、焊接、技术檢查和安裝等。

本書經苏联重型機械制造部教育司批准为中等專業學校的教學参考書，它是按照“起重運輸機械制造工艺学”教學大綱編写的。

本書也可供起重運輸機械制造方面的工程技術人員在实际工作中参考。

苏联B. Я. Финкельштейн著“Технология подъемно-транспортного машиностроения” (Машгиз 1956年第一版)

起重運輸機械制造工艺学

第一机械工业部第一設計院譯

机械工业图书編輯部編輯(北京阜城門外西万庄)

中国工业出版社出版(北京後門外大街10號)

(北京市書刊出版事業許可證出字第119號)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $787 \times 1092^{1/18}$ ·印张 $19^{5/9}$ ·字数480,000

1962年3月北京第一版·1962年5月北京第一次印刷

印数0001—2,140·定价(10-7)2.50元

統一書号: 15165·1308(一机-236)

目 次

序言	7
----------	---

第一篇 起重运输机械制造业生产组织及 制造工艺的基本方向

第一章 起重运输机械制造业生产组织的基本方向	9
1 起重运输机械制造业的特点	9
2 生产组织的方向	9
3 部件与零件的统一化	11
4 生产工艺准备的组织	24
5 生产过程的组织	24
第二章 起重运输机械制造工艺的基本方向	30
1 概述	30
2 机器结构的工艺修正	30
3 采用合理的毛坯	37
4 改进工艺过程	46
5 焊接生产的自动化	55
6 应用高频电流	58
7 工艺过程的典型化	68
8 零件的分类	68
9 典型工艺过程的内容	81

第二篇 起重运输机械标准零件生产工艺

第一章 工艺过程设计原理及方法	88
1 一般情况、基本定义和原始资料	88
2 工艺过程选择	90
3 工艺文件	91
4 工艺过程各工序完成的顺序和加工基面的选择	93
5 余量	95
6 设备选择	95
7 劳动工时标定	98
8 切削规范选择	102
9 材料消耗量标定	102
10 工艺过程的技术经济分析	111
第二章 轴及心轴的制造工艺	114
1 结构及工艺特点	114

2 軸与心軸制造的技术条件	115
3 机械加工, 所用設備和工具	115
第三章 齒輪制造工艺	130
1 結構及工艺特点	130
2 齒輪制造技术条件	133
3 机械加工, 所用設備和工具	135
第四章 行輪制造工艺	151
1 結構及工艺特点	151
2 行輪制造技术条件	152
3 机械加工, 所用設備和工具	152
第五章 滾筒制造工艺	156
1 結構及工艺特点	156
2 滾筒制造技术条件	158
3 机械加工, 所用設備和工具	159
第六章 联軸器制造工艺	163
1 結構及工艺特点	163
2 齿式及制动式联軸器制造技术条件	163
3 机械加工, 所用設備和工具	167
第七章 可拆角軸箱体制造工艺	168
1 結構及工艺特点	168
2 軸箱体制造技术条件	168
3 机械加工, 所用設備和工具	169
第八章 減速器体制造工艺	178
1 結構及工艺特点	178
2 減速器体制造技术条件	181
3 机械加工, 所用設備和工具	181
第九章 起重機小車架制造工艺	202
1 結構及工艺特点	202
2 小車架制造技术条件	204
3 机械加工, 所用設備和工具	205
4 起重機小車架机械加工典型工艺过程	207

第三篇 起重运输机械装配工艺

第一章 装配工艺过程的設計原理与方法	212
1 起重运输机械装配的特点及装配过程的說明	212
2 装配过程的内容	213
3 装配的組織形式	217
4 零件的压合法	218
5 手用机械化装配工具	223

	5
6 旋轉零件的平衡	226
7 機器的油漆	228
8 裝配工作勞動量	230
第二章 正齒輪減速器PM-650的裝配工藝	231
1 減速器裝配的技术条件	231
2 PM-650 正齒輪減速器的裝配	232
第三章 起重機移動機構的裝配工藝	236
1 結構和工藝特点	236
2 起重機移動機構裝配技术条件	238
3 起重機移動機構的裝配	239
第四章 大輪廓尺寸機械的試裝工藝	241
1 特点及功用	241
2 門座起重機的試裝	241
第五章 起重運輸機械製造中的流水裝配	244
1 減速器的流水裝配	244
2 起重機小車的流水裝配	248
3 電動起重滑車的流水裝配	252

第四篇 起重運輸機械鋼結構的焊接工藝

第一章 金屬電弧焊接和氣割工藝概論	253
1 電弧焊接	253
2 焊條和焊劑	254
3 焊接接頭和焊縫	257
4 焊接時金屬的應力和變形	259
5 電弧焊接用設備	261
6 三相電弧焊接	266
7 電渣焊接	269
8 金屬的氣割	269
第二章 起重運輸機械焊接結構的製造工藝過程	274
1 對焊接結構構件的總的工藝要求	274
2 製造焊接結構的工藝過程	275
3 製造橋式起重機端梁的工藝過程	286
4 製造橋式起重機主梁的工藝過程	294
5 焊接結構的質量檢查	300
6 焊接工作的技術定額	305

第五篇 起重運輸機械製造中的技術檢查

第一章 技術檢查的基本方法和工具	308
1 概論	308

2 廢品的定义和分类	309
3 測量平面的工具和方法	310
4 直綫測量、角度測量及直徑測量的工具和方法	312
5 軸的檢查	315
6 減速器體的檢查	318
7 齒輪傳動的檢查	319
第二章 起重運輸機械零件的表面光潔度	327
1 概述	327
2 表面光潔度等級的選擇及規定	328
3 表面光潔度檢查方法和檢查工具	332

第六篇 起重運輸機械的安裝

第一章 總論	337
1 概述	337
2 安裝工作法的選擇	338
第二章 安裝工程的施工	341
1 安裝施工組織設計	341
2 鋼繩	343
3 安裝用桅杆式起重機	344
4 電梯的安裝	345

序 言

由于起重运输机械制造业的飞速发展，以及中等技术学校的教学大纲中增设了[起重运输机械制造工艺学]这门专业课程，就需要有一本综述起重运输机械和机构制造工艺主要原理的教材。

起重运输机械的种类很多，结构也极不相同，将它们的制造工艺一一分别详加叙述，实际上是不可能的。所以本书只就大多数起重运输机械或大部分起重运输机械类型的通用机构、部件和零件阐明其生产过程中的工艺组织和工艺过程。

在叙述零件的加工方法和部件的焊接及装配方法时，作者力求充分介绍适用于成批生产的各种高效率的先进方法。同时，在谈到零件制造和部件装配的一般性问题时，书中也给学生提供了有关材料，说明小规模生产中的做法。

鉴于生产工艺是在不断和迅速发展着的，所以不能认为本书所写的工艺过程是固定的和一成不变的。这些工艺过程会有部分的改变并且会被新的工艺过程所代替。

本书是根据苏联重型机械制造部教育局所批准的教学大纲，为中等技术学校起重运输机械制造工艺专业的学生编写的。

全书共分六篇。

第一篇阐明了起重运输机械制造业的特点，分析了制造工艺和生产组织的基本发展方向，并叙述了起重运输机械零件、部件的统一化原则和机械加工工艺过程的典型化原则。

第二篇说明了工艺过程的设计方法并研究了起重运输机械中最具有代表性的零件的制造工艺和机械加工工艺过程的特点。

第三篇叙述了起重运输机械典型部件的装配工艺并阐明了装配工艺过程的设计原理。

第四篇研究了起重运输机械钢结构的焊接工艺。根据钢结构的特点，着重地阐述了焊接过程的程序和主要工序。

第五篇就起重运输机械制造业技术检查方面所应用的主要工具和检查方法作了说明。

第六篇扼要说明了安装起重运输系统的工艺原理。

机械加工和装配工作具有决定性的意义，它们在本书中占有显著地位。

中等技术学校学生是在学完一般机器制造工艺学各门课程的基础上研究起重运输机械制造工艺学课程的，所以，金属工艺学、金属切削加工、卡具设计、金属切削机床构造等一般性问题在本书中均未涉及。

第一篇 起重运输机械制造业生产組織及 制造工艺的基本方向

第一章 起重运输机械制造业 生产組織的基本方向

1 起重运输机械制造业的特点

产品品种繁杂是起重运输机械制造业的一个特点。

在生产发展的现代水平上，起重运输机械和机构在大多数情况下，不仅决定着生产设备的布置和工艺过程的順序，并且决定着从备料工序起到成品出厂止各个阶段上的生产节奏。

起重运输机械制造业的这一特点，造成了起重运输机械的设计和制造上的特点。

在战前时期，起重运输机械是根据特定情况个别进行设计的。

当时衡量起重运输设备质量的基本尺度仅是设备在使用中的可靠性。生产的经济指标：成本、劳动量、材料消耗量等，则被认为是次要因素。

甚至在专门生产起重运输设备的专业化工厂中，由于产品的规格种类过多，生产也是单件性质的，加以工作方法落后，便要求工人有很高的熟练程度。

同类起重运输机械（起重机、电动滑车、运输机、减速器、升降机）的结构，在同系列产品中也各不相同；其零件和部件的工艺性很差，不符合成批生产的要求。

显然，起重运输设备的这一生产状态是不能满足急剧发展着的国民经济各部门对于机械化工具的需要的。

通过采用先进生产工艺和先进生产組織的途径来改造起重运输机械的生产，是完全必要的。

要实现起重运输设备生产的这种改造，只有一方面既要保证生产多种多样的起重运输机械以满足国民经济的需要，同时必须大大减少生产中的零件和部件的规格种类。

广泛进行起重运输机械，特别是其零件和部件的标准化和统一化，是解决上述任务的基础。

2 生产組織的方向

工作经验表明，只有正确地組織生产的各个环节和使工厂进行有节奏的生产，

才能增加产量和在很短的时间内运用高效率的工艺来掌握新机器的生产。

起重运输机械制造业各厂中产品品种繁杂、规格种类不一和极少重复制造的情况，曾经长期以来一直阻碍着选择最为合理的、能够保证均衡生产和高度技术经济指标的生产组织形式。

工作实践表明，如果创造一定的条件，起重运输机械厂是完全有可能充分利用成批生产和流水生产组织方法的优点的。

因此，起重运输机械制造业生产组织的基本方向，便是运用成批生产和流水生产的原则。

在起重运输机械厂中组织成批生产的基本条件如下：

- 1) 使机器、部件和零件实行统一化和标准化；
- 2) 在普遍发展厂际协作的基础上实行生产的专业化；
- 3) 在一定的时期内固定工厂所制造的产品品种；
- 4) 机器和机构的结构要设计得比较稳定并合乎工艺要求；
- 5) 设计符合于所定生产组织和生产规模的工艺过程。

上述这些条件要求改变过去所习用的阻碍着劳动生产率增长和生产能力充分利用的组织形式，亦即改变机器生产按单件计划制进行的那种组织形式。

生产组织的新形式，对于改变机器、部件和零件的结构，以及对于改变工艺过程，也同样提出一定的要求。

对主要起重运输机械的零件和部件进行统一化和标准化后，就可以使相应的零件和部件归并成组，重新审查工艺条件，并编制典型的工艺过程。

这样，便无须为每一零件编制单独的工艺过程，而只需为每组零件编制典型的工艺过程即可。

在这一基础上，将属于各种不同机器的零件和部件归并成组，并为各组组织封闭式固定对象的工段和加工线。

例如，在起重机厂和减速器厂中，建立有齿轮工段、轴工段、箱体及其它零件的工段等。

对于不定期地重复生产的单件机器，可以按照成套部件的原则组织直线流水的工段。

为了保证实现这一生产组织形式，在设计机器时，必须使机器在结构和工艺上能分解成一系列的独立部件，这些部件应符合于组织成套部件工段的要求。

起重运输设备各元件的统一化和标准化，能使生产中的部件和零件的规格种类数大为减少，以及在采用先进工艺并运用成批生产原则和实行厂际广泛协作的基础上组织零件和部件的生产。

目前有两种类型的厂际协作：纵线协作和横线协作。

所谓纵线协作，就是起重运输机械制造厂由外厂取得零件的毛坯（模锻件和铸件）。这类毛坯中包括行轮、齿轮、轴、吊钩、横梁、轴箱、齿式联轴器等。

所謂橫綫协作，就是起重運輸機械制造厂由外厂取得部件和机构的制成品。这类部件和机构中包括：起重机小車、減速器、制動器、吊具、緩冲器、齒式聯軸器，以及金屬結構部件：駕駛室、橋架、門架、臂架等。

在專業化工厂中集中制造圓柱齒輪和蝸輪減速器以供应所有起重机厂、升降機厂、自动扶梯厂和連續運輸機厂所需要的減速器，是起重運輸機械厂厂际协作的一个范例。

起重運輸機械厂生产組織的另一方向是集中进行生产准备和技术文件的編制，以便能够实现統一的工艺政策，普遍应用新的技术成就，并在統一技术文件的基础上保証生产过程的各个环节遵守工艺紀律。

3 部件与零件的統一化

使不同机器类型的結構、零件、部件及机构型式划一，以扩大其結構上的及工艺上的继承性，称做統一化。

通常，統一化是对同一用途机器的一定結構系列和这一机器系列中的規格种类进行的。

結構系列是根据結構参数的共同性和尽可能采用統一化部件与零件的原則編制的。

統一化也針對材料、标准化的部件、零件，以及它們的結構要素如配合、螺紋、直徑等进行。

起重運輸機械制造业中成批生产方法的采用，在很大程度上有賴于机器零件和部件的高度統一化以及在此基础上形成的工艺过程典型化。

在設計統一化系列的机器时，它們的各种参数及尺寸都按一定的規律性联系起来。所有这一类机器都有共同的特征及結構相同的部件与零件。

在战后年代中，全苏起重運輸機械制造科学研究所、工业机械化协会以及起重運輸機械制造业各厂在起重運輸設備部件与零件的統一化和标准化方面做了許多工作，从而为采用制造这种設備的先进工艺方法和先进生产組織創造了前提。

有关統一化和标准化的工作，过去和現在都是按照下列方向进行的：

1. 每种設備，均根据統一的結構方案建立同型机器的系列。例如，电动及手动橋式起重机統一化系列以及滑車的統一化系列，使同型机器系列的起重量、跨距和速度等参数受到严格限制；連續運輸機械的系列，有：運輸机、提升机、立式升降機。

2. 同系列中所有机器的設計原則是：机器应由各个完整的部件（組合件）裝成，各部件間用易拆連接件接合。在起重机中，这样的部件有減速器、滾筒、制動器、軸承、行走部分、聯軸器等；在連續運輸機械中，有驅動站和拉紧站、滾子支座、物料裝卸設備等。

3. 严格限制各个部件的規格种类，同时，設計結構时应考虑不仅要在这一系列的机器中能采用这些部件，而且要使这些部件也有可能采用于其他系列的机器中。

这种统一化的部件，诸如减速器、制动器、轴承、齿式联轴器等，几乎在所有各种起重运输机械中都已广泛采用。

设计时要特别重视结构的工艺性，迅速转为生产新机器的可能性和最大限度地降低制造成本。

下面列举几种主要起重运输设备的统一化实例。

电动桥式起重机 起重量 5 至 250 吨的统一化电动桥式起重机（图 1）的所有系列是综合编制的，这就不但统一了部件，而且也使各个零件以及结构的各要素（滚动轴承、轴和孔的直径、齿轮啮合、螺纹及各个零件——塞、盖、封口螺丝、金属件等）实现标准化。图 2 是起重量 5 至 125 吨的电动桥式起重机小车的统一化系统示例。

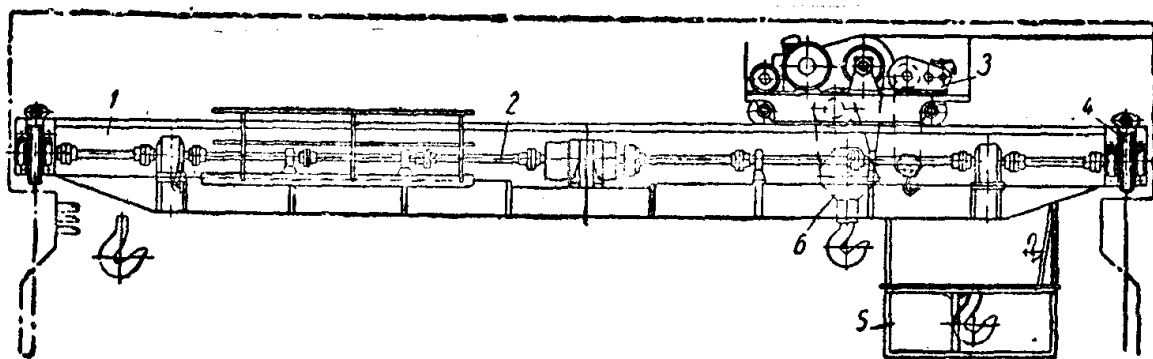


图 1 电动桥式起重机：

1—桥架；2—桥架移动机构；3—起重机小车；4—行轮；5—驾驶室；6—吊钩的吊具。

由此系统图中可以看出，以桥式起重机五种基本型号的小车结构为基础，设计出了适合许多起重机工作条件的大量变型小车。而一种基本型号小车的主要部件和零件又被广泛地用于其它基本型号的小车中。

例如， $\frac{KT25}{10} \left(\frac{KT40}{10}, \frac{K\Pi25}{10} \text{ 和 } \frac{K\Pi40}{10} \right)$ 基本型号小车的部件与零件便已应用于 $\frac{KT25}{50/10} \left(\frac{KT40}{50/10}, \frac{K\Pi25}{50/10} \text{ 和 } \frac{K\Pi40}{50/10} \right)$ 基本型号的小车中。

由于对起重量 5 至 250 吨的所有起重机系列进行了统一化和标准化工作，就大大减少了所采用的尺寸数目，如钢丝绳减少到六种，滚筒直径减少到五种，传动轴的轴承架减少到两种；同时，也减少了规格种类，如行轮减少到八种，轴箱减少到四种，齿式联轴器减少到八种，二级卧式减速器减少到六种等。

表 1 所列系起重量 5 至 50 吨起重机用 42 种规格种类小车中若干部件与零件统一化前后的比较资料。

起重机的移动机构、桥架与小车的金属结构、驾驶室、电气设备等也已广泛实行统一化。

统一化的部件与零件也在各种专用起重机（电磁式、抓斗式、电磁-料箱式、门座式、浮游式等）中取得了广泛的采用。

表 2 说明某些统一化部件在起重量 5 至 100 吨的 33 种桥式起重机型号中的使用范围。

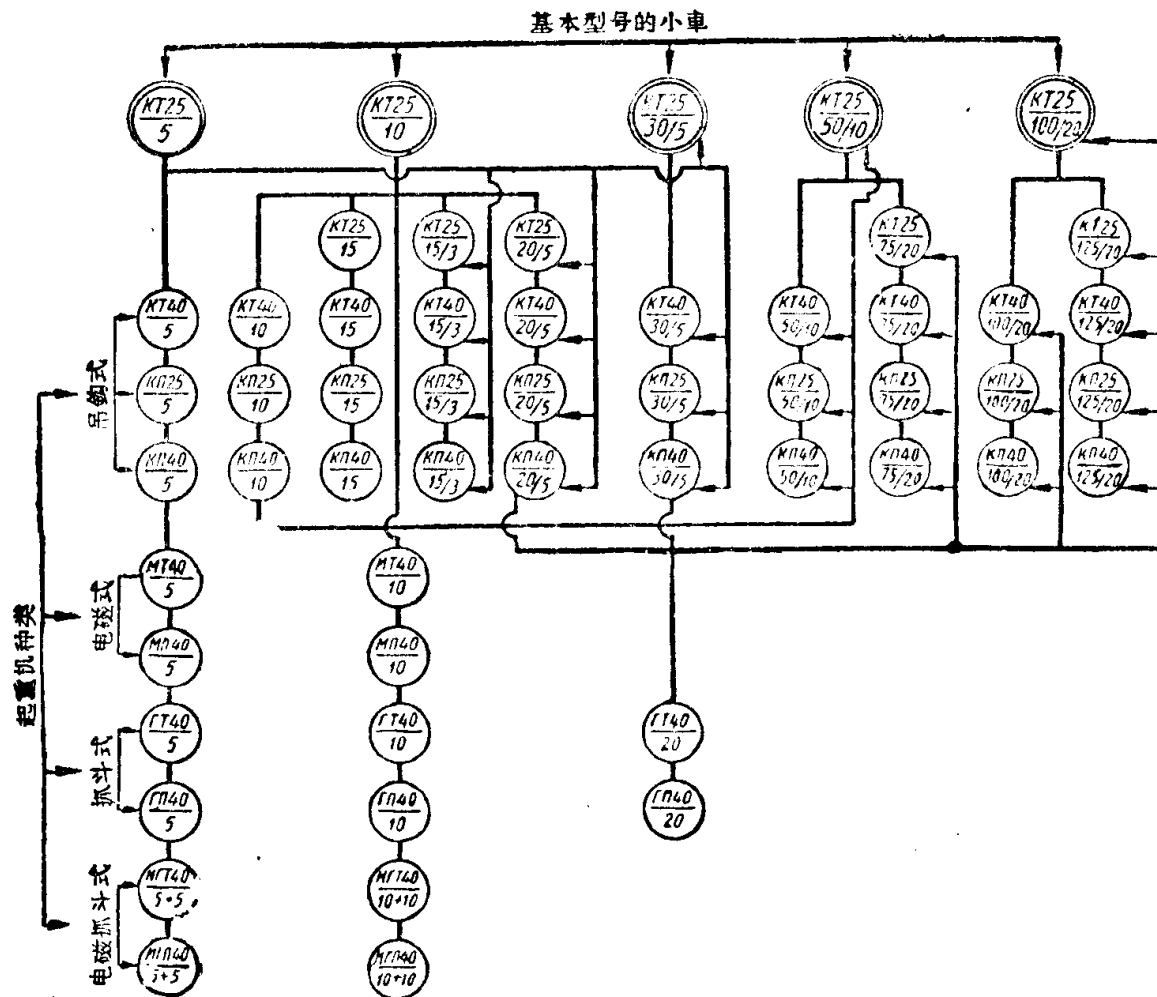


图2 起重量5至125吨的吊钩、电磁、抓斗和电磁抓斗式电动桥式起重机小车的统一化系统图:

K —吊钩式; M —电磁式; Γ —抓斗式; $M\Gamma$ —电磁抓斗式; T —三相交流电的; Π —直流电的; 25—工作类型 $\Pi B=25\%$; 40—工作类型 $\Pi B=40\%$ 。

数字表示起重量(吨)。分数中的分子表示主起升机构的起重量, 分母表示副起升机构的起重量。

附注: 起重量5至125吨轻级工作类型($\Pi B=15\%$)起重机的小车也按这些基本型号设计, 只是起升速度与移动速度不同。

表1 起重量5至50吨起重机小车的42种规格种类统一化的比较资料

小車零件与部件的名称	規格种类数		規格种类数减少的百分比 (%)
	統一化前	統一化后	
小車架	20	9	55
起升机构的减速器体	7	4	43
起升机构减速器的齿輪	186	30	84
移动机构的减速器体	5	3	40
移动机构减速器的齿輪	96	18	80
滾筒	16	4	75
制动器	18	5	72
鋼繩	9	4	56
行輪	6	3	50
滑輪	8	4	50

表2 起重量5至100吨桥式起重机中统一化部件的使用范围

部 件 名 称	部件标号	采用本部件 的起重机型 号 的 数 量	采用本部件起重机的起重量(吨)	
			由	至
二級圓柱齒輪減速器	PM-350	9	5	10
	PM-400	13	5	20
	PM-500	20	5	50
	PM-650	20	10	100
	PM-850	8	15	100
	PM-1000	4	20	50
起重機用立式減速器	BK-400	16	5	15
	BK-475	7	15	30
	BK-800	4	50	100
齒式聯軸器	M3-1	29	5	50
	M3-3	16	5	20
	M3-4	17	5	30
	M3-5	18	10	100
	M3-7	12	15	100
帶制動輪的驅動聯軸器	MIT-200	25	5	30
	MIT-300	21	5	100
	MIT-400	13	10	100
	MIT-500	7	15	100
閘瓦式制動器	TK-200	29	5	100
	TK-300	21	5	100
	TK-400	18	10	100
	TK-500	7	15	100
起重機行輪	KY-300	16	5	15
	KY-400	8	5	30
	KY-500	9	5	50
	KY-600	8	5	100
	KY-700	11	10	20
	KY-900	4	20	50
起重機滾筒	BK-400	14	5	30
	BK-500	20	10	100
	BK-600	4	15	30
	BK-800	4	20	50
上滑輪	BB1-5	11	5	30
	BB1-10	6	10	50
	BB3-20	7	20	100
吊具	П2-5	11	5	30
	П2-20	7	20	100

由于为鑄造起重機（起重量125、175、260及350吨），桥式安裝起重機（起重量100~250吨）和冶金起重機建立了典型化的結構，因而也制定了这些起重機、部件和零件的統一化系列。

均热炉装料机是冶金起重機統一化的一个例子，在这一起重機中，与加热炉装料起重機、落地加料机以及料耙起重機的零件統一化了的部件与零件按重量計算，小車移动机构中占70%，駕駛室迴轉机构中占20%，副小車机构中占87%，桥架移动机构中占80%。

手动单梁桥式起重機 手动单梁桥式起重機（图3）制成五种起重量：1、2、3、5及10吨，八种不同跨距：5~12米。因此，手动单梁桥式起重機共制成5×8

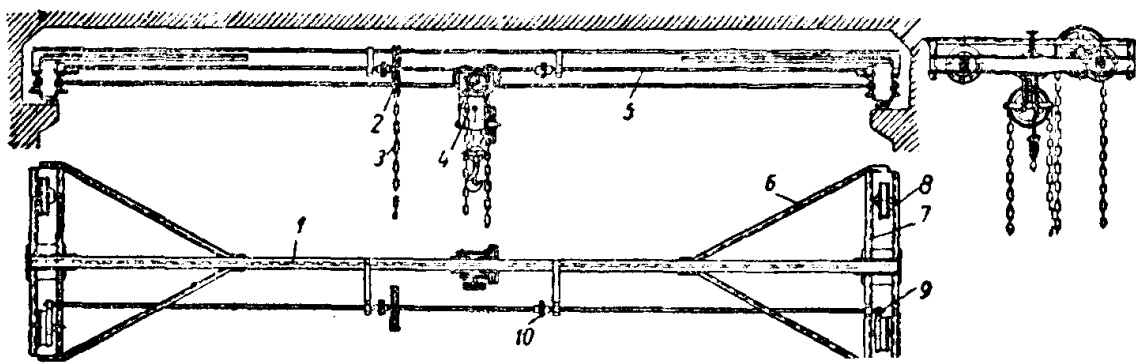


图 3 手动单梁起重机:

1—承重梁；2—牵引链轮；3—链条；4—手动滑车；5—传动轴；6—斜撑杆；7—端梁；8—行轮；9—传动轴的齿轮传动机构；10—传动轴的联轴器。

= 40种规格种类。

统一化和标准化之后，制造所有这40种规格种类的起重机移动机构时，有16种名称的零件不需作任何改变即可采用，它们是：牵引轮、导链、转轴、联轴器、轴承、齿轮、行轮、心轴以及其他部件与零件。

起重机金属结构的构件也进行了统一化，所采用材料的尺寸依起重量与跨距而定。对所有40种规格种类的金屬結構主要采用七种型号的工字梁，四种型号的槽鋼和五种型号的角鋼。

采用蜗杆传动的标准跑车作为起升机构之用。

手动双梁桥式起重机 手动双梁桥式起重机（图 4）制成四种起重量：5、10、15及 20 吨，十种不同的跨距：6~18米。因此，手动双梁桥式起重机共制成40种主要规格种类。

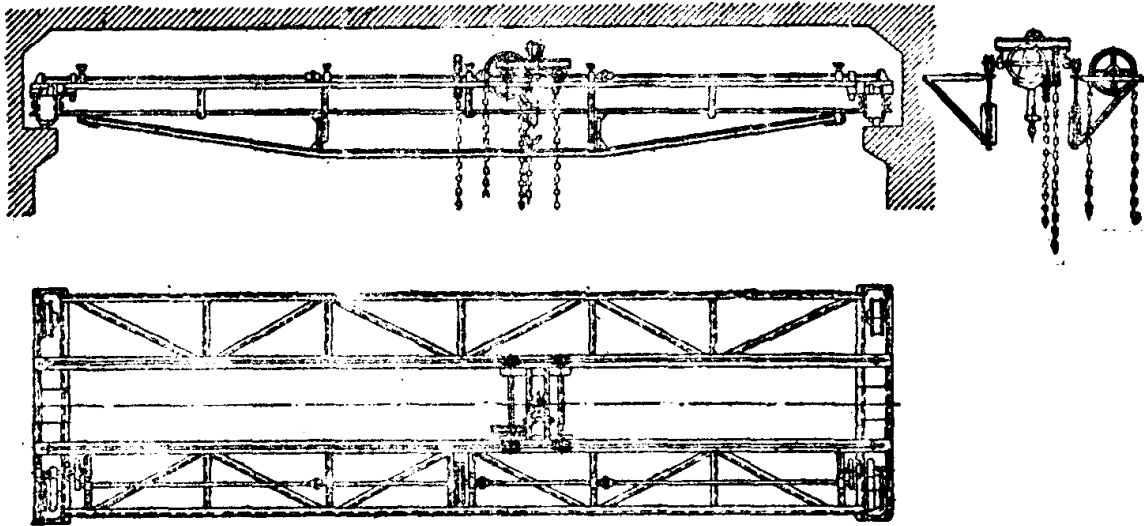


图 4 手动双梁起重机。

由于实现了统一化，在设计所有这 40 种规格种类起重机的小车和移动机构时，一共只采用19种名称的部件与零件即可，它们是：小车架、驱动装置、行轮、牵引轮、转轴、齿轮、联轴器、轴承、心轴、链条以及其他部件与零件。

