

矿山装载机设计

吉林工业大学矿机教研室

一九七六年十月

前 言

遵照伟大领袖毛主席关于“教育要革命”、“课程要精简”、“教材要彻底改革”的教导,在各级党组织直接领导下,我们走出校门,深入三大革命实践,多次下矿下厂,与工人师傅同学习、同劳动、同批判,提高了我们三斗三革觉悟,使我们认识到,旧教材存在着严重的“三脱离”,讲本国的少,讲外国的多,崇洋媚外,故弄玄虚,实质是为培养资产阶级精神贵族服务的。所以,我们本着“不破不立”的精神,在解剖旧教材的基础上,虚心听取了广大工人师傅的意见,在辩证唯物主义指导下,编写了本试用教材。

本教材共分三部分。第一部分较详细地讨论了井下铲斗式装载机的设计与计算;第二部分着重讨论了扒斗式装载机的工作机构及履带行走机构的设计与计算;第三部分,侧重讨论了井下前端式装载机的工作机构及轮胎式行走机构的设计与计算。

在编写过程中,承蒙兄弟厂矿、院校及科研等单位的大力帮助,在此表示感谢。

由于时间仓促,水平有限,尽管做了一定努力,缺点、错误在所难免,希阅后提出宝贵意见。

目 录

结 论	1
-----	---

第一部分 井下铲斗式装载机的设计与计算

第一章 铲斗式装载机设计的基本依据及型号编制方法	13
--------------------------	----

§1-1 设计的主要依据	13
§1-2 主要结构参数的确定	14
§1-3 影响铲斗充满的因素	16
§1-4 铲斗式装载机型号编制方法	19

第二章 铲斗式装载机主要参数确定	22
------------------	----

§2-1 装载机的工作阻力计算	22
§2-2 装载机运行阻力计算	39
§2-3 装载机粘着重量的确定	45
§2-4 装载机的牵引力与牵引功率的确定	49
§2-5 装载机的生产率及斗容的确定	50
§2-6 装载机的稳定性计算	52

第三章 工作机构的设计与计算	59
----------------	----

§3-1 铲斗的设计	59
§3-2 斗臂的设计	62
§3-3 工作机构运动学	79
§3-4 工作机构的动力学	88

第四章 提升机构的设计与计算 92

§4-1 提升电动机的初步选择和功率的确定 92

§4-2 提升减速器的设计 95

§4-3 主要零件的强度计算 96

第五章 轨轮式装载机行走机构的设计 107

§5-1 概述 107

§5-2 行走电动机及有关参数的选择 108

§5-3 行走减速器的设计 111

第六章 回转正位机构的设计 114

§6-1 概述 114

§6-2 回转正位机构的运动分析 115

§6-3 鼓轮的设计计算 117

§6-4 连杆与摇杆尺寸的确定 124

第二部分 抓斗式装载机的设计

第一章 抓斗式装载机的结构 127

§1-1 概述 127

§1-2 主要构造及工作原理 128

第二章 抓斗式装载机主要参数确定 145

§2-1 抓取次数及动载荷系数的确定 145

§2-2 插入深度及抓斗推进速度的确定 147

§2-3 抓斗式装载机的生产率确定 148

§2-4 抓爪工作机构驱动功率的计算	154
--------------------	-----

第三章 工作机构的设计与计算

§3-1 抓爪的运动分析	154
§3-2 根据抓爪运动轨迹设计四杆机构	157
§3-3 本章设计	163

第四章 履带行走机构的设计与计算

§4-1 履带行走机构的特点及其组成部分	174
§4-2 履带行走机构的行走阻力计算	181
§4-3 履带行走机构的牵引力和反动机功率计算	186

第五章 运输机构的设计

§5-1 履带运输机的设计	191
§5-2 板式运输机的设计	198

第三部分 轮胎式装载机设计与计算

第一章 前端式装载机工作机构设计与计算

§1-1 前装载机工作机构的结构	202
§1-2 工作机构设计的起始条件	203
§1-3 工作机构尺寸的决定	204
§1-4 工作机构的受力分析与计算	205

第二章 轮胎式行走机构设计与计算

§2-1 轮胎行走机构的优缺点	226
-----------------	-----

§2-2	轮胎式行走机构工作时所受阻力及 可能产生的牵引力和所需功率	228
------	----------------------------------	-----

§2-3	主要结构与性能参数的选择与确定	235
------	-----------------	-----

第三章	梯形转向机构的设计	238
-----	-----------	-----

§3-1	梯形转向机构的运动学	238
------	------------	-----

§3-2	梯形转向机构设计	241
------	----------	-----

§3-3	从动轴及其附件的设计	246
------	------------	-----

第四章	轮胎的选择及提高轮胎使用寿命的途径	259
-----	-------------------	-----

绪 论

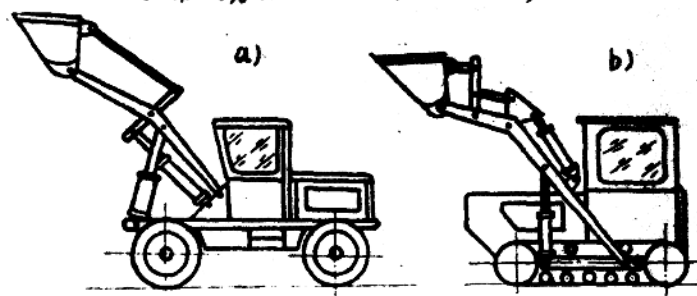
不论是露天剥离和开采作业，或是井下掘进和回采作业，爆落下来的矿石或岩石，都需要装入运输设备或矿仓中。因此装载作业在矿山生产中是必不可少的一环，而且也是劳动量大劳动强度也大的工序之一。在采掘过程中，装载作业所用的时间占整个掘进循环的30~50%。因此，实现矿山装载机械化，对于提高劳动生产率，解除工人的繁重体力劳动，提高工人的健康水平有着十分重大的意义。

在旧中国，工人深受帝国主义、封建主义和买办资产阶级的残酷掠夺和压榨。资本家追求的只是高额利润，根本就不把工人的死活放在眼里。因此，也就谈不上采用装载机来实现装载机械化了。

建国以来，特别是文化大革命以来，我国矿山生产机械化得到了迅速发展，各种各样高效率装载机不断出现，许多矿山的巷道掘进已全部实现了装载机械化。随着装载机械化水平的提高，掘进实现了综合机械化，使掘进速度也有很大提高，如马万水工程队，1975年4月，在河北龙烟铁矿就创造了多头掘进月进尺3125米的记录。

矿用装载机种类很多。据统计，国内外共有十几种型式，三百多种型号及规格。但是，近年来得到广泛应用并注意发展的还是以下几种：

(一) 前端式装载机 (图 0—1)



(图 0—1)
前端式装载机
a) 轮胎式
b) 履带式

(二) 铲斗式装载机

后卸的铲斗式装载机见图 0—2；侧卸的铲斗式装载机见图 0—3；带运输机的铲斗式装载机见图 0—4；带储矿仓的铲斗式装载机见图 0—5。

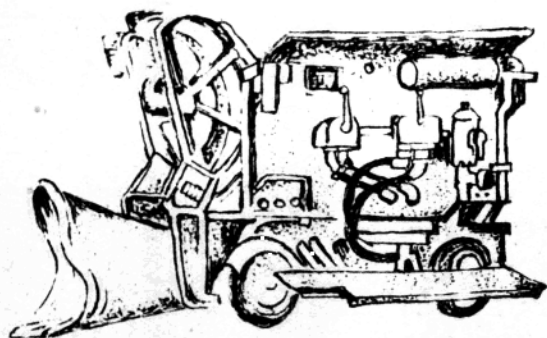


图 0—2

后卸的铲斗式装载机

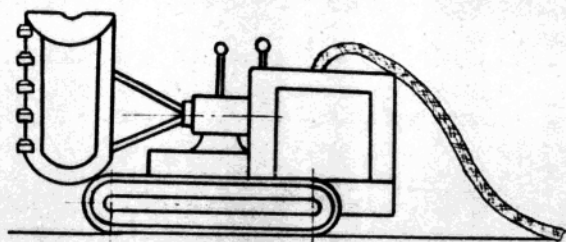


图 0—3

侧卸的铲斗式装载机

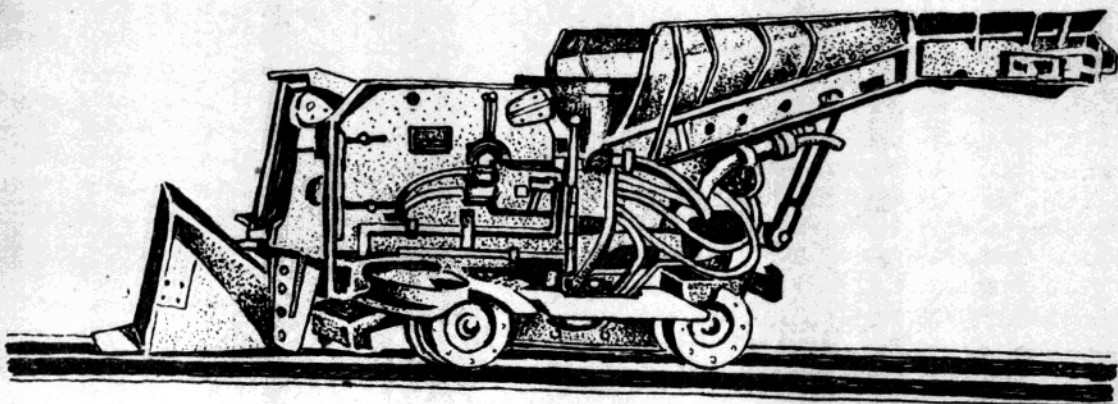


图 0—4 带运输机的铲斗式装载机

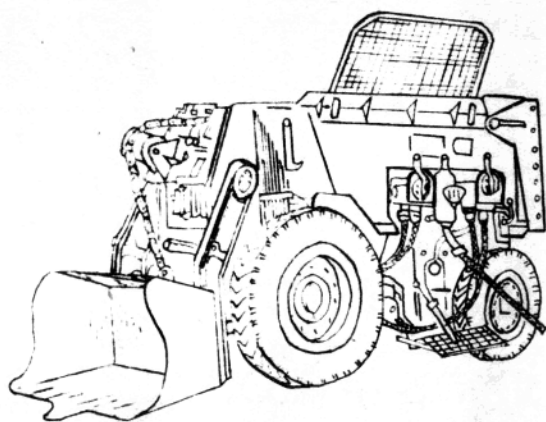


图 0——5 带储矿仓的铲斗式装载机

(三) 耙斗式装载机 (图 0——6)

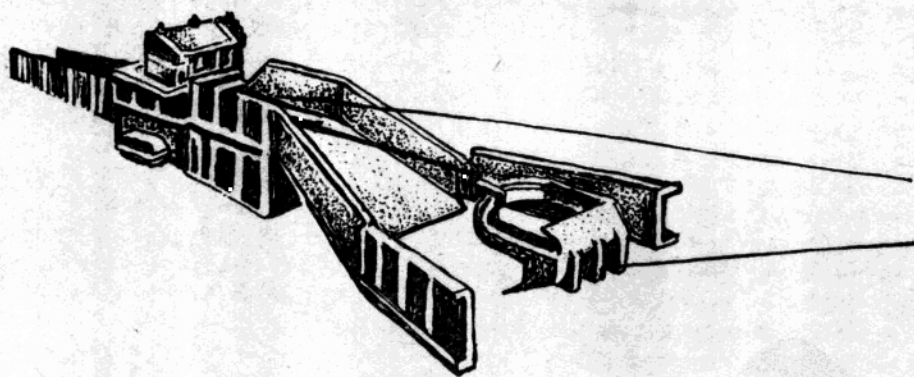


图 0——6

耙斗式装载机

(四) 扒爪式装载机 (图 0——7)

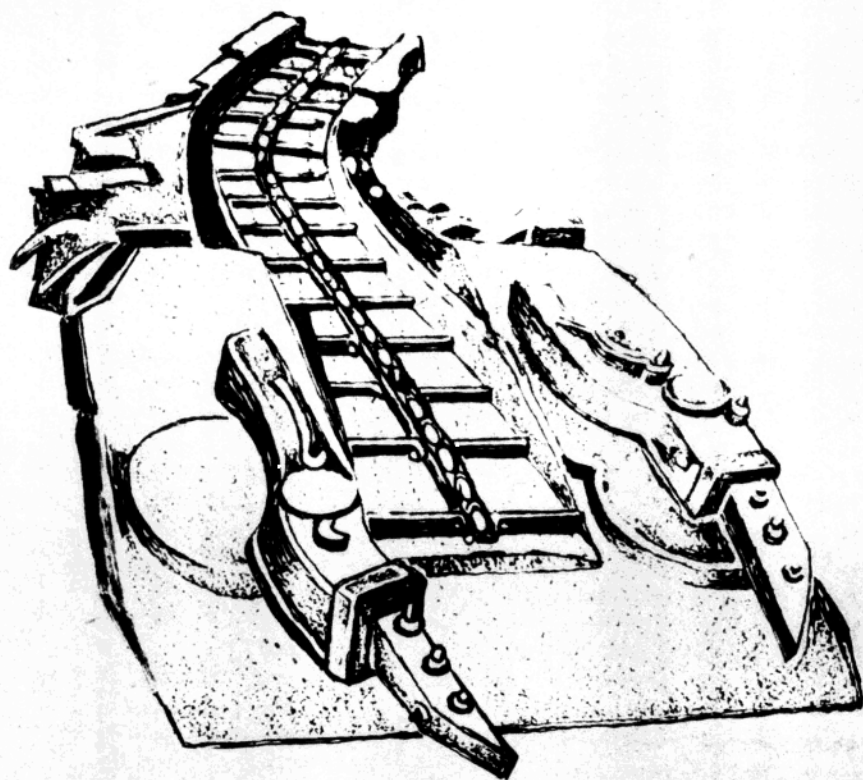


图 0——7 扒爪式装载机

从装载机的行走方式看，不外乎是轮胎式；轮胎式和履带式三种。后卸式装载机，轮胎式行走居多；前端式装载机和带翻斗车的装载机以轮胎行走居多；而扒爪式和侧卸式装载机，则以履带式行走居多。

近年来，由于液压技术在矿山机械中得到了成功的应用和发展，因此，应用液压传动的新型装载机和装载机正不断出现。如我国自行设计并试制成功的 ZS-60 型扒爪式装载机，现已列入国家产品。

本教材共分三个部分：

4

第一部分，井下铲斗式装载机的设计与计算。这是本教材要重点讨论的问题。

第二部分，扒爪式装载机。较第一部分稍次之。

第三部分，轮胎式装载机。因在“装载机设计”一书中已有详尽讨论。故这里，只就井下装载的特异与要求，专门讨论一下关于井下前端式装载机工作机构的设计、轮胎运行阻力及转向机构等问题。

既然要讨论装载机的设计问题，那么，首先就应该知道依据什么原则，采用什么方法和步骤来完成装载机的设计。因此，在讨论井下装载机设计与计算问题之前，有必要先讨论一下这个问题。

井下装载机的设计原则、方法及步骤。

一：正确的设计思想

设计工作必须为无产阶级政治服务，为工农兵服务，同生产劳动相结合。

设计工作同其他工作一样，必须以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，用马克思主义、列宁主义、毛泽东思想占领整个设计领域，解决好走什么道路、为谁服务的问题。

伟大领袖毛主席亲自批示的《鞍钢宪法》和一系列光辉指示，为我国制定了一条正确的设计革命路线、方针和政策。只要我们认真贯彻执行毛主席的这些指示，坚持无产阶级政治挂帅，加强党的一元化领导，大搞群众运动，坚持三结合现场设计，彻底批判“技术第一”为核心的修正主义设计路线，反唯心论的先验论“唯生产力论”、“天才论”、“上智下愚”以及贪大求洋、爬行主义等封建修的设计思想，就能搞好设计革命，完成正确设计。

设计（研究）、制造、使用单位的三结合和工人、技术人员、领导干部的三结合设计组，这是在毛主席设计革命路线指引下出现的社会主义新生事物，是深入贯彻《鞍钢宪法》而出现的群众

参加设计的好形式，设计领域里是路线斗争的产物，是设计革命的重要内容。

三结合现场设计，不仅能充分发挥工人群众的才能和智慧，在实践中培养和造就一支宏大的工人技术队伍，并能体现工人阶级对设计工作的领导作用，同时，也有利于对原有设计队伍的思想革命化；有利于接受工人阶级的再教育，改造资产阶级世界观；有利于改变设计人员“三脱离”状态。因此，三结合现场设计是设计队伍革命化的一个重要途径，不单纯是一个方法、形式问题，而是方向路线问题。所以，在设计时，必须把三结合设计贯彻设计过程的始终。

正确的设计，除了要有正确的设计思想、路线、方针和政策指导外，对每个设计人员来说，还必须遵循以下基本观点。

1. 坚持阶级观点

一定的路线，集中的代表了一定阶级的利益。毛主席的设计革命路线，代表了广大工农兵的利益。因此，就要求每个设计人员要有全心全意为人民服务的思想。一切从人民的利益出发，“为人民利益坚持好的，为人民利益改正错的”。要认真学习马列主义、毛泽东思想，在设计工作中认真贯彻执行毛主席的设计革命路线。

2. 坚持实践第一的观点

在《人的正确思想是从哪里来的》光辉著作中，毛主席指出：“人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。”一个正确的设计，也始终离不开实践。

实践，是正确设计的基础，是检验设计好坏的唯一标准，只有通过到生产实践中去搞调查研究，才能取得设计的可靠依据；只有通过不断总结生产中的先进经验，不断吸取从事实践的工人的意见，才能使设计有新的高度，新的发展。毛主席教导我们：“实

实践是检验真理的唯一标准。”只有通过科学实验、实验鉴定，才能判断设计的好坏，是否符合客观规律性。只有坚持总结正反两方面的经验，才有可能认识和掌握客观规律，取得设计的主动权，使设计立于可靠的基础之上。

3. 坚持群众观矣

“群众是真正的英雄。”个人的认识总是有限的。

“人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。”这是唯物史观的精辟概括。实践出真知，实践出智慧，群众不但是实践的主体，也是认识的主体。群众的丰富实践，就是我们设计工作取之不尽，用之不竭的宝贵源泉，古往今来，一切科学技术的成果都是劳动人民的智慧结晶。专业科学工作者的任何发现、发明、创造和设计，都不过是劳动人民生产斗争经验的总结和概括而已！因此，设计工作一时一刻也不能脱离群众，必须发动群众，听取群众意见，走毛主席所指引的有广大群众参加的设计革命路线。

4. 坚持发展的观矣

毛主席指出：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的。自然界也总是不断发展的，永远不会停留在一个水平上。”我们要干在今天，想到明天。设计工作也是一样，既要满足使用部门的当前需要，也要考虑到生产发展和技术的进步。因此，就要求我们，必须用发展的眼光来对待我们所进行的每一项设计，要敢想敢说敢做，敢于根据具体情况大胆革新，并引进新技术。要把握住发展趋向，设计时要留有余地。要处理好批判与继承的关系，决不能跟在别人后面爬行。既要善于作到“古为今用，洋为中用”，搞好继承，又要勇于“破除迷信，解放思想”，搞好创新。“世上无难事，只要肯登攀”。毛主席这豪迈的诗句，将永远激励我们向科学技术的顶峰登攀。凡是外国人能办到的，我们也一定能够办到，外国人办不到的，我们也能办到。

二. 设计原则和步骤:

1. 设计必须遵循的几个基本原则

1) 在设计中,必须贯彻奋发图强,自立更生的方针,积极采用先进技术,不断地总结经验,“有所发现、有所发明,有所创造,有所前进”,努力赶上世界先进水平。对国外的新技术,“要取其精华,去其糟粕”,批判吸收,为我所用;

2) 新产品设计,要全面贯彻“体积小、重量轻、结构简单、使用方便、效率高、质量好”的要求,做到好用、好修、好造。

3) 新产品设计应认真贯彻产品系列化、部件通用化、零件标准化的“三化”原则;

4) 新产品设计试制,必须贯彻“一切经过试验”的原则,遵守科学的程序。既要发扬敢想、敢干的革命精神,又要坚持实事求是的科学态度;

5) 在考虑技术经济指标时,必须反对单纯追求技术指标,不顾经济成本的错误倾向。在处理制造与使用的关系时,要立足于后者,多为使用部门着想。

2. 设计步骤

一个完整的设计的完成,不但要根据设计任务书的要求,完成全部设计图纸及技术文件,而且应该参加现场服务,即参加制造、装配、试车、试验鉴定的全过程,直至鉴定合格,定型生产,设计工作才算基本完成。根据这种要求,一个新产品的的设计,大体包括以下程序。

1). 设计任务书的编制

编制设计任务书的目的,在于明确产品设计的方向,为方案设计提供依据

设计任务书的内容,通常包括:指导思想 and 设计要求;用途及工作条件,新机器的基本参数、主要部件结构及其它要求。此外,

可附有国内外同类型机器的技术数据，以供比较。

根据上述目的，具体编制技术任务书时，可分以下几步。

(1) 调查研究

根据设计任务的要求，组成三结合设计调查组，进行实际调查研究。

调查研究的范围和内容如下：

① 访问使用单位，主要了解：

- a. 操作者对新机器的要求
- b. 已有同类型机器的使用情况及存在的问题
- c. 使用单位的自然条件、生产经验、维修能力、生产发展的规划与趋势等。

② 访问承制（制造）部门，主要了解

- a. 制造部分的设备能力；
- b. 技术能力
- c. 原有的生产经验等。

③ 蒐集和参阅技术资料。资料包括国内外有关技术文献、同类型机器的技术蓝图及试验鉴定、总结等有关资料。

此外，由于要采用新工艺，新材料，新结构等，还需作某些必要的验证试验。

上述几方面，以前两方面为主，而更重要的是直接访问生产第一线的操作者。在处理技术资料时，应本着毛主席的教导，“好的拿来，坏的丢掉。无论是本国的或外国的都一样，只能批判地接受，不能教条主义地照搬。”

(2). 归纳、总结、分析调查材料，编制设计任务书。上报有关主管部门审批。审批修改后，做为正式设计任务书下达。

2) 方案拟定

技术是为政治服务的，机械设计也必然充满着路线斗争。特

别在方案拟定上反映的更为明显。因此，我们必须坚持毛主席的设计革命路线，有阶级观点，处处为工农兵着想；有群众观点，事事虚心听取工农兵意见；有实践观点，步步强调实践第一；有发展观点，敢想敢说敢做，敢于根据具体情况大胆革新，并采用新技术。只有这样，才有可能拟订出好的设计方案。

方案拟定是在调查研究的基础上进行的。一般都拟定几个比较方案，经过充分讨论、对比、分析之后，确定一种比较理想的方案，经有关部门和人员审查通过后，便可做为具体设计的依据了。

方案拟定一般包括以下内容：

总体布置、重要的技术参数、传动方案、控制方案、润滑方式、各部件草图、电、液、气控制系统图、外观图、有关的特性说明、试验结果及技术经济综合效果分析等。

方案必须经过一定范围的讨论和必要的审查批准手续。

3) 图纸设计

图纸设计是在方案审批基础上，确定产品结构、技术经济指标、主要零件的材质和主要尺寸等，进而绘制加工及装配用的全部图纸，制订产品技术条件，编制各种必要的技术文件。

图纸和技术文件要符合国家标准规定的制图标准，做到正确、完整、统一、清晰，但也要防止繁琐和形式主义。

图纸设计，一般分为部件设计和零件设计等阶段，但必须指出：设计过程是连续进行的，各设计阶段也不能截然分开，有时是交替进行的。这里分成部件设计与零件设计阶段，是为了便于对整个设计过程的了解。

部件设计阶段。

部件设计是方案拟定的具体化。在此阶段，将完成产品各部件图的设计，同时绘制整机尺寸链图。在部件设计中要彻底解决各部件间及各部件与整机布置间不协调的所有矛盾。同时完成必要的计

标(包括主要零件的强度、刚度计标,传动零件的计标等)

零件设计阶段

其任务包括绘制全部零件工作图、组件图,进行必要的尺寸链计标,编制零件清单,拟定部件及总体装配和试验技术条件等。最后编制有关新产品的各种技术文件(应根据具体需要和进程而定)。

4) 现场服务

设计图纸及技术文件完成后,这只能说设计人员完成了对整个认识过程的第一阶段,“即由客观物质到主观精神的阶段,由存在到思想的阶段”。然而,这个设计是否符合客观外界的规律,是否能达到预期的目的,还必须经过“认识过程的第二阶段,即由精神到物质的阶段,由思想到存在的阶段。”因此,就要求设计人员除参加图纸设计和技术文件的编制外,还必须参加整台机器的制造、装配、试验、鉴定的全过程。只有这样,才能通过实践的检验,掌握整个过程中产生过一些什么问题?这些问题后来是怎么解决的?及时总结经验,以便对原设计作必要的修改,使之达到正确设计的要求。所以一台新产品的的设计,除完成图纸外,还必须把产品试制出来,按试验大纲要求,试验合格后,再经一定程序鉴定后,能满足鉴定大纲要求,这时,我们才能认为设计工作初步完成了。

三. 设计方法

在现场设计时,常用类比法与计标法两种设计方法。

1. 类比法

所谓类比法,是指拿一台同类型机械作比较分析,从而选定新产品的某些参数,采用其中某些部分,在类比基础上,对原有机械的结构及零件尺寸等作某些改动,便可完成新产品的的设计,此即类比法。这种设计方法,对一般零件不进行强度计