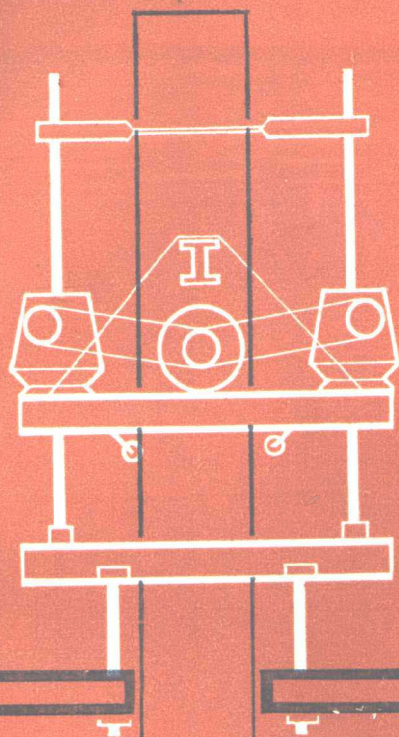




升板法施工

中国建筑工程出版社

升 板 法 施 工

上海市第五建筑工程公司

中国建筑工程工业出版社

本书主要叙述升板法施工的提升工艺、提升设备、基础、柱、楼板的施工要点等。对提升差异问题、群柱稳定的计算和稳定的施工措施、升板与滑模、提模工艺的结合方面，作了简要介绍。

升板法施工

上海市第五建筑工程公司

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32 印张：2³/₄ 字数：61千字

1979年4月第一版 1979年4月第一次印刷

印数：1—31,110册 定价：0.22元

统一书号：15040·3577

目 录

第一章 概述	1
第二章 提升设备	5
第一节 提升设备概述	5
第二节 电动驱轴穿心式千斤顶提升装置	12
第三章 提升工艺	16
第一节 柱顶式提升工艺	16
第二节 自升式提升工艺	18
第三节 提升差异	22
第四节 提升阶段群柱稳定验算及稳定的施工措施	27
第五节 升板工程的施工准备	31
第四章 升板工程施工要点	36
第一节 基础工程	36
第二节 柱子施工	36
第三节 楼板(屋面板)制作	47
第四节 预应力板的施工	51
第五节 格梁式与密肋式楼板	58
第六节 节点施工	60
第五章 升板工艺与其他工艺的结合	71
第一节 升板机滑模施工	71
第二节 升板滑模法施工	73
第三节 升板提模法施工	75
附录	
一 承重销计算实例	79
二 口字形提升环计算实例	81

第一章 概 述

升板法施工是介于支模现浇混凝土和预制装配化之间的一种新的施工方法。其基础与柱子的做法类似装配式结构，楼板、屋面板采用整块就地浇筑整块提升。其施工顺序为，在基础施工的同时预制钢筋混凝土柱。基础施工完毕，回填土后，就可进行预制钢筋混凝土柱的吊装，接着进行底层地坪施工。地坪是各层楼板和屋面板的预制台座，因此要求平整光洁。然后在地坪上涂刷隔离剂逐层预制楼板和屋面板。待各层预制板有适当强度后，即可在柱子上安装提升设备，将各层板提升到设计标高，并加以固定，使板与柱连成整体，这样就完成了升板建筑的结构施工，其性能相当于一个现浇的无梁楼盖结构。图 1-1 为升板法施工程序示意图。

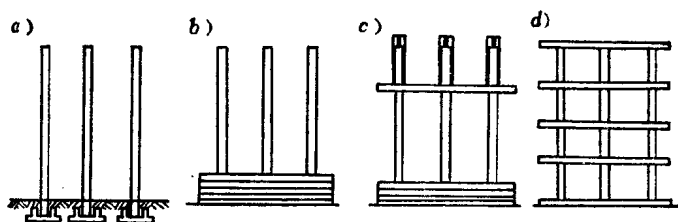


图 1-1 升板法施工程序示意图

a) 立柱；b) 做地坪浇筑板；c) 提升板；d) 提升完毕

我国的升板建筑是近年来逐步发展起来的。其主要优点是：

1. 用小型机械实现现场施工机械化

预制装配式钢筋混凝土结构，要用大型吊装设备；而升板施工，只需用小型提升设备，避免了预制构件梁板分块安装的繁琐工序。我公司用自制的自升式提升设备，就完成了建筑面积 25000 平方米的八层江湾冷库工程的结构施工。在我国缺少建造高层建筑的大型吊装设备的情况下，升板工艺是发展高层建筑的一个重要探索途径。

2. 施工占地少

升板法施工可以将施工用地降低到最小限度，这对狭窄的城市改建和地势崎岖的山区建设是很合适的。如上海益民食品四厂二个升板工程都是在三面紧靠房屋，一面是马路的环境下施工的（图 1-2）。施工时仅占用半边马路，就完成了 20 多米高的五层楼的建筑。

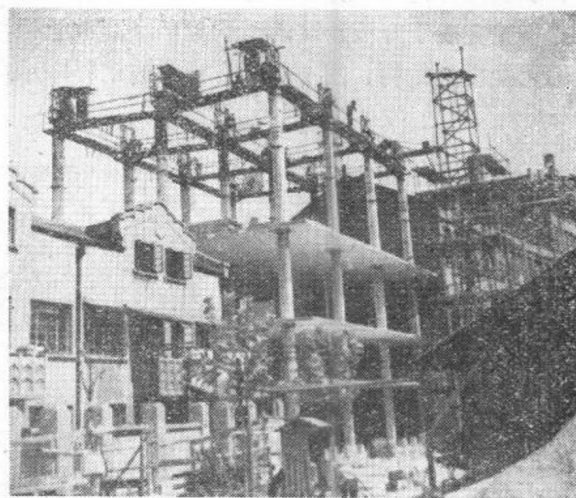


图 1-2 益民四厂升板工程

3.施工进度快，工效高

据我公司统计，无梁楼盖结构仓库，现浇与升板相比，升板法施工每平方米建筑可节省0.5工日，对技术工种要求低，不需要技术很高的木工。预制装配与升板相比，升板法施工比装配式工程机械吊装用工节约44%，如果将构件制作、运输的用工与加工厂用工都计算在内，则升板比预制装配每平方米建筑可节约0.3工日，而且不需大型机械与运输力量，这对加快基本建设的步伐有着积极的意义。

4.节约大量木材，节省劳动力，减轻劳动强度

升板法施工，各层楼板和屋面板均就地重叠预制，不需底模，只需少量边模。因此与现浇相比，可少用木材90%，而且可以节省劳动力，减轻劳动强度。

5.高空作业地面做

升板法施工，操作大部分在地面上进行，因而大大减少了高空作业与垂直运输量，据统计升板工程的垂直运输比现浇减少3/4，比装配式减少1/3。

但是，升板法施工也存在不少问题，需要在工程实践中加以改进与解决。

1.用钢量较大

目前国内大部分升板工程都采用普通非预应力升板，由于增加提升环，承重销，以及缺乏合理的配筋构造，升板工程用钢量比现浇增加20%。

2.造价较高

升板工程的结算造价大于现浇结构，与装配式厂房相近。

3.现场电焊工作量大

升板工程与装配式相比电焊量少了些，但与现浇相比增

加很多，每个柱帽处都有大量电焊，影响了施工进度。

在我国升板法施工主要应用在多层仓库与工业厂房上。但是近几年，随着提升设备的革新与升板工艺的改进，已开始在冷库工程中应用，四川、广西等地已在民用建筑中进行试点。山东还利用升板法施工原理与提升设备整体提升体育馆网架式屋盖，这些都为扩大升板建筑的应用范围探索了新的途径。今后，随着升板技术的不断提高，机具的不断改进，以及预应力升板的大量采用，升板建筑的应用范围将越来越广泛，成为实现建筑工业化的一条重要途径。

第二章 提 升 设 备

升板法施工，提升设备的性能直接影响到施工质量和施工进度。各地区根据土洋结合、因地制宜的原则，设计、制造了各种不同型式的提升设备，为升板建筑的推广创造了先决条件。

第一节 提升设备概述

目前我国使用的提升设备，归结起来可以分为液压千斤顶提升装置和电动螺旋千斤顶提升装置两大类。

一、液压千斤顶提升装置

液压千斤顶提升装置，按其提升方式分为手动液压千斤顶提升装置和自动液压千斤顶提升装置。

1. 手动液压千斤顶提升装置

这种提升装置的构造如图 2-1 所示，它由普通起重用的 30~50 吨液压千斤顶 4、上横梁（活动横梁）3、下横梁（固定横梁）6、螺杆 1 和螺母 2、5 等组成。这套设备安装在柱子顶上，柱顶设备之间用钢桁架相连作为水平支撑，以保持柱的稳定，上铺竹笆，又可作为空间通道。其提升原理为，提升前先拧紧上螺帽，放松下螺帽，使楼板悬吊在上横梁上，然后撤动千斤顶手柄，千斤顶进油，顶起上横梁使其上升，螺杆、吊杆和楼板也就跟着上升。为防止千斤顶

失灵而发生意外事故，在顶升中须随时拧紧下螺帽。当千斤顶完成一个冲程后，拧紧下螺帽使楼板悬吊在下横梁上，放松上螺帽，千斤顶回油，上横梁随即下降，然后再拧紧上螺帽，放松下螺帽。如此往复循环，楼板就不断上升。当升完一个螺杆可升高度（一般为 1.8 米）时，将楼板暂时搁置在柱休息孔的承重销上，拆去吊杆，放松螺杆的上、下螺帽，将螺杆回降，然后再接上吊杆进行第二次提升，直至把楼板提升到设计位置。

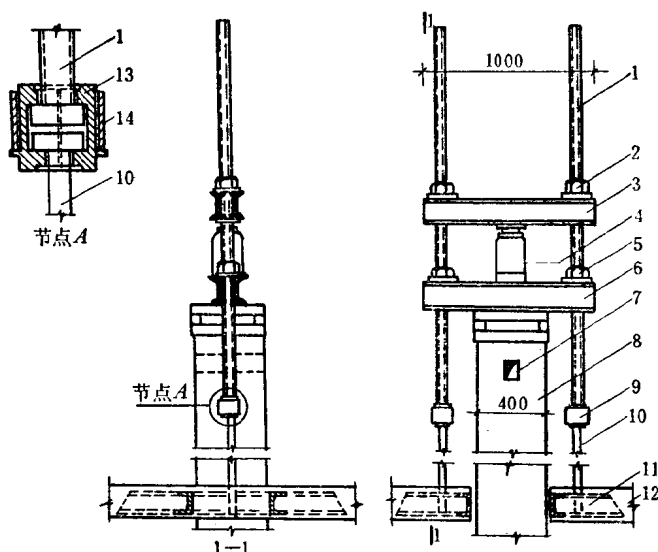


图 2-1 手动液压千斤顶提升装置

- 1—螺杆；2—上螺母；3—上横梁；4—50吨液压千斤顶；5—下螺母；
6—下横梁；7—承重销孔；8—注；9—螺杆与吊杆接头；10—吊杆；
11—提升环；12—楼板；13—半圆形铸钢接头；14—接头套筒

手动液压千斤顶提升装置构造简单，制造方便，投资少，提升时不受动力源的限制，因此容易上马。但提升时完

全靠手工操作，因而耗工多，劳动强度大，且提升差异不易控制。有的单位对这种装置作了改进，将千斤顶的手柄取掉，采用电动机通过蜗轮箱减速后，带动千斤顶，变手工操作为机械操作，减轻了劳动强度，节约劳动力70%，是一种土洋结合的好办法。

2. 自动液压千斤顶提升装置

这种提升装置是由泵站、操纵台、提升机等部分组成。提升机的构造，是由活塞5、油缸4、上横梁1、下横梁10、提升螺杆7、齿轮螺母6、13、液压马达12、回位弹簧2、升高限位器3、自整角机11等主要部件组成（图2-2）。其提升原理如图2-3所示，起动油泵，高压油从操纵换向阀分两路，一路送入驱动上下齿轮螺母的液压马达，另一路送入提升机的油缸，活塞推动上横梁上升（此时升高限位器上行程按钮断开，操纵台上指示灯熄灭），楼板全部荷载通过螺杆和上齿轮螺母作用在上横梁上。因上齿轮螺母紧压在上横梁上，处在油压下的上液压马达不能驱动上齿轮螺母转动。这样，楼板就随之上升。与此同时，下齿轮螺母开始与下横梁松开，处在油压下的下液压马达立即驱动下齿轮螺母转动，松开一点就转动一点，始终处于往下拧的状态，使下齿轮螺母紧贴下横梁。当活塞完成了一个冲程后（此时升高限位器下行程按钮接通，操纵台上指示灯亮），操纵换向阀停止上升，油缸回油，在回位弹簧作用下，活塞下降（此时因下行程按钮被松开而指示灯熄灭），上横梁也随着下降，而楼板全部荷载作用在下横梁上。同理，上齿轮螺母一与上横梁松开，上液压马达立即驱动上齿轮螺母转动，使它与上横梁紧贴，而此时下液压马达又驱动不了下齿轮螺母。等活塞回到原位（此时升高限位器上行程按钮被接通，操纵台上指

示灯又亮)，就完成了—个冲程的提升循环，再进行下一个冲程的提升。如此反复进行，就可以将楼板提升到设计位置。

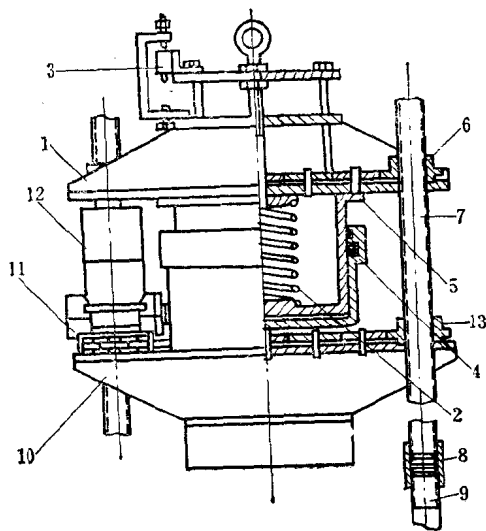


图 2-2 自动液压千斤顶提升装置

1—上横梁；2—回位弹簧；3—升高限位器；4—油缸；5—活塞；6—上齿轮螺母；7—提升螺杆；8—接头；9—吊杆；10—下横梁；11—自整角机；12—液压马达；13—下齿轮螺母

另外，在下横梁上装有自整角机（发送机），通过齿轮、蜗轮蜗杆与下齿轮螺母连接，螺杆上升（即楼板上升）情况，可随时发送到装在操纵台上的自整角机（接收机）的表盘上，操作者可以准确地知道各柱顶提升机同步工作的情况，如发现差异，可调节各提升机的进油量，以保证各提升机的同步工作。

自动液压千斤顶提升装置，每台提升机起重能力50吨，

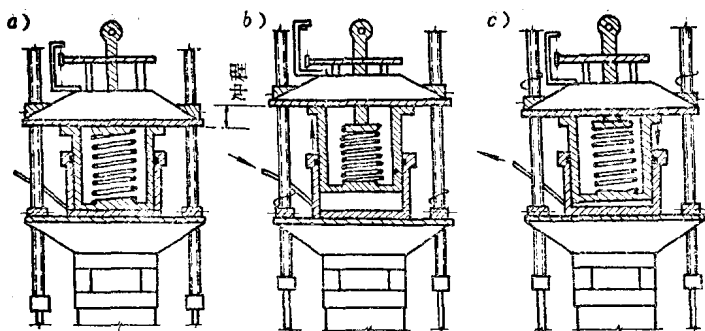


图 2-3 自动液压千斤顶提升原理

a) 准备状态; b) 活塞上升阶段; c) 活塞下降阶段

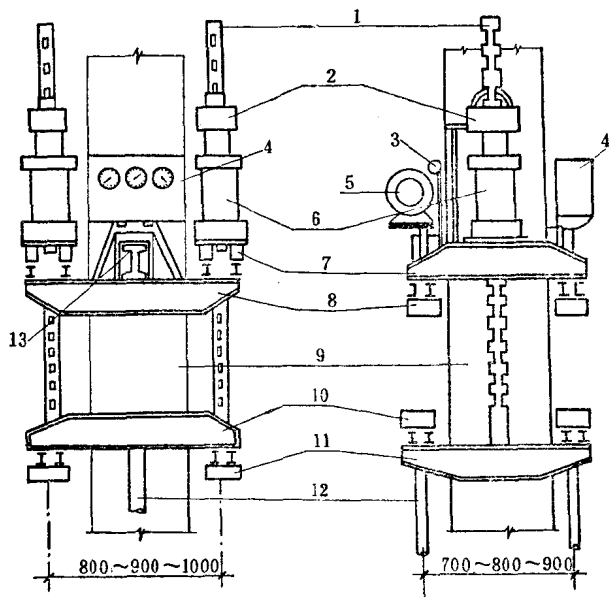


图 2-4 液压传动自升式提升装置示意图

1—竹节钢; 2—棘爪座; 3—平衡随动阀; 4—油箱; 5—电机油泵; 6—千斤顶; 7—机架甲; 8—机架乙; 9—柱; 10—随动架甲; 11—随动架乙; 12—吊杆; 13—承重钢销

提升能力大，自动化程度高，提升差异小，提升机每一冲程的提升差异可控制在5毫米以内。但是，造价较贵，加工精度高，制作复杂。

最近，北京市第一建筑工程公司又在此基础上作了改进，试制了提升能力为50吨的液压传动自升式提升装置，其构造如图2-4所示。它采用单机供油的液压装置，变螺杆为竹节钢，用电器联锁的控制方法进行排队式同步提升，同时可进行提升机沿柱自升、自降和升板、降板、放下竹节钢等动作。提升机架为装配式结构，可适用于 $400 \times 400 \sim 600 \times 600$ 毫米柱断面变化。

二、电动螺旋千斤顶提升装置

升板法施工所用的螺旋千斤顶，按其提升动作来分，有螺杆提升式和螺母提升式两种。螺杆提升式操作方便，目前在国内得到普遍使用，将在下节重点介绍。

螺母提升式电动螺旋千斤顶提升装置，其构造如图2-5所示。它由螺杆3、活动上横梁6、固定下横梁9、蜗轮1、蜗杆2等组成，以一台3千瓦电动机为动力，配上钢带10和吊杆13、松紧器14、操纵箱等成为成套提升装置。其主要技术性能为，提升能力25吨，提升速度3.2厘米/分，下降速度9厘米/分，每次行程40厘米，电动机功率3千瓦。

它的工作原理为，电动机通过蜗轮、蜗杆减速后带动螺杆旋转。由于螺母4固定在上横梁上，螺杆支承在轴箱7上，轴箱固定在下横梁上，因此当螺杆旋转时，迫使螺母带着上横梁上升。楼板通过松紧器、吊杆、钢带和销子5悬吊在上横梁上，所以楼板也随着上升。当螺母上升到螺杆上端，完成了40厘米的提升行程时，就用销子把钢带固定在下

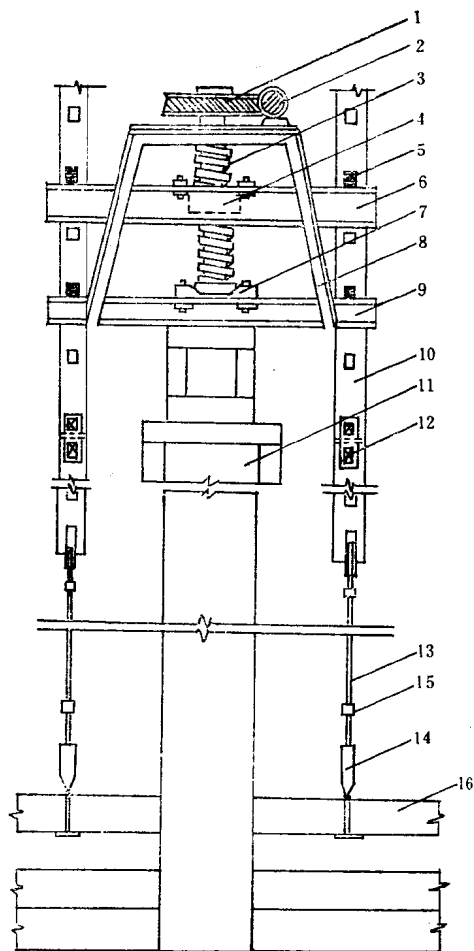


图 2-5 螺母提升式电动螺旋千斤顶提升装置

1—蜗轮；2—蜗杆；3—螺杆；4—螺母；5—销子；6—上横梁；7—
 支承轴箱；8—提升架；9—下横梁；10—钢带；11—柱子；12—钢带
 接头；13—吊杆；14—松紧器；15—吊杆接头；16—楼板

横梁上，螺杆反转，螺母带着上横梁下降，当降到螺杆下端时，再用销子把钢带固定在上横梁上。如此反复进行，就能把楼板提升到设计位置。

钢带是一段段接起来的，升到上横梁以上的钢带可逐段取下。楼板和吊杆之间的松紧器有两个作用，一是调整提升机上横梁的水平，一是保证每根吊杆松紧基本一致。操纵箱内每个提升机各有一个开关，可作单机调整，同时还设有总开关，保证各提升机同步工作。

第二节 电动驱轴穿心式千斤顶提升装置

电动驱轴穿心式千斤顶提升装置，是以一台3千瓦电动机作动力，带动两台穿心式千斤顶为一组（图2-6），由电气控制箱集中操纵，螺杆通过穿心螺母作运转、上升、下降和调整提升差异等动作。这种提升装置构造简单，制作方便，操纵灵活，基本上能做到同步提升。但其传动效率较低，螺杆与穿心式螺母磨损大，因而提升能力较小。

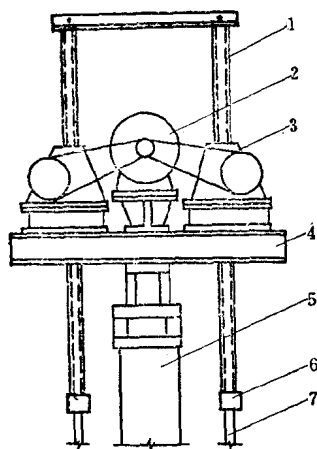


图 2-6 电动驱轴穿心式千斤顶提升装置

1—螺杆；2—电动机；3—穿心式千斤顶；4—提升架；5—柱子；6—接头；7—吊杆

电动机作动力，带动两台穿心式千斤顶为一组（图2-6），由电气控制箱集中操纵，螺杆通过穿心螺母作运转、上升、下降和调整提升差异等动作。这种提升装置构造简单，制作方便，操纵灵活，基本上能做到同步提升。但其传动效率较低，螺杆与穿心式螺母磨损大，因而提升能力较小。

一、穿心式千斤顶构造

穿心式千斤顶是蜗轮蜗杆和齿轮混合传动的三级变速装置（图2-7），由电动机7经链

轮 8 传动变速箱的轴 I 和凸爪式变速离合器 4，它的作用是改变螺杆运转方向，使螺杆能上升和下降。上升和下降的速度比为 $1:2.33$ ，为此又称为一组二级变速装置。变速动作是经直流电磁铁 6 作单向电磁吸动、弹簧回位的双向结构动

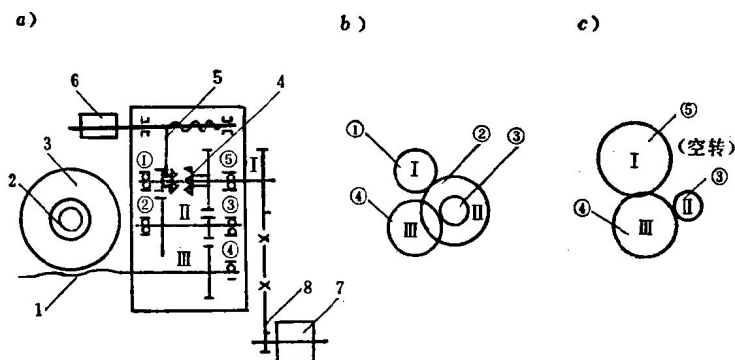


图 2-7 穿心式千斤顶传动示意图

a) 总图；b) 螺杆提升时传动图；c) 螺杆下降时传动图

1—蜗杆；2—螺母；3—蜗轮；4—凸爪式离合器；5—拨叉；6—电磁铁；7—电动机；8—链轮

I、II、III—轴号；①~⑤—齿轮号

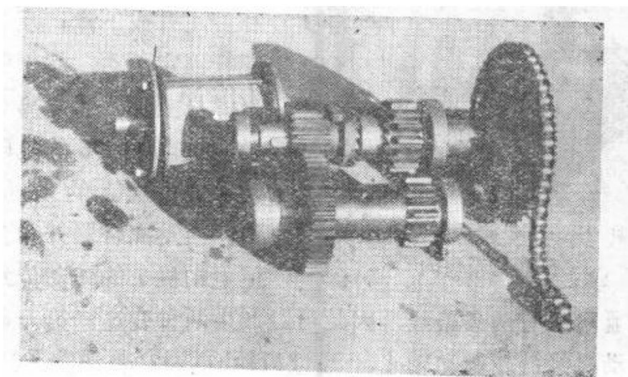


图 2-8 齿轮、链轮、电磁铁等传动零件的组装