

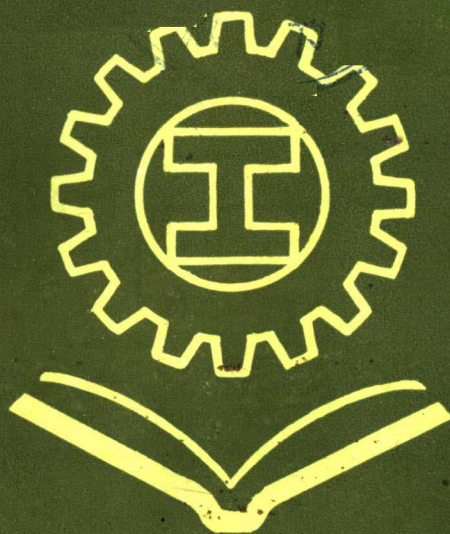
工人中级操作技能训练辅导丛书

天 车 司 机

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心

编

天津市机械工业管理局教育教学研究室



机械工业出版社

工人中级操作技能训练辅导丛书

天 车 司 机

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心
天津市机械工业管理局 教育 教 学 研 究 室

编

机 械 工 业 出 版 社

内 容 简 介

本书是根据机械工业部颁布的《工人中级操作技能训练大纲》编写的、以操作技能训练为主的辅导教材。书中重点介绍了天车司机的各种操作技能,如稳钩操作、物件翻转操作和起升机构的操作等,并且相应介绍了和司机操作直接有关的机械、电气方面的理论知识、安全操作技术和故障分析方法。另外,还编入了一些司机考工操作实例,作为训练、考核之用。

本书可供天车司机自学参考,也可作为工人技能培训参考教材。

本书由李福民、葛振瀛、张占泉同志编写,由张恩成、王振瀛、葛震瀛和张占泉同志审稿,最后经编委审核。

天 车 司 机

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心 编
天津市机械工业管理局教育教学研究室

责任编辑:王 伦

封面设计:方 芬

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

中国农业机械出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·新华书店经销

开本 $787 \times 1092^{1/8}$ · 32 · $1/2$ ·字数148千字

1987年9月北京第一版·1988年7月北京第二次印刷

印数 40,001—50,000·定价·1.85元

ISBN 7-111-00004-2/TH·3

前 言

技术工人培训的内容，应包括技术理论和操作技能两个方面。而提高工人的实际操作技能则是工人培训工作的出发点和归宿。

长期以来，在工人培训工作中，存在着片面强调技术理论的倾向，与此相联系，在技术理论教学上有比较系统和完整的教学计划、大纲以及相应的教材。而在操作技能训练方面迄今还没有一个统一的要求和依据；基本上沿袭师傅带徒弟的传统方式来口传心授一些局部的、零散的、陈旧的生产经验，或者靠徒工“自然成长”。这是造成目前机械工业工人队伍特别是青壮年工人素质不高的重要原因之一。

为了加强操作技能训练，全面提高机械工业技术工人队伍的素质，一九八五年，机械工业部组织力量首次编写并颁布了《工人中级操作技能训练大纲（试行）》。

目前，工人中级技术培训工作正在展开，各地各企业普遍重视了对操作技能的训练。为了帮助企业技工教育工作者更好地贯彻部颁《大纲》，提高培训质量，并为广大中级技术培训对象提供自学参考书，我们组织编写了《工人中级操作技能训练辅导丛书》。《丛书》共二十五种，包括了部颁《大纲》中列入的二十五个工种。其中二十一种是天津地区编写的，其他四种由北京地区编写。

《丛书》是以部颁《工人中级操作技能训练大纲（试行）》为依据，并结合机械工业部统编工人培训教材（中级本）中有关工种工艺学和《工人技术等级标准（通用部分）》中级工“应会”部分的要求来编写的。

在具体内容的组织安排上，突出了技能训练，将各工种的操作技能知识和技能训练融汇在一起，并按各主要工序的难易程度顺序排列，力求做到由简到繁，体现由浅入深、循序渐进的教学规律。

每本书主要由七个方面的内容组成：目的要求，内容提示；设备、工具、辅具，夹具及夹持方法；操作步骤、技能、技巧；操作安全技术；技能训练实例；质量检验。书中用了大量插图，使内容形象化，增强直观性，利于工人理解和掌握有关操作技能知识。

我们是抱着积极尝试、大胆探索的决心来编写这套丛书的。《丛书》出版了，我们期望她能为加强工人操作技能培训起到一点帮促作用。但是，由于缺乏经验，《丛书》一定会有不少错误和不足之处，恳切希望读者批评指正。

国家机械工业委员会技术工人教育研究中心
天津市机械工业管理局教育教学研究室

1987年6月

目 录

前言

第一单元 天车司机操作技能综述	1
(一) 天车安全运转的必备条件	1
(二) 对天车司机操作的基本要求	3
第二单元 稳钩操作	8
(一) 稳钩操作知识	8
(二) 稳钩的类型及其操作	9
第三单元 物件的翻转操作	14
(一) 物件的地面翻转	14
(二) 物件的空中翻转	17
第四单元 电力拖动理论与天车的运行	20
(一) 机械特性及机械特性曲线	20
(二) 电动机的运行状态分析	22
第五单元 起升机构的操作	26
(一) 起升机构操作安全技术	26
(二) 起升机构的合理操作	29
第六单元 大、小车运行机构的操作	38
(一) 大、小车运行机构的操作安全技术	38
(二) 大、小车运行机构的操作	38
第七单元 特殊用途天车的操作	40
(一) 加料天车	40
(二) 锻造天车	44
(三) 淬火天车	47
第八单元 天车特殊作业的操作	52
(一) 吊运钢水等危险品的操作	52
(二) 两台天车协同抬吊同一物件的操作	53
(三) 精密机件的起吊与安装操作	55
(四) 司机视线受阻时的操作	56
(五) 水爆清砂操作	56
(六) 起升机构制动器突然失效时的操作	57
第九单元 天车司机操作技能考工实例	58
试题一 撞碰块	58
试题二 吊桶绕杆运行	60
试题三 吊物通过框架运行	62
试题四 竖立小车上重块	63
第十单元 天车电气控制线路故障分析与排除方法	65
(一) 天车控制回路工作原理	65

(二) 天车主回路工作原理	69
(三) 天车的整机电气控制原理	73
(四) 天车电气控制线路故障分析实例	76
第十一单元 起升机构常见故障分析与排除方法	87
(一) 不能起吊额定负荷	87
(二) 溜钩	89
(三) 制动器松不开	90
(四) 上升限位器失效, 吊钩碰撞事故	91
第十二单元 天车的试运转	92
(一) 试运转前的检查工作	92
(二) 无负荷试运转	92
(三) 静负荷试运转	93
(四) 动负荷试运转	94

第一单元 天车司机操作技能综述

内容提示 本单元主要介绍天车安全运转的必备条件和对天车司机的基本操作要求。安全条件有起重设备的科学管理体系和各种规章制度等。司机的基本操作要求是稳、准、快，合理操作与安全。

目的 通过学习使天车司机了解本工种技能操作的全部内容和过程，了解基本操作要求对吊运工作的意义。

天车是在国民经济各部门中应用最广的起重机械之一。它的特点是工作性能好、工作速度快，生产效率高、操作方便，结构简单、便于制造、成本较低。与其他起重机械相比，它既不占用地面的作业面积，又不影响地面其他各种生产作业的正常进行，这是它所具有的独特优点之一。因此，天车在机械、冶金、矿山、化工、建筑、电力和轻工等各个部门中应用十分广泛。在现代化大规模生产的今天，它对减轻工人的体力劳动，有效地提高生产效率，实现社会大生产的机械化和自动化具有极为重要的意义。它已成为各生产部门中为实现四化而不可缺少的重要机械设备之一，在很多生产作业中，没有天车就无法进行生产。

由于天车是横架于车间、仓库或料场上空的承轨梁上、用来起重和搬运各种物件和材料的，因而，天车各机构的正常运转和操作的工作质量，直接关系到在天车活动范围下面进行各种作业人员和设备的安全。为了保证天车下面工作人员及所有设备的绝对安全，各有关部门，对天车司机的操作与使用，提出了比较严格的要求。

本书主要侧重于阐述天车司机各种实际操作的基本要领及其安全技术，以及司机在实际操作中经常遇到的机械、电气故障的原因分析及其排除方法。

(一) 天车安全运转的必备条件

为了确保天车安全正常运转，促进生产的顺利进行，不发生任何重大的人身和设备事故，通常可由如下几个途径来实现：

1. 科学的管理体系

对于拥有各种起重设备的工矿企业，必须制定完善的科学管理体制。图 1-1 为适应于大、中型企业起重设备的管理体系的编制图表。小型企业亦可作为参考。

完善而科学的管理体系，是保证天车安全正常运转的根本。

2. 制定并健全各种规章和制度

有了科学的管理体系，只是具备了设备管理的基础，还必须制定各种有关的安全规章制度，以作为管理所有起重设备的标准和依据。应建立的规章和制度计有：

- (1) 起重机械安全管理规程；
- (2) 天车司机安全技术操作规程；
- (3) 天车司机的培训与考核制度；
- (4) 天车计划检修与修理制度；

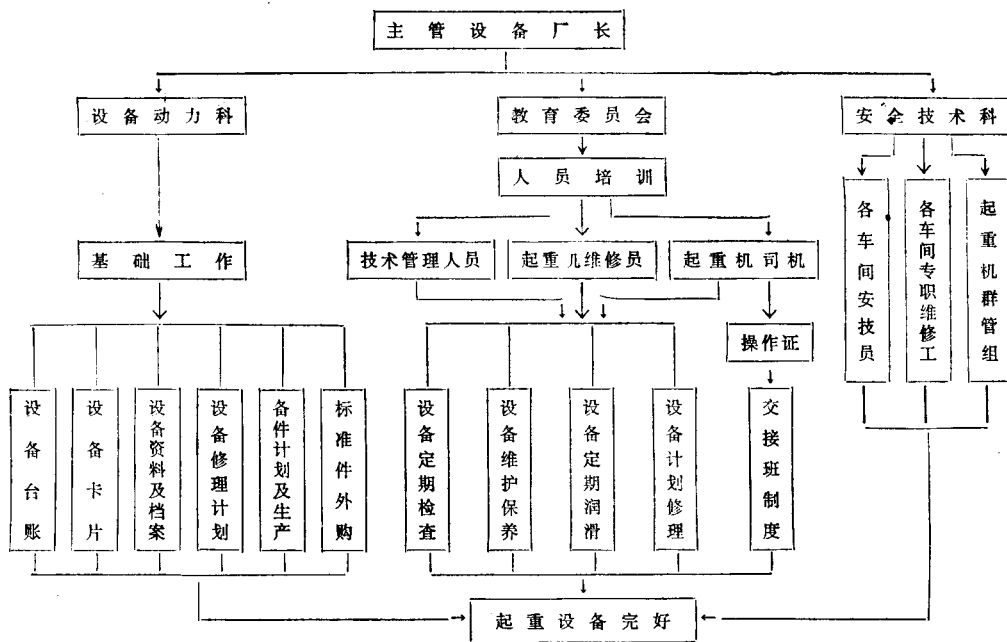


图1-1 起重设备的管理系统图

(5) 天车的检查、维护、润滑保养制度；

(6) 天车司机的交、接班制度。

3. 天车司机应尽职责

作为天车司机，严格遵守国家各级有关部门和本企业所颁布、制定的各种规章制度是保证天车安全运转的先决条件之一。即应该严格遵守天车安全技术操作规程，坚持认真执行天车的交、接班制度，天车的定期检查、润滑保养制度，使天车始终保持良好的运行状态，是确保不发生重大人身与设备事故的关键。

与此同时，天车司机应努力深入学习自用天车构造，机械工作原理和电气控制原理。不但能及时排除机械、电气故障而且能消除潜伏的隐患，降低天车的事故发生率。

天车司机在实际工作中，应努力提高操作技能水平，熟练各种操作技术，动作干净利落，天车运行平稳、准确，杜绝操作事故的发生。

天车司机如能认真作到上述三个方面的基本要求，就可避免或减少操作事故的发生，从而即可保证天车的安全运转。

4. 天车的维护保养和计划修理

天车长期运转，必然会导致机件的磨损或破坏；电气元件的烧损及金属构件的疲劳。为防止天车机电零部件的损坏，不但要制定科学的检修保养制度和天车的计划修理制度，而且必须认真地执行和贯彻。司机及维修人员，在维护保养和检修天车过程中，要认真负责、一丝不苟，保养好机件，消除隐患，确保修理质量，使天车始终保持良好的运行状态。

完善的管理体制；司机熟练的操作技术；精心的设备保养；科学的检查和修理制度；高标准维护保养质量和修理质量，是保证天车安全正常运行，不发生重大人身与设备事故的坚实基础和必要条件。

(二) 对天车司机操作的基本要求

利用天车来从事各种起重和搬运工作，是通过天车司机对天车的具体操作和控制来实现的。天车能否始终保持安全运转，顺利地高效率地工作，则取决于天车设备本身始终保持良好的技术状态和司机实际操作技能的熟练程度及操作技术水平这两大主要因素。作为天车司机，为了确保天车的安全运转，不发生操作错误，必须努力学习各种操作的基本要领，掌握各种起重操作的基本操作技术。对天车司机操作要求的标准是：稳、准、快、安全和合理。

1. 稳

天车在运转过程中，关于稳的概念是：天车在操作过程中，吊钩或吊物不产生摇摆或晃动。对司机操作的要求是起车稳、运行稳和停车稳。这是天车司机操纵天车进行起重和搬运的基本功，是一切起重操作的基础，是保证天车安全运转、不发生或少发生事故的先决条件。也是对天车司机的基本要求，因此，作为一名合格的天车司机，稳是必须具备的操作技能。

2. 准

所谓准，是指天车司机在实际操作中，天车的取物装置（如吊钩）停放位置的准确性。即当天车在起吊物件时，通过适当地调整大车和小车的位置，使吊钩能准确地置于被起吊物件重心的正上方；当天车在放落吊物时，同样，通过适当调整大车和小车的位置，能把吊物准确地降落到应放落的位置上，做到准确无误。这是加快天车起重吊运进度，提高生产效率的关键操作程序。天车司机必须勤学苦练、努力掌握这一操作的基本功。

3. 快

在天车运行平稳，吊钩停放位置准确的基础上，为了加快起重作业速度，提高劳动生产效率，要求天车司机必须做到能熟练地操纵天车工作，协调各机构的动作，以最短的运行时间和最近的吊运距离，来完成一个起重作业工作循环。同时，也要求天车司机能经常检查自用天车，及早发现隐患，消除潜伏的事故因素；迅速排除天车的运行故障，以便减少停机次数和缩短停机时间，提高生产效率；精心保养天车，使天车保持良好的技术状态。这是天车能高效率工作的根本保证。

4. 合理的使用与操作

合理的使用与操作天车，是天车司机做到安全操作的根本保证。而天车司机欲达到这一点，则必须首先明确天车主要技术参数的概念；并以此为依据来指导实际操作，才能真正做到合理的使用。

(1) 司机必须明确额定起重量的概念。所谓额定起重量，是指天车在正常工作中，所能起吊的最大重量（包括可以从吊钩上取下的吊具的重量在内，如电磁吸盘、抓斗、平衡吊梁、料斗和料箱等等）。

天车司机明确了额定起重量的概念之后，就可防止由于未计及专用取物装置或吊具重量而造成超起吊事故的发生。

(2) 司机必须清楚天车工作类型（又称起重机工作制度）这一概念。

天车通常可分为轻级、中级、重级和特重级四种工作类型。

所谓天车工作类型，是表示天车工作负荷能力的综合性技术参数。它是由起升机构的工

作类型而确定（当有两套起升机构时，则由主起升机构的工作类型而决定）。而起升机构的工作类型则是由机构的载荷率和机构的忙闲程度这两个因素来确定。作为天车司机必须掌握天车工作类型这一重要概念的含义，以便在天车的实际操作中，正确使用，使之不超出自用天车工作类型的限度。为此，天车司机必须掌握起升机构工作类型确定方法及其有关概念。

1) 起升机构载荷率的确定方法 起升机构载荷率可分为小、中、大三类。其判断方法可依表 1-1 决定。

表1-1 起升机构载荷率的分类

机 构 载 荷 率	机 构 负 荷 特 点
小	偶尔起吊额定载荷、经常起吊相当于 $1/3$ 的额定载荷
中	起吊额定载荷较多些，但经常起吊相当于 $1/3 \sim 1/2$ 的额定载荷
大	经常吊运额定载荷

2) 起升机构忙闲程度的确定方法 起升机构的忙闲程度可分为轻闲、中等和繁重三种，其判断方法可按表 1-2 确定。

表1-2 起升机构之机构忙闲程度的分类

机 构 之 忙 闲 程 度	机 构 工 作 特 点
轻闲	工作时间短，间歇时间长，全年工作少于 500 h
中等	工作不规则，间断工作，全年工作时间为 500~2000 h
繁重	接近连续，循环工作，全年工作时间大于 2000 h

3) 起升机构工作类型的确定方法 起升机构工作类型是由其机构载荷率和机构忙闲程度这两种因素的不同类别的各种组合状态所确定，详见表 1-3。

表1-3 起升机构工作类型的确定

机构忙闲程度 机构工作类型 机构载荷率	轻 闲	中 等	繁 忙
	轻 级	轻 级	中 级
小	轻级	轻级	中级
中	轻级	中级	重级
大	中级	重级	特重级

天车司机在掌握了天车工作类型的有关概念之后，即可以根据自用天车工作类型等级，正确地使用与操纵天车工作、正确处理起升机构载荷率与其忙闲程度之间的关系，使其不超出其工作类型等级所限定的范围，防止发生机件损坏事故。这样既安全，又能保护天车，对延长天车的使用寿命，是极为重要的。同时，也能根据每天起吊载荷大小及次数、工作时间之长短，来判断自用天车的实际工作状况是否超出该天车工作类型等级范围。这样可避免超负荷运行，并可抵制不正确的、违反天车工作制度的不合理使用。

(3) 天车司机的合理操作 天车司机必须熟悉并掌握自用天车的性能，构造及其电气控制原理，并结合各机构电动机的机械特性，针对机构的运行特性和负载性质及所吊物件的

具体状况，合理地操纵机构控制器的运转方向及其工作档位，以获得各机构电动机的相应的合理工作状态，使天车的起重作业既安全而又经济（详见各机构操作要领）。

5. 安全

在天车本身具有良好技术状态的情况下，细心而又熟练地操纵天车进行起重吊运工作，就是确保天车在实际操作中安全运转，不发生任何人身与设备事故的根本保证。没有这种可靠的安全保证，天车就无法投入生产。

所谓安全，就是要求天车在其实际操作工作中不发生任何人身或设备事故。为此，要求天车司机在日常操纵天车的过程中，必须认真做到如下几点，来确保天车工作安全可靠。

（1）天车司机必须认真遵守各级有关部门和本企业制定的有关起重作业的所有规章制度。诸如天车司机安全技术操作规程，起重机械安全管理规程等等。

（2）坚持天车的定期检查制度，通过日常检查，周末检查及月、季度检查的认真执行，可及早发现问题，预先安排时间予以解决，可消除隐患，防止起重作业事故的发生，是确保天车安全运转的重要措施。

（3）计划检修，精心保养起重设备，认真贯彻天车的润滑保养制度，使天车始终保持良好技术状态，是确保天车安全投入生产的先决条件。

（4）在具体起重作业中，司机必须精神集中，全神贯注地投入工作，在工作中不准吸烟、看报、做与起重作业无关的事情。双手握紧相应控制器手柄，眼睛在注意被吊物件的同时，环顾其周围地面设施、朝着天车或小车前进方向，扳转相应控制器手柄，开动天车相应机构，安全平稳地完成每一项起重作业工作。

（5）司机必须熟悉各种起重指挥信号。地面指挥人员和天车司机必须具有一致的动作信号，如手式、旗语、哨声等。并在天车工作过程中，时刻注意地面指挥人员发出的操作指令，根据地面指令，操纵天车各相应机构进行起重吊运工作。在任何一项起重作业中，只听地面专人指挥。但对于任何人发出的停车信号都必须立即服从。各种常见手式信号表示方法及其含义见表 1-4。

（6）天车的熟练操作 天车司机操作熟练的关键在于牢记各机构控制器手柄推转方向与机构运动方向之间的对应关系。这样，不仅是使司机操作自由，得心应手，而且也不会发生因误动作而造成的危险事故。同时，也是迅速稳定各种游摆钩、使天车运行平稳的关键所在。

为了便于记忆和掌握控制器推转与机构运动方向之间的对应关系，通常是在各机构控制器的定子回路接线时，把两者的运动方向统一起来，即如图 1-2 所示的那样，当欲使小车向前运动时，则控制器手柄（手轮）亦向前推；欲使小车向后移动时，手柄亦向后方向推转。大车运动的操纵也是同样。

这种机构运动方向与相应控制

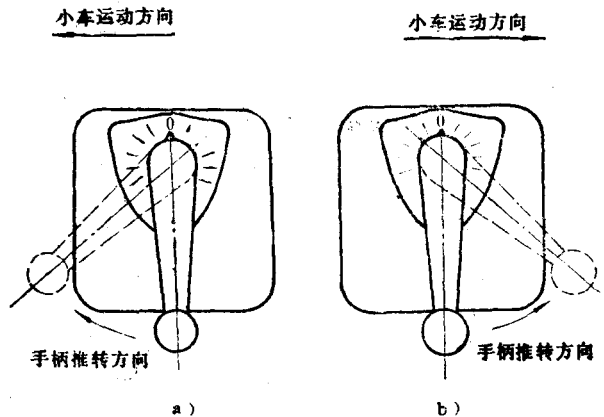
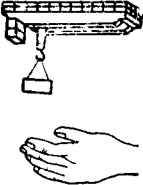
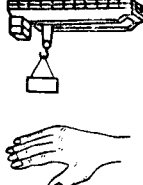
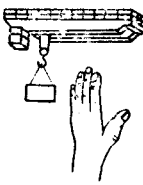
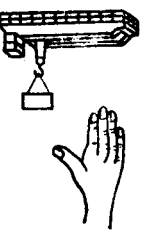
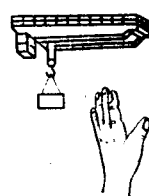
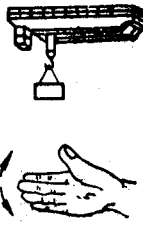
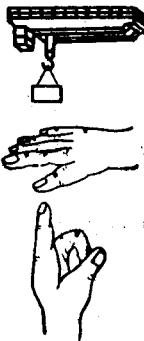
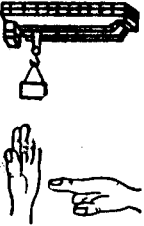


图1-2 控制器手柄与机构运动方向一致

a) 小车向前运行 b) 小车向后运行

表1-4 手式示范信号

 向上：手掌向上弯曲，断续地向上移动	 向下：手掌向下弯曲，断续的向下移动	 向右：手掌向右弯曲并向右移动
 向左：手掌向左弯曲并向左移动	 向前：手掌伸直向前移动	 向后：手掌伸直向后移动
 原地不动（停止）： 手掌在水平面内迅速地左右摆动	 稍起钩	 稍落钩
 大、小车微动	 开动主钩	 开动副钩

器手柄推转方向的协调关系，便于记忆。对于操作技能熟练程度的迅速提高，防止发生操作的误动作，迅速稳住吊钩或吊物游摆，也是有效方法。

天车在运行过程中，工作平稳，不产生任何冲击和大的振动，吊钩或吊物落点准确，是天车实现快速工作的前提，也是天车实现安全操作的基础。快和合理操作是对天车司机的操作提出的进一步要求，是对中级天车司机的基本要求。在天车操作稳、准、快、安全和合理等五个方面中，安全是核心。为了保证天车的安全运转，不发生任何人身或设备事故，尽快地掌握各种起重作业中的司机操作技术基本功，是提高天车司机的操作技能水平的关键所在。

第二单元 稳 钩 操 作

内容提示 本单元介绍天车司机必须掌握的各种稳钩操作技能，如一般稳钩、原地稳钩、起车稳钩、运行稳钩和停车稳钩等。

目的 通过训练达到熟练掌握各种稳钩的操作方法和技能。

稳钩是天车司机进行实际操作的基本技能之一、是天车司机操纵天车完成每一个吊运工作循环中必不可少的工作环节。起重吊运时司机稳钩操作技能掌握得好坏及其熟练程度的高低，直接影响天车的工作质量及起重吊运工作的安全。作为天车司机，必须勤学苦练，努力切实掌握这一操作基本功。

(一) 稳 钩 操 作 知 识

1. 稳钩的概念

所谓稳钩，是指通过天车司机对天车的操纵与控制，把由于各种原因所致而处于游摆状态的吊钩或吊物“稳住”，即消除吊钩或吊物的游摆，使其处于稳定平衡状态。

欲很好地掌握稳钩操作技能，提高稳钩操作的技术水平，迅速地消除吊钩或吊物的游摆，首先必须了解吊钩或吊物产生游摆的各种影响因素及吊物的平衡原理，以便在实际操作中，根据力学平衡原理，采取相应的操作程序，把处于游摆状态下的吊钩“稳住”。

2. 吊钩或吊物的平衡

如图 2-1 所示，当吊钩或吊物处于垂直悬吊位置时，即是吊钩或吊物的平衡位置。此时，吊钩或吊物的重心 G 与小车上的吊点 O （固定滑轮组的中心位置）的连线 OG ，与地面垂直，即 OG 与吊钩或吊物的重力作用线 GQ 相重合时，也就是 OG 处于铅垂位置时，即为吊钩或吊物处于稳定平衡位置。此时，吊钩或吊物的受力图如图 2-2 所示。从图可知，此时吊钩或吊物只受两个大小相等，方向相反，作用于同一铅垂线上的平衡力——钢丝绳拉力 T 和吊钩

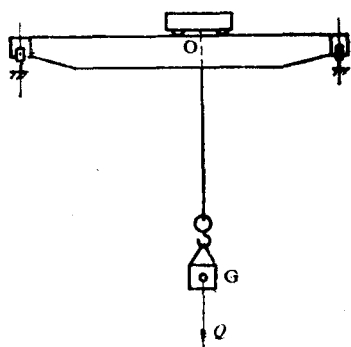


图2-1 吊钩或吊物的平衡

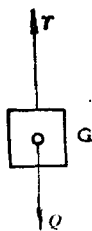


图2-2 吊钩或吊物平衡时受力图

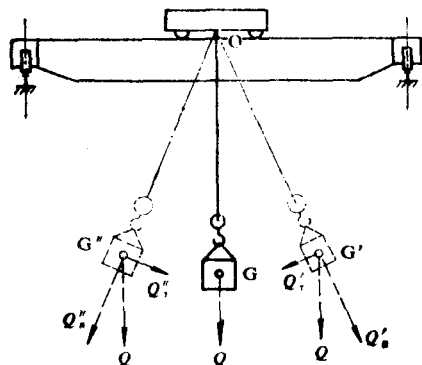


图2-3 吊钩或吊物处于游摆时的受力图

或吊物的重力 Q 作用。没有水平力和任何斜向分力作用，吊钩或吊物处于垂直悬吊的平衡位置而不产生相对于平衡位置 OG 的游摆。

3. 吊钩或吊物游摆时的受力分析

天车在运转过程中，由于某种因素作用（如快速起动大车或小车，急速制动停车等），由于惯性作用，必然会使吊钩或吊物离开其平衡位置而处于如图 2-3 虚线所示的位置。这时吊钩或吊物的受力状态就与图 2-2 大不相同了。如图 2-3 所示，吊钩或吊物的重力 Q 可分解为 Q' 和 Q'' 两个分力，其中 Q' 与钢丝绳的拉力 T' 相平衡，但沿吊钩或吊物运动曲线在 G' 点切线方向的分力 Q'' 却没有其他外力与其平衡。则吊钩或吊物即在此分力 Q'' 的作用下，产生以吊点 O 为圆心，以 OG 为半径、沿曲线 $G'GG''$ 的运动。当吊钩或吊物到达其原平衡位置 OG （铅垂位置）时，由于惯性力作用，使吊钩或吊物冲过平衡位置沿 $G'GG''$ 曲线运动到左极限位置 G'' 点。这时又出现了重力 Q 的切向分力 Q'' 的作用，而使吊钩或吊物开始向右运动。于是形成了以 O 点为圆心、以 OG 为对称轴，并以 OG 为半径的吊物左右（或前后）的游摆运动。周而复始，吊钩或吊物不停的游摆。

根据上述受力分析可知，为了稳住处于游摆状态的吊钩或吊物，必须要满足如下两个基本条件：

（1）吊钩或吊物的重心 G 与其上部吊点 O （固定滑轮组中心位置）的连线 OG 必须位于铅垂位置，即吊钩或吊物位于平衡位置；

（2）处于平衡位置的吊钩或吊物，只受铅直平衡力作用不受水平力的作用。

稳钩操作就是通过天车司机对天车的操纵与控制，设法抵消作用在吊钩或吊物上的水平力，并使吊钩或吊物置于其平衡位置，以达到上述的两个必要条件，从而可消除吊钩或吊物的继续游摆而将其“稳住”。

（二）稳钩的类型及其操作

根据吊钩或吊物的游摆状况，概括起来有如下几种稳钩型式：吊物左右游摆稳钩、吊物前后游摆稳钩、原地稳钩、起车稳钩、运行稳钩、停车稳钩、稳抖动钩、稳斜游摆钩和稳圆弧钩等九种。

1. 吊物左右游摆的稳钩操作

当吊钩或吊物产生相对于 OG 铅垂线的左右游摆时，可采用开动大车的跟车操作方法来消除吊钩或吊物的左右游摆（见图 2-4）。

具体操作方法是：当吊钩或吊物向某一方向游摆时，例如图中向右游摆时，在吊物尚未到达最大幅度之前，司机即迅速向右开动大车跟车。根据吊物摆幅的大小，采取相应的车速档位。如果跟车及时，车速档位选择合适，即可在吊物正值摆到最大幅度时而尚未向回游摆

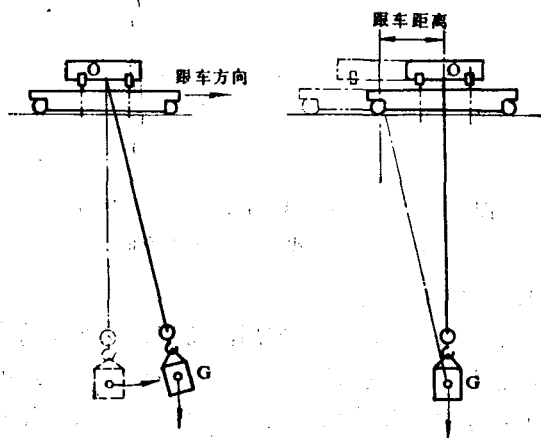


图2-4 吊物左右游摆稳钩示意图

的瞬间, 车体亦跟至使钢丝绳处于铅直状态的位置, 消除了水平分力, 而使吊物平衡, 并可随车体以同速移动, 两者之间无相对运动, 即可将游摆的吊物“稳住”。如果操作时机掌握不当, 则可在吊物向回游摆时, 迅速向回跟车一次, 一般游摆摆幅不太大的场合, 经往返两次跟车, 是可以将吊物游摆消除而将其稳住。

2. 吊物前后游摆的稳钩操作

当吊钩或吊物相对于铅垂线 OG 作前后游摆时, 可采用开动小车的跟车方法来消除吊物的前后游摆。其具体操作方法与吊物左右游摆的稳钩操作方法相同, 其稳钩操作示意图如图 2-5 所示。

3. 原地稳钩操作

在天车起重吊运过程中, 虽然小车或大车的车体已到达了应停止的位置, 但因操作不当, 车速过快, 制动太猛, 吊物在惯性力作用下, 离开了其平衡位置而产生前后或左右的游摆。在这种情况下开始落钩卸放吊物是极为不妥的, 不但吊物落点不准确, 而且也极不安全, 容易造成事故。这时, 作为天车司机应立即采用原地稳钩操作方式是比较适宜的。其具体操作方法可见图 2-6。原地稳钩操作的关键点是在操作过程中根据车体制动状况, 恰当地掌握好吊物的游摆角度。即当吊物向前游摆至约为其最大摆角之半 (估计值) 时, 即迅速开动大车 (或小车) 向前跟车, 这样可使吊物的游摆角度显著减小; 待吊物向回游摆时, 再开动大车 (或小车) 向回跟车。如果司机根据最初制动状况对摆幅估计准确, 操作得当, 跟车及时, 选择合适速度档位, 则可通过前后两次跟车, 即可将吊物稳定在应停放的位置。这种原地稳钩操作对缩短一个起重工作循环时间, 提高天车的工作效率, 很有实际意义。

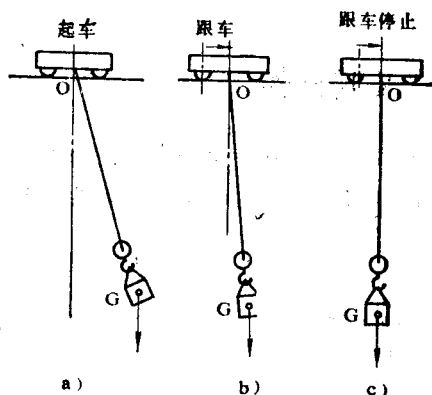


图2-5 吊物前后游摆的稳钩操作示意图

a) 起车 b) 跟车 c) 跟车停止

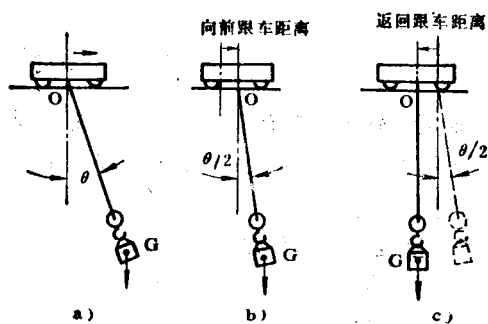


图2-6 原地稳钩操作方法示意图

a) 起车 b) 向前跟车 c) 返回跟车

4. 起车稳钩操作

当大车或小车启动开车时, 特别是突然启动和快速推档时, 车体已开始向前移动一段距离 a , 吊物是通过挠性的钢丝绳而与车体连接, 由于吊物的惯性作用, 使其滞后于车体一段距离 a , 于是使吊物相对离开了原稳定平衡位置 GO 铅垂线而产生游摆 (见图 2-7)。这是起车时造成吊物游摆的原因所在, 吊物愈重, 起车愈快, 则吊物游摆愈厉害。为此, 在起车时应逐渐加速, 力求平稳, 这样可使吊物游摆减小。当吊物质量较大时, 起车又较快时, 则应

在起动开车吊物滞后于车体时，立即扳转大车或小车控制器手柄回零位制动停车，待吊物向前游摆并越过吊物与车体的相对平衡位置铅垂线 OG 时，立即扳转控制器手柄向前跟车。若跟车时机掌握恰当，车速选择适宜，可使当跟车至吊物处于 OG 铅垂线位置时，车体与吊物再无相对运动，惯性力消失而使吊物与车体以相同速度运动，从而可消除起车时的吊物游摆而使吊物平稳随车运行。天车司机掌握好这种稳钩操作技能，对于加快起重吊运速度，提高生产效率，确保吊运安全颇具现实意义。

5. 运行稳钩操作

在天车大车或小车运行过程中，当吊物产生向前或向后游摆时，司机应顺着吊钩或吊物的游摆方向，迅速地扳转控制器手柄，加快速度，使车体立即跟上吊物，如加速跟车及时，即可使吊物处于平衡位置时（ OG 铅垂线）与车体无相对运动，并随同车体以相同运动速度运动（见图2-8）。从而可以把吊物稳定在平衡位置而消除其游摆。

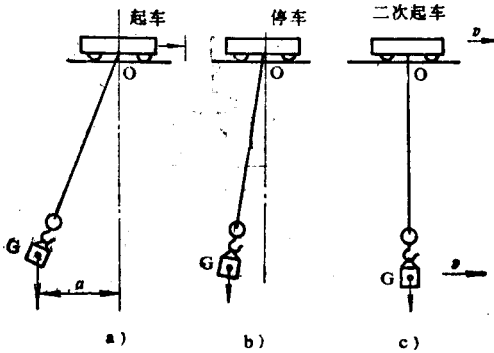


图2-7 起车稳钩操作示意图

a) 起车 b) 停车 c) 二次起车

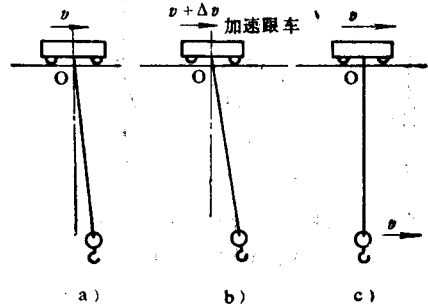


图2-8 起车稳钩操作示意图

a) 向前游摆 b) 加速跟车 c) 匀速运行

6. 停车稳钩操作

停车稳钩操作是天车起重作业中必不可少的重要操作程序之一。任何起重作业都要求天车在停车落活时，吊物平衡不游摆。这样，不但落点准确，加快工作进度，而且工作也安全可靠，避免产生吊物磕碰人与设备或吊物倾倒事故。因此，天车司机掌握好这一操作技术，对于保证操作安全尤为重要。

由于在大车或小车吊物平稳运行时，吊物与车体是以相同速度运动，即两者间相对速度为零。当将到达吊物放落位置而断电停车制动时，车体由于机械制动而在短距离内停止，但以挠性钢丝绳与车体相连接的吊物，由于惯性作用将仍然以停车前的初速度向前运动，从而就产生了吊物以吊点 O 为圆心，以吊点至吊物重心 G 之间距离为半径，并以铅垂线 OG 为对称轴的前后（或左右）游摆运动。对于这种在停车时必然会产生吊物游摆，天车司机通常采用如下方法解决：即在天车距离预停位置之前的一段距离内，应将控制器手柄逐档扳回零位，在天车逐渐减速之同时，可伴随一至两次的制动停车，在吊物向前进方向游摆时，立即以低速档瞬动跟车一、二次（见图2-9）。如果对停车位置估计准确，车速选择得当，则即可使天车平稳地停在预停的位置而不发生吊物的游摆，这样既平稳而又安全。

7. 稳抖动钩操作

在天车进行起重吊运作业过程中，有时由于选择的绳扣长且不相等或当吊运较重的物件