

铁路机务工人技术问答丛书



# 天 车 司 机

铁道部机务局组织编写

3

中 国 铁 道 出 版 社

## 内 容 简 介

本书以问答形式通俗地叙述了天车司机应知的钳工基础知识和天车的构造作用、使用保养、故障处理、检查修理等有关知识，可供天车司机及检修人员学习与参考。

铁路机务工人技术问答丛书

### 天 车 司 机

铁道部机务局组织编写  
中国铁道出版社出版、发行  
铁道部第三工程局印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：4.75 字数：100千

1982年10月 第1版 1982年10月 第1次印刷

印数：0001—5,000册 定价：0.50元



# 前 言

根据1978年铁道部颁布的《铁路工人技术等级标准》草案中有关机务部门的规定要求，铁道部机务局组织编写了机务部门主要工种的“应知应会”技术问答丛书，将陆续予以出版，供全路机务职工技术业务学习和考工定级学习参考之用。

本书就是按照《铁路工人技术等级标准》中对天车司机提出的应知应会要求编写的，用问答方式简明扼要地阐述了有关天车的技术理论知识和操作技能，供天车司机日常技术业务学习之用。由于篇幅所限，对于理论上的依据和公式的推导，以及有关规章、细则已有明确规定的內容，本书均予以从简。

本书由郑州、兰州铁路局机务处派员参加编写，在编写过程中，组织了有经验的老师傅参加审查定稿。

铁道部机务局

## 目 录

### 一级天车司机

1—1	试述天车的类型。	1
1—2	试述普通天车的主要技术性能。	1
1—3	试述天车主要部件的名称和用途。	2
1—4	试述天车司机常用钳工工具的名称和规格。	3
1—5	什么是导体、绝缘体、半导体?	3
1—6	试述天车用润滑油的种类及其润滑周期。	3
1—7	试述指挥天车作业所使用的信号。	4
1—8	天车司机作业前有哪些要求?	5
1—9	试述天车司机作业的注意事项。	5
1—10	吊运重要或危险物件时应注意哪些事项?	6
1—11	双层(数台天车)或双钩天车作业时有哪些规定?	6
1—12	如何平稳操纵天车?	7

### 二级天车司机

2—1	试述天车的主要结构。	8
2—2	试述钢丝绳的结构。	9
2—3	试述钢丝绳的抗拉强度。	10
2—4	试述钢丝绳的安全系数和容许拉力。	11
2—5	试述钢丝绳的报废标准。	13
2—6	试述挂钩和捆绑的一般方法。	15
2—7	什么是电流、电压、电阻?	17
2—8	天车司机在操作中应注意哪些安全事项?	17
2—9	试述天车司机的日常保养工作。	18
2—10	试述天车的周检与月检内容。	18
2—11	天车每半年应做哪些检查?	19

### 三级天车司机

3—1	试述大车运行机构。·····	20
3—2	试述小车运行机构。·····	22
3—3	试述天车起升机构。·····	23
3—4	简述制动器的种类和性能。·····	23
3—5	试述天车主要部件发生故障的原因。·····	24
3—6	简述钢丝绳在各种角度吊运物件时，其受力与 载重量之间的关系。·····	25
3—7	吊运大型物件时，天车司机应注意哪些事项？·····	25
3—8	天车司机在吊运物件时如何稳钩？·····	26
3—9	天车司机在翻转作业时应该如何操作？·····	27
3—10	什么是直流电流和交流电流？·····	27
3—11	什么是串联、并联和混联？·····	28
3—12	简述天车电路图中常用的电工系统图形符号及名称。·····	28
3—13	简述天车电路图中常用的文字符号。·····	34
3—14	简述视图。·····	35
3—15	三视图是怎样形成的？·····	36
3—16	试述三视图之间的对应关系。·····	36
3—17	简述天车一般机械故障的处理方法。·····	37
3—18	简述天车一般电气故障的处理方法。·····	37
3—19	简述短冲程制动器的调整方法。·····	38
3—20	简述长冲程制动器的调整方法。·····	39
3—21	试述液压电磁制动器的调整方法。·····	40

### 四级天车司机

4—1	简述三相鼠笼式电动机的构造。·····	44
4—2	简述三相绕线式电动机的构造。·····	44
4—3	旋转磁场是怎样产生的？·····	45
4—4	怎样计算旋转磁场的旋转速度？·····	47

4—5	简述三相鼠笼式电动机的转动原理。·····	47
4—6	电动机铭牌上的各项内容表示什么?·····	48
4—7	什么是再生制动状态?·····	50
4—8	什么是反接制动状态?·····	50
4—9	什么是单相制动状态?·····	51
4—10	试述控制器的类型。·····	51
4—11	试述鼓形控制器的构造和性能。·····	52
4—12	简述凸轮控制器的构造及型号。·····	52
4—13	试述主令控制器的构造及型号表示的意义。·····	54
4—14	什么是控制器触头闭合顺序表?·····	54
4—15	简述交流接触器。·····	55
4—16	简述电阻器。·····	56
4—17	简述保护箱的作用。·····	58
4—18	简述天车的载重量与天车的关系。·····	59
4—19	试述天车新装及大、中修后的试验与验收方法。·····	59
4—20	试述天车技术鉴定内容。·····	61
4—21	试述制动器不能打开的原因及消除方法。·····	63
4—22	试述制动器工作时冒烟或发烧焦味, 闸皮磨损太快的原因及消除方法。·····	63
4—23	试述电动机在工作中的异音及消除方法。·····	63
4—24	试述交流制动电磁铁电磁线圈发热的原因及消除方法。·····	64
4—25	试述交流制动电磁铁产生较大响声的原因及消除方法。·····	64
4—26	如何运用电动机的机械特性操纵大小车?·····	64
4—27	如何运用电动机的机械特性, 操纵对称电路起升机构?·····	66
4—28	如何运用电动机的机械特性, 操纵两级反接制动起升机构?·····	68
4—29	如何运用电动机的机械特性, 操纵单相制动和反接制动的起升机构?·····	70
4—30	试述天车电气线路的作用。·····	71

### 五级天车司机

5—1	试述桥架的构造。·····	75
-----	---------------	----

5-2	试述重锤式长行程电磁铁双闸瓦制动器的构造。	76
5-3	试述弹簧式长行程电磁铁双闸瓦制动器的构造。	77
5-4	试述弹簧式短行程电磁铁双闸瓦制动器构造。	77
5-5	简述长行程制动电磁铁的构造。	78
5-6	简述短行程制动电磁铁的构造。	79
5-7	制动轮有何要求?	81
5-8	试述联轴器的构造。	82
5-9	试述车轮和轨道的结构。	83
5-10	简述过电流继电器的构造和作用。	85
5-11	简述时间继电器的构造和作用。	86
5-12	如何更换天车吊挂装置上的钢丝绳?	86
5-13	说明减速器漏油的原因和防止的措施。	87
5-14	试述交流接触器产生噪音的原因。	87
5-15	试述液压电磁制动器故障的原因。	88
5-16	试述小车运行机构“打滑”“三条腿”产生的原因和消除方法。	90
5-17	试述天车运行的“啃道”。	90
5-18	试述减速器发出强烈噪音或冲击声的原因及其消除方法。	91
5-19	试述电刷冒火的原因及其消除方法。	92
5-20	简述定子绕组局部过热的原因及其消除方法。	92
5-21	试述电动机运行时转子与定子摩擦及电动机通电后不旋转的原因和消除方法。	92
5-22	试述天车电路图。	93
5-23	试述天车照明电路。	93
5-24	试述定子电路的组成与作用。	93
5-25	试述转子电路的接线方式及工作情况。	96
5-26	按图 5-14 说明联锁保护电路。	99
5-27	按图 5-16 说明起升机构两级反接制动主令控制电路。	102
5-28	按图 5-19 说明单相反接制动的主令控制电路。	107
5-29	按图说明平移机构主令控制电路。	115

## 六级天车司机

6-1	试述天车机械部分小修范围。 .....	119
6-2	试述天车电气部分小修范围。 .....	119
6-3	试述天车传动轴的检修内容。 .....	121
6-4	试述天车联轴节的检修内容。 .....	121
6-5	试述天车车轮的检修内容。 .....	122
6-6	试述天车减速器的检修内容。 .....	122
6-7	试述天车卷扬装置的检修内容。 .....	124
6-8	试述凸轮控制器的工作原理。 .....	126
6-9	试述制动电磁制动器突然失效的主要原因。 .....	127
6-10	试述啃道的原因。 .....	128
6-11	试述同一条轨道两侧均被啃的原因。 .....	128
6-12	试述两条轨道外侧和内侧同时被啃的原因。 .....	129
6-13	试述启动或停车时车体扭摆天车走斜的原因? .....	129
6-14	试述分别驱动形式天车“啃道”的原因。 .....	130
6-15	天车在行驶中, 车身渐渐走斜, 造成啃道 是何原因? .....	130
6-16	起升机构制动电磁制动器松了抱不住, 紧了张不开 的原因是什么? .....	131
6-17	判断天车整体电路故障时应注意哪些问题? .....	132
6-18	检查天车电路故障时使用哪些常用仪器和 注意事项? .....	132
6-19	定子电路有哪些常见断路故障? .....	133
6-20	定子电路都有哪些常见短路故障? .....	137
6-21	三相制动电磁铁线圈磨刮故障的表现是什么? .....	138
6-22	转子电路有哪些常见断路故障? .....	138
6-23	转子电路发生短路故障时有何特征? .....	140
6-24	试述联锁保护电路的常见故障及其原因。 .....	140
6-25	主令控制电路有哪些常见故障? .....	142



## 一级天车司机

### 1-1. 试述天车的类型。

天车是横架在车间上空，用来吊运各种物件的起重机。这种起重机是以直线运动形式完成各项吊运工作的。

天车的种类很多，构造也不相同。现将标准天车的分类方法简述如下：

(1) 按天车的结构形式分：

①箱式 单箱、双箱。

②梁式 单梁、双梁。

③悬挂梁式。

(2) 按天车的操作形式分：

①手动。

②电动 不带驾驶室、带驾驶室。

(3) 按天车的用途分：

①一般用途的 吊钩式、抓斗式、电磁吸盘式、二用、三用……等。

②专用的 冶金、铸造、电镀……等。

### 1-2. 试述普通天车的主要技术性能。

天车的主要技术性能有：

(1) 起重量 也叫额定起重量，是指天车实际允许的最大起重量，以吨表示。国产天车的标准起重量有：

单钩 5、8、10、12.5吨。

双钩 12.5/3、16/5、20/5、32/8、50/12.5吨。

天车目前采用的起重量还有：

双钩 15/3、20/5、30/5、50/10、75/20、100/20、125/20、150/30、200/30、250/30吨（斜线上边为主钩额定起重量，下边为副

钩额定起重量)。

双钩吊梁天车的起重量表示方法是:

“□+□”吨

例如,“5+5吨”表示一台小车上有两个额定起重量为5吨的起升机构。

双小车天车起重量的表示方法是:

“□×□”吨

例如,“2×50吨”表示有两台小车,起升机构的额定起重量各为50吨。

(2) 跨度 起重机大车轨道中心线之间的距离称为跨度,以米表示。例如:7.5、10.5、13.5、19.5、25.5、28.5米等。

(3) 起升高度 吊具或抓取装置的上极限位置与下极限位置之间的距离,以米表示。

(4) 起升速度 起升机构电动机在额定转速下吊具上升速度,以米/分表示。一般起升速度为8~12米/分,大起重量时为1~4米/分。

(5) 大车运行速度 大车运行机构电动机在额定转速下的运行速度,为80~120米/分。

(6) 小车运行速度 小车运行机构电动机在额定转速下的运行速度为30~50米/分。

### 1-3. 试述天车主要部件的名称和用途。

桥架 由钢板及各种型钢等焊接而成。主梁上铺有钢轨,供小车运行。

大车运行机构 用来驱动大车运行。

小车运行机构 驱动小车沿主梁上的轨道运行。

制动器 用来使天车各机构准确可靠地停放在所要停止的位置上。习惯上叫作“闸”或“抱闸”。

吊钩 安装在吊挂装置上,是天车的取物装置。

起升机构 起升机构是藉助固定在卷筒上的钢丝绳,把滑轮组与吊钩连接在一起来完成各种吊运工作。

电动机 可以正转与反转，带动大小车运行和吊钩的起升和下降。

#### 1-4. 试述天车司机常用钳工工具的名称和规格。

##### (1) 钢尺

钢尺一般具有公制和英制两种长度的刻线单位。在长度刻线中，公制的最大刻线单位是厘米，最小刻线单位是半毫米。英制的最大刻线单位是英寸，最小刻线单位是1/64英寸。

常用钢尺的规格按长度分有150毫米、300毫米、600毫米等。此外还有钢卷尺，其规格为1米、2米等。

(2) 内外卡钳 卡钳分内卡钳和外卡钳两种。内卡钳是度量内孔的孔径、槽深、槽宽等尺寸的。外卡钳是度量轴的直径和一般工件长度等尺寸的。常用的有150毫米，200毫米等。

(3) 游标卡尺 游标卡尺是一种比较精密的量具，用来测量工件长度、轴径、孔径、宽度和厚度等。常用规格有：150毫米、200毫米、300毫米等。

##### (4) 扳手。

##### (5) 锉刀。

##### (6) 手锤。

##### (7) 手锯。

#### 1-5. 什么是导体、绝缘体、半导体？

电流能够通过的物体叫导体，如各种金属、酸、碱、盐的水溶液，以及大地、人体等，这些能导电的物体称为导体。

绝缘体是电阻特别大、电流难以通过的物体。如橡胶、塑料、玻璃、云母、油类，以及干燥的木材、纸张、空气等。这些物体在一般情况下电流几乎不能通过，故称为绝缘体。

有些物质的导电性能介于导体和绝缘体之间，如锗、硅、硒等称半导体。

#### 1-6. 试述天车用润滑油的种类及其润滑周期。

天车各零部件用的润滑材料和润滑期限见表1—1。

天车零部件润滑表

表 1-1

零部件名称	期 限	润 滑 材 料	备 注
钢 丝 绳	1~2个月	1. 钢丝绳麻心脂 (QISY1152-65) 2. 合成石墨钙基润滑 脂(SYB1405-65) 3. 其它钢丝绳润滑脂	
减 速 器	1~2年彻底 更换一次	HL30号齿轮油 (SYB1103-62)	
齿轮联轴器	一季变	钙基润滑脂(SYB 14 01-62)或钠基润滑脂 (SYB1402-62)	
滚 动 轴 承	半 年	钙钠基润滑脂 (SYB1403-59)	
十字联轴器	每 周	钙基润滑脂 或钠基润滑脂	
制动电磁铁的气缸	半 年	同 上	
滑 轮 组	三 个 月	同 上	
接触器, 控制器, 限位开关的转轴, 主令控制器和凸轮控制器的滚轮	每 周	45号~50号机油	用小型油壶或铁丝点注2~3滴
制动器的杠杆系统	每周一次	钙基润滑脂 钠基润滑脂 或45号~50号机油	微 量
鼓型控制器的触头	每日注一次	45号~50号机油	把微量油倒在布上后清擦
液压电磁铁和 液压推动器	半年~一 年彻底更 换一次	25号变压器油(SY13 51~62)或10号航空 油(SY1181~65)	

注: 本表所列润滑周期是指24小时连续工作的天车而言的。

### 1-7. 试述指挥天车作业所使用的信号。

(1) 起升 伸出右手掌心向上, 高于肩部, 手指向上点动。

(2) 降落 伸出右手掌心向下手指向下点动。

(3) 天车向前移动 臂伸直，手心向着要求天车（桥架）移动的方向。

(4) 天车向后移动 臂伸直，手心向着要求天车（桥架）移动的方向。

(5) 小车向右移动 肘部弯曲，手心向着所要求小车移动方向将臂摆动。

(6) 小车向左移动 肘部弯曲，手心向着所要求的小车移动方向将臂摆动。

(7) 停止 两手举起，高于肩部，左右撑开。

注：目前各地所用信号尚未统一。

#### 1-8. 天车司机作业前有哪些要求？

(1) 新司机在有实践经验的老工人指导下，经过培训，经安全技术教育部门考试合格批准后，发给操作证，才可以单独操作。

(2) 开车前要发出音响信号，并观察附近设备和人员情况。

(8) 必须严格按照指挥信号开车。指挥人员未发出信号和有关人员未离开危险区之前严禁开车。信号不清不能开车。多人干活时，司机应服从专人指挥，在指挥人员与其它人员打好招呼发出信号后方可开车。对任何人发出停车信号都必须立即停车。

(4) 指挥人员发出的信号与司机预见不一致时，司机应发出讯问信号。在确认指挥信号与指挥意图一致时才能开车。

(5) 为避免误解，不允许用喊话方式进行指挥。

(6) 捆绑方法不当，或吊运危险，司机应拒绝吊运，并积极提出改进意见。

#### 1-9. 试述天车司机作业的注意事项。

(1) 开车时应合理扳动控制器手柄。除用手外，不允许用身体其它部分转动控制器。

(2) 正常情况下，对大车不应打反车；为避免发生重大事故而打反车时，控制器只能放在反方向的第一级。

(3) 吊运时要稳起稳落，不允许一下子把工件吊起来，或一下

子把工件落下去。更不允许大游大摆开飞车。

(4) 吊工件时要保持钢丝绳垂直；翻转工件时不允许用大于5°角斜拉斜吊，更不允许用小車牵引地面車輛。

(5) 严禁超负荷吊运。

(6) 严禁吊运工件时从人头上或重要设备上通过。被吊工件的高度至少要高于运行线路上的最高障碍物0.5米。被吊物件上不允许站人，不许有浮动物件。

(7) 被吊物件的重量大于天車额定负荷50%时，要一个机构一个机构的开动，不允许3个机构同时开动。

(8) 不允许用限位开关作停止手段。

(9) 不能在运行时进行维修工作。

(10) 当操作室中有两人以上工作时，如有人要离开操纵室，则必须与操作司机打招呼，不允许擅自下车。

**1-10. 吊运重要或危险物件时应注意哪些事项？出现故障时应如何处理？**

(1) 吊运重要物件或钢水时，先吊起0.5米左右，再试验一下起升机构制动器的可靠性，然后再进行作业。只有一个制动器的天車不能吊运钢水。起升机构吊有负荷时，不准对制动器进行调整。

(2) 沒有专用工具不能吊运氧气瓶之类的受压容器。

天車出现故障时应做以下处理：

(1) 在运行中发现天車有异常现象，必须立即停车检查，排除故障。未找出故障原因不能开车。

(2) 起升机构制动器突然失效时，司机要沉着冷静，根据具体情况采取有效措施。（如点車或反車操作，并发警告信号）不应任其自由墜落。

(3) 在电压显著降低和电力输送中断的情况下，刀型开关必须断开，而所有控制器应放在零位。

**1-11. 双层（数台天車）或双钩天車作业时有哪些规定？**

(1) 2个钩的天車，不工作的吊钩必须升到接近极限位置的高度。钩上不允许挂有钢丝绳。不允许2个钩同时吊运两个工作物。

(2) 两个钩的天车，当主、副钩换用时，在两个钩达到相同位置时，必须一个钩一个钩地单独开动。

(3) 2台天车同时吊工件时，应使其承载均匀，起升机构的钢丝绳应保持垂直。工作时2台天车的相应机构的动作应同步。并且不允许同时开动2个机构，抬杆应保持平衡，应有专人指挥。不允许2台天车翻转工件。

(4) 当上下2台天车工作时，上层的天车吊钩没有上升到极限位置时，下层的天车不许开到上层天车的下方。上层天车工作时，上下2台天车的水平距离不得小于1米。上层的天车落钩时，必须与下层的天车取得联系，待得到回答信号后才能落钩。

#### 1-12. 如何平稳操纵天车？

操纵平稳是天车司机的基本工作原则。吊运每个物件都必须把吊钩准确地停放在被吊物件上方。为此就须用大小车找正。因为吊钩在司机的正前方，大车找正比较容易。判断小车停的正不正，要一边起钩一边观察吊钩的钢丝绳。如果吊钩的一边先受力，另一边后受力，就说明吊钩不正。这时应将小车向绳子先受力的一边移动一点，当两侧绳子受力相等时车就正了。

吊工件时，绳子接近绷直的时候，要一下一下地起，边起边校正大小车位置，防止吊起后摇摆伤人，或吊挂不牢造成物件脱钩。降落时，在工件接近地面时也要一下一下地落。一下落到底不但容易使工件倾倒，还会造成天车桥架振动，对天车保养不利。因此，天车起升机构在起车和停车时须保持平稳。

在需要连续起动车次才能达到吊运要求时，指挥人员要和司机密切配合，司机要以指挥人员前一次发出的信号作为下一次开车的依据。指挥人员也要把司机前一次开车的情况作为下一次指挥要求的依据。做到指挥人员的手势，给司机以明显的尺寸感。连续“点车”操作时要有节奏，每两次操作之间的停车时间，要等于每一次操作开动的的时间。不应该用连续急剧的操作方法开车。

操作人员在操作中，不准在指挥人员没发出指挥信号时动车，否则容易发生事故。

## 二级天车司机

### 2-1. 试述天车的主要结构。

#### 机械传动部分

(1) 大车结构 由电动机、减速器、制动器组成。通过传动轴带动大车主动轮在大车轨道上运行。各主要部件安装在桥架一侧的走台板上。

(2) 小车运行结构 由电动机、减速器、制动器组成。通过传动轴带动小车主动轮在小车轨道上运行，各主要部件安装在小车架上。

(3) 起升机构 由电动机、减速器、制动器和卷筒组成。钢丝绳经过滑轮组和吊挂装置相连接。电动机作正反转，使被吊物件上升或下降。

关于运行速度计算方法如下：

大车或小车运行速度(米/分)

$$= \frac{\text{电动机转速(转/分)} \times \text{车轮直径(米)} \times \pi}{\text{减速器速比}}$$

$$\text{起升速度(米/分)} = \frac{\text{电动机转速(转/分)} \times \text{卷筒直径(米)} \times \pi}{\text{减速器速比} \times \text{滑轮组倍率}}$$

式中 滑轮组倍率为钢丝绳数的 $\frac{1}{2}$ 。

(1) 桥架 桥架是天车的基本构件。按其结构分为箱形结构桥架、腹板梁桥架和桁架结构桥架等。一般使用的天车大部分为箱形结构桥架。桥架由2个主梁和2个端梁组成、主梁上铺有盖板和铁轨。

(2) 走台板 一般装在主梁两外侧，为便于安装及检修大车运



行机构而设，另一侧为安装及检修导电设备而设。

(3) 操纵室 操纵室是天车司机工作的地方，里面主要安装的是大、小车运行机构和起升机构操纵系统的设备和装置。

(4) 小车架 其上装有小车运行机构和起升机构等。

#### 电气部分

(1) 电动机 天车电动机是断续工作的。其特点是经常起动、制动、反转，负荷大小、运行方向都经常在变化。因此，电动机需有较高的强度，以适应机械振动与冲击。

(2) 控制器 是天车司机用以操纵天车的机构，其作用是：

- ①控制电动机的起动、停止和制动；
- ②改变电动机的转动方向；
- ③调节电动机的转速；
- ④使各种保护装置工作。

(3) 制动电磁铁 是驱动制动器工作的动力元件。有长行程制动电磁铁、短行程制动电磁铁和液压制动电磁铁之分。

(4) 交流接触器 接触器是一种自动器件。用来控制功率较大的主电路。在天车上、用接触器控制电动机的起动、停止与加速等过程，并实现自动保护。

(5) 电阻器 是连接在绕线式(滑环式)交流异步电动机的转子中的电器元件。其作用是限制电动机的起动、制动的电流和调速。

(6) 行程开关和安全开关 行程开关是天车上的安全装置。是限制天车在一定范围内工作的机构。安全开关装置在司机使用方便的位置，其作用是在危及安全或在其它紧急情况下切断连锁保护电路的。习惯上也叫做紧急开关。

(7) 交流控制屏 交流控制屏与主令控制器配合使用可以控制天车上大容量电动机的起动、调速、换向和制动。

(8) 导电装置(集电器) 是对天车大小电动机供电的装置。常见的导电滑线有角钢滑线、元钢滑线、裸铜滑线等，也有用软电缆导电的。

#### 2-2. 试述钢丝绳的结构。