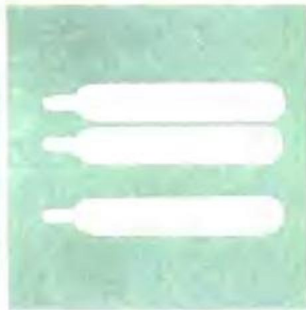


铁路劳动
保护讲义

6



机械设备 安全技术



铁路劳动保护讲义之六

机械安全技术

王莹玉 马殿峰 李方钧 冯伯涛 郭文德编

中国铁道出版社出版、发行

中国铁道出版社印刷厂印

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{4}$ 印张: 8.375 字数: 187千

1984年8月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—15,000册 定价: 1.00元

内 容 提 要

本书着重阐述了传动机械、金属切削机床、锻压设备、铸造设备、木工机械等各种机械设备及检修方面的安全技术知识。供企业基层技术管理干部、劳动保护专业人员和机械设备操作工人学习参考或作培训教材。

前 言

为了加强铁路劳动保护工作，更好地贯彻党的安全生产方针，使干部、职工牢固地树立起“安全第一”的思想；为了便于各级领导在管生产的同时，切实管好人身安全，不断改善劳动条件，使广大职工在安全、卫生、舒适、愉快的环境下，高效率地进行社会主义现代化建设，质量良好的完成运输、生产和基本建设任务，我们组织编写了《铁路劳动保护讲义》，供给领导干部和业务技术部门在指挥生产、组织生产时参考，并用来培训劳动保护专职干部，提高他们的业务技术水平，以便进一步开展劳动保护工作。

《讲义》内容，包括劳动保护方针、原则和基础理论知识，铁路劳动保护工作概况，安全技术和劳动卫生的基本知识，以及各有关专业的安全技术知识。《讲义》所编写的业务技术理论知识，尽量结合铁路实际情况，文字力求通俗易懂。

参加编写《讲义》的都是多年从事劳动保护工作的工程技术人员和科研人员，在编写过程中，曾得到有关领导同志和不少劳动保护专职干部的大力支持和帮助，因此内容比较丰富，并切合实际。现在已经编写出来的：《劳动保护概论》、《安全技术基础》、《劳动卫生概述》、《铁路运输安全技术》、《电气安全技术》、《机械设备安全技术》、《起重机械安全技术》、《锅炉安全技术》、《压力容器安全技术》。

术》、《气焊与气割安全技术》、《厂内运输安全技术》和《通风除尘及通风排毒技术》等十二册，将陆续出版，以供使用。

铁道部劳动工资局《铁路
劳动保护讲义》编写组

一九八三年

目 录

第一章 绪论.....	(1)
第一节 机械设备安全技术的特点.....	(1)
第二节 机械设备人身事故分析.....	(2)
第三节 机械设备安全技术教学重点与要求.....	(4)
第二章 传动机械安全技术.....	(5)
第一节 概述.....	(5)
第二节 摩擦传动安全技术.....	(7)
第三节 啮合传动安全技术.....	(14)
第四节 轴、联轴器、离合器的安全技术.....	(17)
第五节 起动与制动装置的安全技术.....	(26)
第六节 保险装置.....	(34)
第七节 传动机械的加油与清洁工作.....	(39)
第三章 金属切削设备安全技术.....	(42)
第一节 机床运动部件的防护.....	(42)
第二节 工件的安全装卡.....	(54)
第三节 金属切屑的防护.....	(58)
第四节 砂轮的安全使用及防护.....	(69)
第五节 工作场地的合理布局及安全措施.....	(79)
第六节 新加工工艺的安全技术.....	(84)
第七节 生产过程的机械化和自动化.....	(90)
第四章 锻压设备安全技术.....	(94)
第一节 概述.....	(94)
第二节 锻造设备安全技术.....	(95)

第三节	压力设备安全技术	(103)
第四节	冲床安全技术	(120)
第五节	剪切设备安全技术	(134)
第五章	金属铸造设备安全技术	(137)
第一节	概述	(137)
第二节	型砂处理设备安全技术	(138)
第三节	熔化浇注设备安全技术	(148)
第四节	造型(芯)设备安全技术	(168)
第五节	铸件落砂清理设备安全技术	(173)
第六节	特种铸造设备安全技术	(182)
第六章	木工机械安全技术	(193)
第一节	概述	(193)
第二节	木工机械的一般安全防护装置	(193)
第三节	木工刨床安全技术	(195)
第四节	木工锯床安全技术	(210)
第五节	木工车床、铣床安全技术	(219)
第六节	其他木工机械安全技术	(222)
第七节	木工机械的通风除尘	(223)
第八节	木工机械的平面布置及工作地点的 安排	(227)
第七章	机械设备检修安全技术	(229)
第一节	概述	(229)
第二节	设备拆装安全技术	(231)
第三节	设备搬运安全技术	(243)
第四节	设备检修安全技术	(252)
第五节	设备试运安全技术	(256)
参考文献		(259)
附 记		(260)

第一章 绪 论

第一节 机械设备安全技术的特点

机械设备安全技术是劳动保护科学的一项重要内容。它的研究对象是：各种机械设备本身及其在运行中产生的不安全因素和在操作过程中发生事故的规律，并从技术角度上分析这些不安全因素的各种原因，提出改进措施，变危险为安全，变笨重为轻便，变有害为无害，变肮脏为清洁，以达到安全生产的目的。

国务院颁发的《工厂安全卫生规程》第四章中规定：“机械设备的传动带、明齿轮、砂轮、电锯、接近于地面的联轴节、转轴、皮带轮和飞轮等危险部分，都要安设防护装置”；“压延机、冲压机、碾压机、压印机等压力机械的施压部分都要有安全装置”；“机器设备和工具要定期检修，如果损坏，应该立即修理。”国家劳动保护法规中的这些具体规定，对机械设备安全技术提出了明确要求，也为我们搞好这项工作提供了政策依据，必须严格贯彻执行。

我国铁路工业、基建、运输等各部门有各种机械设备数十万台。综合其安全技术现状有下列特点：

- 一、种类繁多，型号复杂，危险因素较多；
- 二、自动化与半自动化程度有所提高，但总的来说，技术装备仍较差，尤其是热加工系统的机械设备较落后，体力劳动较重，劳动条件不够好；
- 三、原有设备的安全装置已损坏或淘汰，自制设备则大都缺少安全、防护、保险或信号等装置，潜藏着不安全因

素，操作运行中有发生重大人身伤亡事故的可能性。

第二节 机械设备人身事故分析

一、伤亡事故情况

根据全路工伤事故统计分析，属于机械设备造成的伤亡事故，主要有以下几种：

（一）被机械设备的传送部分和转动部分绞伤、碰伤或割伤；

（二）切削金属或非金属过程中造成的刺伤、崩伤、轧伤、划伤以及切屑灼伤；

（三）锻造与剪、冲、压设备造成的灼伤、崩伤、轧伤、砸伤，物体打击以及金属边角刺伤、割伤；

（四）铸造与熔炼设备造成的烧烫伤、炸伤、砸伤以及高温、辐射、有害气体的伤害；

（五）机械设备电气绝缘不好，防护性接地不良等原因造成的电击或电弧烧伤；

（六）检修、搬运机械设备或毛坯件、半成品时发生的砸伤、碰伤等。

据某机车车辆工厂对三十年来各种重大事故的综合分析，属于机械设备方面的原因而造成的死亡和重伤事故所占比重较大，见图 1—1。

机械设备人身伤害中，有些是操作者麻痹大意、违章操作以及管理不善所致；但也有很大比重是因为没有很好的采取安全技术措施而造成的。图 1—2 是某厂一年内切削加工工伤事故统计分析图，该图十分明显的说明了这个问题。

二、机械设备安全的基本要求

鉴于机械设备安全技术的重要性，全路各厂、站、段、工程队以及其他单位的所有机械设备必须满足下列基本要

求：

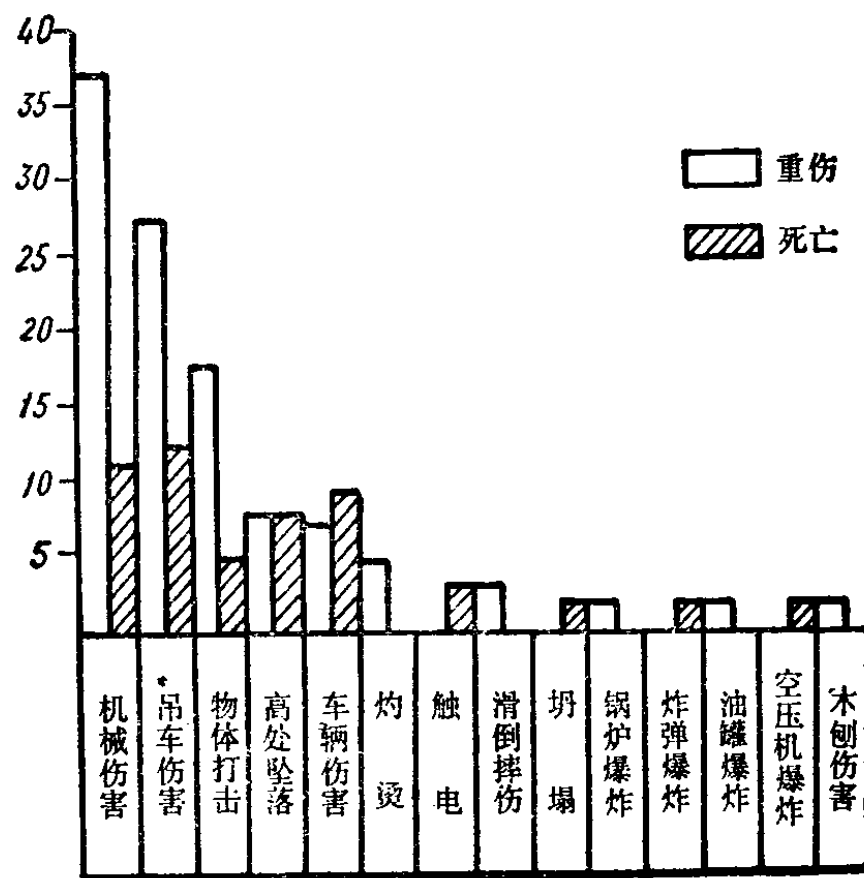


图 1—1 伤亡事故统计

- (一) 基础牢靠，保证运行中的稳定性；
- (二) 受载部件的机械强度应达到规定要求；
- (三) 安全、防护、保险及信号装置完善有效；
- (四) 电气绝缘、接地（接零）良好，人工照明电源必须是低压；
- (五) 机床布置合理，便于工人操作；

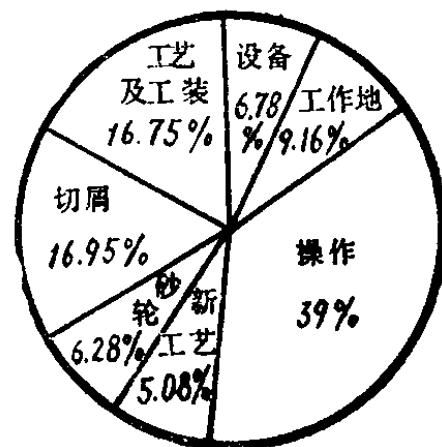


图 1—2 事故统计分析

- (六) 噪声应在国家的规定标准范围之内；
- (七) 自制机械设备应符合设计规范。

第三节 机械设备安全技术教学 重点与要求

本课程主要是分析阐明路内各厂、站、段和工程施工单位等各种机械设备的一般安全技术问题。着重介绍传动机械、金属切削机床、锻压设备、铸造设备及木工机械的安全、保险、防护装置和应该采取的各种安全措施。

通过本课程的教学，使学员能系统地了解机械设备的安全技术基础知识，对机械设备本身和操作过程中存在的不安全因素，能够及时发现，并能分析事故原因，提出改进方法，帮助主管部门和专业设计、检修人员消除隐患，防止事故发生。

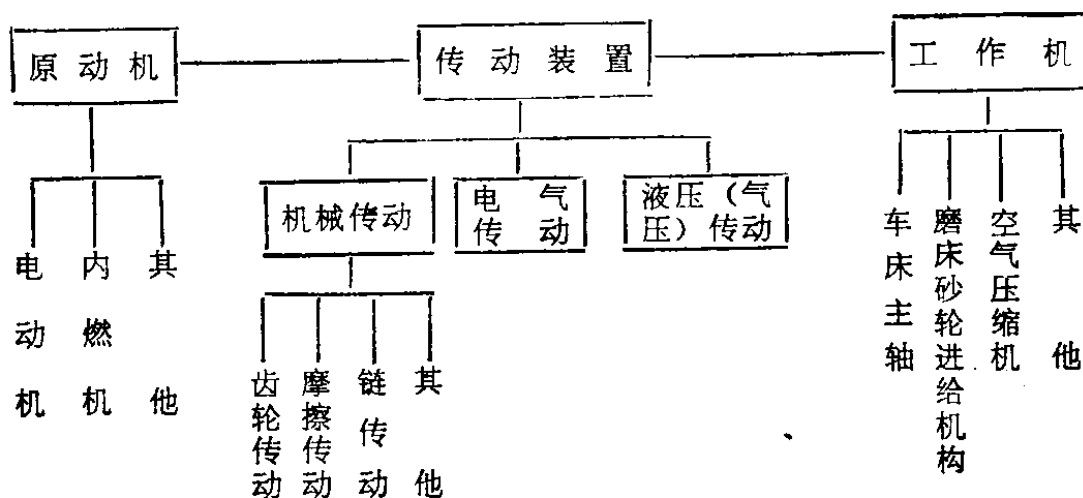
思 考 题

1. 机械设备安全技术的研究对象是什么？
2. 国务院颁布的《工厂安全卫生规程》中对机械设备都作了哪些规定？
3. 机械设备造成的伤亡事故主要有哪些？
4. 对机械设备的安全技术基本要求有几个方面？

第二章 传动机械安全技术

第一节 概 述

一般机器包括有原动机、传动装置与工作机三部分。传动装置可以将原动机输出的力的大小和运动方向按照需要传递给工作机。传动装置又分为机械传动、电气传动和液压传动三大类：



本章主要叙述有关机械传动的安全技术。由于传动机械具有转速高、外形尺寸大的特点，且主要零部件（齿轮、摩擦轮、皮带轮、链轮、传动轴、联轴节、离合器等）大部分不在机器的内部而是暴露在外面，这样就很容易对操作者或清洁工造成伤害事故。

一、常见的传动机械伤害事故

（一）工人的手、脚、头发或身体的某一部分，被运动着的零部件卷入而轧伤或碰伤；

（二）机器的某一部分零件和被加工件甩出伤人，或因

零部件损坏使机器发生故障而伤害工人。

二、传动机械伤害事故的发生时刻和场合

- (一) 突然起动或突然停车时；
- (二) 工人对机器故障不会排除或来不及排除时；
- (三) 安装或修理传动装置的零部件时；
- (四) 机器大幅度超载，无信号显示，无保险装置或保险装置失灵时；
- (五) 缺少应有的防护装置或防护装置设置不合理时；
- (六) 无完备的制动装置或制动装置失灵时；
- (七) 清理机械或加油时。

三、造成伤害事故的原因

- (一) 因设计时考虑不周无应有的防护、保险、制动、信号装置或者这些装置有缺陷；
- (二) 没有制订安全操作规程或虽已制订但不健全；
- (三) 工人违反安全操作规程或劳动纪律；
- (四) 操作者或清洁工不懂操作技术和安全知识；
- (五) 劳动组织不合理，工人过于疲劳和紧张；
- (六) 工作地点光线不足或工作范围内有其他障碍物使操作失误；
- (七) 设计时对零部件的载荷、强度、刚度、应力集中等计算有错误或安全系数选用不当；
- (八) 设计时对零部件的工艺和装配问题考虑不周；对润滑加油问题考虑不周；或零部件组装、维修精度不符合要求；
- (九) 零件在加工过程中产生的缺陷未及时发现。如：锻造的裂纹、表面折叠、脱碳等；铸造的缩孔、粘砂、气孔、冷隔、裂纹等；热处理的淬裂、心部和表面硬度不符合要求等；冷加工的精度和表面光洁度及过渡圆角、孔、槽位置和

尺寸不符合要求等等。

这些原因都有可能造成严重的伤害事故。应当指出，设备本身发生事故不但毁坏了机器，影响了生产，而且会直接对工人造成严重的伤害。所以，随着工业生产的发展和科学技术水平的提高，对安全技术的要求也越来越高。我们不但必须从操作防护方面，而且还要从设备本身的设计、工艺、装配、维修等多方面层层把关、尽量把工作做在事故发生之前，采取各种预防措施，消除事故隐患。

第二节 摩擦传动安全技术

一、带传动的安全技术

一般带传动的类型有平型带传动和三角带传动，近年来应用日益广泛的还有一种同步齿形带传动。

平型带和三角带传动是靠带和带轮之间的摩擦力传动的。其优点是富有弹性，传动平稳，噪音较小，能缓和冲击和过载打滑。缺点是转速高，传动外廓尺寸大，对防护和安全不利；由于摩擦生电，在易燃易爆场合使用有危险；传动带的耐久性差，需要经常更换和修理。

（一）带传动发生伤害事故的原因

1. 缺少应有的防护装置或设置不当；
2. 传动带接头处接合方法不当，发生接头挣脱伤人或接头挂住工人的衣裤；
3. 在变速过程中，采用不正确的做法（如用手去拨动运行中的传动带等），造成人身伤害；
4. 产生静电和火花引起燃爆事故。

（二）带传动的安全措施

1. 安装防护罩。应将传动带、带轮等全部包在防护罩内，防护罩的外形与传动装置相似，运动件与防护罩内壁的

间隙不得小于50mm，并做到结构结实，固定牢靠。在一般条件下防护罩可用铁丝网制作，在灰尘大的环境中宜用铁板制作。但均应做到使用方便，便于加油和调整。

2. 设置防护栏杆。水平安装的带，传动其高度接近2m时，斜式或垂直安装的带传动，距工作者站立地面的高度在2m以上时，均应装设2m高的防护栏杆。防护栏杆与传动带的距离不能小于50mm。防护栏杆距传动带100mm时，其高度可不少于1.2m；距传动带200mm以上时，其高度可不少于1m。

(三) 带接头的安全技术要求

传动带接头的方法对带传动的安全运行至关重要。传动带接头应符合下列要求。

1. 使用胶带螺栓或胶合接头时，平型带搭接方向与带轮转向应如图2—1所示。

所有平型带应保持接头两侧周长相等，以免受力不均，加速损坏。

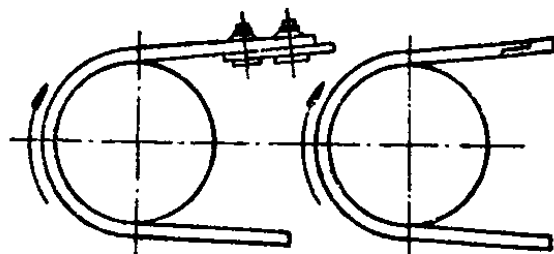


图2—1 平型带搭接方向与带轮转向

3. 接头处的长度应尽量小，并且保证不影响传动带工作表面的连续性。以免引起冲击载荷与噪音。

4. 接头处的重量应尽量轻。

5. 接头处不应歪斜，边缘应恰好对齐，不错位。

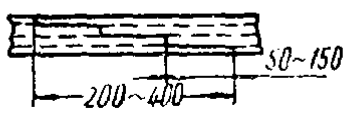
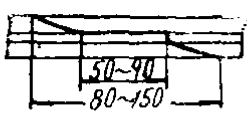
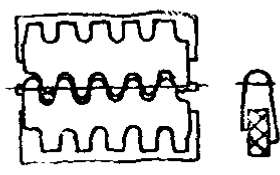
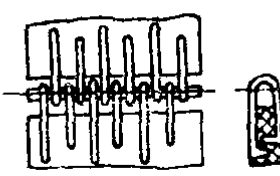
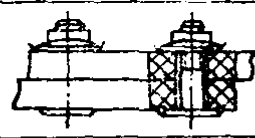
6. 一根传动带上的接头不能超过两个，避免削弱带的强度。

传动带的接头种类、接头形式和特点见表2—1

(四) 预防和消除带传动中产生静电的措施

平型带的接头形式及特点

表 2 — 1

接 头 种 类		接 头 形 式	特 点
胶 合	传动胶带 胶合接头		接头平滑、可靠、联接强度高，但胶接技术要求高，用于不需经常改接的高速大功率传动和有张紧轮的传动
	强力锦纶带 胶合接头		
金 属 接 头	胶带扣接头		联接迅速方便，但端部被削弱，运转有冲击，用于经常改接的中小功率传动。胶带扣接头用于 $v < 20\text{m/s}$ 的传动。铁丝钩接头用于 $v < 25\text{m/s}$ 的传动
	铁丝钩接头		
	胶带螺栓接头		联接方便，接头强度大，只能单面传动，用于 $v < 10\text{m/s}$ 的大功率传动胶带

当带传动速度超过 5 m/s 或传动功率达到 6 ~ 8 马力时，就会产生静电，其电压有时高达几千伏，可能产生带电火花，如果遇有易燃物质、瓦斯混合气体，很容易引起燃烧和爆炸。预防和消除静电措施如下：

1. 用一般蒸汽流使传动带湿润；
2. 借助于金属刷子使传动带电荷导入大地；
3. 传动带的内表面涂以导电物质或专用皮带油；
4. 采用敷有金属的传动带或采用导电橡胶制作的传动带。

(五) 同步齿形带传动的安全技术

我国近年来开始应用一种带齿形的新型传动带——同步齿形带，见图 2 — 2。齿形带在带轮上没有滑动，速比恒

定，因此以“同步”命名。它综合了带传动和链传动的优点，传动有弹性，平稳无噪声，无打滑现象，传动比准确，允许线速度高，带轮直径可做得较小，因而传动比大，占用空间小，而且高速、低速都可传递扭矩，不需要润滑也不怕油。但是同步齿形带传动也有不安全因素，使用时必须注意安全防护。

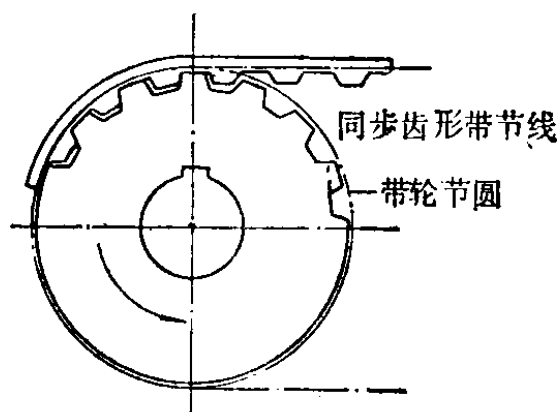


图 2--2 同步齿形带传动

1. 同步齿形带传动的不安全因素

(1) 因为同步齿形带的内表面有齿形，不平整，所以比一般传动带更容易把工人的衣裤或身体的某一部位卷入造成伤害。

(2) 传动带撕裂或断裂甩出伤人。

(3) 因安装维修不当或因长期使用，齿形带发生变形，产生爬齿现象而脱带甩出伤人。

2. 防护措施

(1) 与一般带传动相同，需设置防护罩和防护栏杆。

(2) 由于同步齿形带的强力层中的钢丝绳是沿着带宽方向螺旋形绕制而成的，故齿形带在工作时有轻度的侧向推力，为了防止运转时带的脱落，一般在小带轮的两侧均需装挡边，见图 2—3 a。或在大小两带轮的不同侧各装单面挡边，见图 2—3 b。当中心距很大，例如 $a > 8D_1$ 时 (D_1 为小带轮直径)，两轮均应有挡边。轮轴垂直安装时，两轮一般亦须有挡边，或至少主动轮的两侧和从动轮下侧应有挡边，见图 2—3 c。

(六) 带传动的安装要求