

高 庆 海

橡胶运输带的胶接



电力工业出版社

橡胶运输带的胶接

高 庆 海

电力工业出版社

橡胶运输带的胶接

高庆海

*

电力工业出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 2印张 40千字

1982年6月第一版 1982年6月北京第一次印刷

印数 0001—5130册 定价0.21元

书号 15036·4341

前 言

橡胶运输带是胶带输送机中的重要部件，已广泛应用于电力、采矿、煤炭、化工、建筑、航运和铁路等部门。橡胶运输带的胶接，又是胶带输送机安装的重要施工工艺。随着工业的发展，特别是在电力工业中，随着火力发电机组容量的不断增大，运输系统中大宽度、长距离的橡胶运输带也大量增加，对运输带胶接工作的要求也越来越高。

本书前四节概要介绍了胶带输送机及橡胶运输带；后四节对橡胶运输带的接头形式、接头长度、接头加工、胶接工艺等作了详细的介绍。根据长期的实践经验和试验，本书对接头长度提出了新的计算方法；对热硫化法、冷硫化法（俗称冷胶接）及其操作工艺作了较全面的阐述。为了便于胶接工作，本书还介绍了有关橡胶的性能及配方。

本书在编写过程中，曾得到吉林省火电工程公司刘崇副总工程师吉林省浑江发电厂汪隆工程师、及山东省水电学校黄飞彪老师等有关同志的大力支持和审阅，在此一并表示感谢。

由于本人的理论水平和实践经验有限，书中错误和不足之处在所难免，望赐指正。

编 者

一九八二年一月

目 录

前 言

第一节	胶带输送机与橡胶运输带	1
第二节	橡胶运输带的类型与尺寸	3
第三节	橡胶运输带的技术要求	6
第四节	橡胶运输带的选型原则	7
第五节	橡胶运输带的连接方法	8
第六节	橡胶运输带的接头加工	9
第七节	热硫化胶接	19
第八节	冷硫化胶接	48

第一节 胶带输送机与橡胶运输带

胶带输送机是工业厂矿中常用的一种运输设备。在大型火力发电厂中，燃煤每天的消耗量都在几千吨以上，输送这样多的煤，一般都是用胶带输送机，因为胶带输送机具有平稳、可靠、送料均匀、易于远方操作和易于实现自动化、维修方便等优点。

火力发电厂常用的输送机是TD型通用固定带式输送机，其中有TD72、TD62两种，目前TD72型已取代TD62型（TD为通用带式的意思，72或62为设计的年份）。输送机的产品规格是以胶带宽度或传动滚筒直径表示，例如：TD-1200表示胶带宽度为1200毫米的通用固定带式输送机；TD-12080表示胶带宽度为1200毫米、传动滚筒直径为800毫米的通用带式输送机。

TD72型胶带宽度系列有：500、650、800、1000、1200及1400毫米。

TD62型胶带宽度系列有：300、400、500、650、800、1000、1200、1400及1600毫米。

带速 v （米/秒）有以下几种：0.2、0.315、0.4、（0.5）、（0.63）、0.8、1.0、1.25、1.6、2.0、2.5、3.15和4.0，一般采用 $v = 0.8 \sim 2.5$ 米/秒。括号内的带速尽量不采用。

胶带输送机主要是由以下部件构成的：主机、拉紧装置、卸料装置、清扫装置、制动装置和橡胶运输带（见图1）。

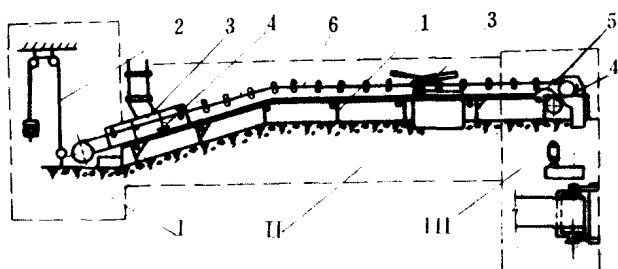


图 1 胶带输送机结构

- 1—主机；2—拉紧装置；3—卸料装置；4—清扫装置；5—制动装置；6—橡胶运输带；
I—头部；II—机身；III—尾部

橡胶运输带是胶带输送机的重要部件，它的接头胶接质量的好坏直接影响到胶带输送机是否能安全经济运行和使用寿命的长短。因此，橡胶运输带的胶接是每个从事胶带输送机安装和检修的工人必须掌握的一门技术。

输送机所选用的运输带，一般均采用橡胶运输带（简称运输胶带）。运输胶带在输送机中起曳引和承载作用，可输送无特殊腐蚀性的块状、粒状、粉末状物料或成件物品。

运输胶带主要由带芯层和覆盖胶层组成。普通类型胶带的带芯层是由多层挂胶帆布层（简称胶布层）构成；特种类型胶带的带芯层是由织成整体的厚型织物、钢丝绳、弹簧钢丝网、钢条、合成纤维、玻璃纤维等构成。本书只论述应用最广泛的普通类型胶带。

第二节 橡胶运输带的类型与尺寸

一、橡胶运输带的类型

普通类型的橡胶运输带，按用途可分为普通型、强力型及耐热型三种，按结构又可分为以下四种：

(1) 带芯中梯式(见图2)：采用强力帆布或普通帆布作带芯层，该带芯层做成一段或几段阶梯形，覆以耐磨或耐热覆盖胶层，并在覆盖胶层、边胶层与带芯层间加贴缓冲胶布或缓冲胶层(统称缓冲补强层)。适用于输送摩擦力大、冲击力的常温物料及 120°C 以下的物料。

(2) 带芯边梯式(见图3)：采用强力帆布或普通帆布作带芯层，该带芯层的非工作面边部做成一段或几段阶梯形，覆以耐磨覆盖胶层，并在覆盖胶层、边胶层与带芯层间加贴缓冲胶布层，以增强边部底面耐磨性和增强边胶与带芯的粘结强度。适用于煤矿井下输送原煤。

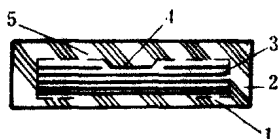


图2 带芯中梯式运输胶带

1—下覆盖胶层； 2—边胶层；
3—带芯层； 4—缓冲补强层；
5—上覆盖胶层

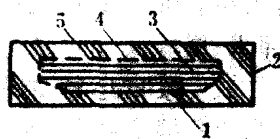


图3 带芯边梯式运输胶带

1—下覆盖胶层； 2—边胶层；
3—带芯层； 4—缓冲补强层；
5—上覆盖胶层

(3) 缓冲补强式(见图4): 采用强力帆布或普通帆布作带芯层, 覆以耐磨或耐热覆盖胶层, 并在覆盖胶层、边胶层与带芯层间加贴缓冲胶布或缓冲胶层。适用于输送冲击力较大的大、中块 120°C 以下的物料。

(4) 普通式(见图5): 采用普通帆布作带芯层, 覆以耐磨或耐热覆盖胶层。适用以输送小块、粒状、粉末状 120°C 以下的物料或成件物品。

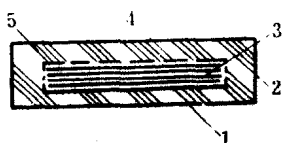


图4 缓冲补强式运输胶带

- 1—下覆盖胶层; 2—边胶层;
3—带芯层; 4—缓冲补强层;
5—上覆盖胶层

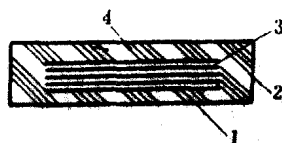


图5 普通式运输胶带

- 1—下覆盖胶层; 2—边胶层;
3—带芯层; 4—上覆盖胶层

强力帆布或普通帆布, 是根据不同使用条件选用的。用普通棉帆布作带芯制成的普通胶带, 其径向扯断力为56公斤/厘米·层(140公斤/2.5厘米·层)用强力棉帆布作带芯制成的强力型胶带, 其径向扯断力为96公斤/厘米·层(240公斤/2.5厘米·层)。

二、橡胶运输带的尺寸

目前我国常用的橡胶运输带的宽度有500、600、650、800、1000、1200、1400毫米六种。各种带宽和相应的胶布层数如表1。

各种宽度的运输胶带每米重量列于表2。

表 1 带宽 (B) 和相应的胶布层数 (Z)

带宽 B (毫米)	500	650	800	1000	1200	1400
胶布层数 Z (层)	3 ~ 4	4 ~ 5	4 ~ 6	5 ~ 8	5 ~ 10	6 ~ 12

表 2 各种宽度的运输胶带每米重量表

胶布 层数 (Z)	覆盖胶层 厚度 (毫米)	带 宽 B (毫米)					
		500	650	800	1000	1200	1400
		每 米 重 量 g (公斤/米)					
3	3.0+1.0	4.38					
	4.5+1.5	5.58					
	6.0+1.5	6.48					
4	3.0+1.0	5.04	6.55	8.09			
	4.5+1.5	6.24	8.11	9.98			
	6.0+1.5	7.13	9.26	11.41			
5	3.0+1.0		7.41	9.12	11.40	13.69	
	4.5+1.5		8.96	11.04	13.80	16.55	
	6.0+1.5		10.14	12.48	15.60	18.70	
6	3.0+1.0			10.48	12.71	15.26	17.80
	4.5+1.5			12.09	15.11	18.14	21.15
	6.0+1.5			13.55	16.92	20.30	23.70
7	3.0+1.0				14.05	16.85	19.65
	4.5+1.5				16.44	19.71	23.00
	6.0+1.5				18.25	21.90	25.55
8	3.0+1.0				15.35	18.24	21.50
	4.5+1.5				17.76	21.30	24.85
	6.0+1.5				19.57	23.50	27.40
9	3.0+1.0					19.99	23.35
	4.5+1.5					22.89	26.70
	6.0+1.5					25.10	29.20
10	3.0+1.0					21.56	25.20
	4.5+1.5					24.48	28.55
	6.0+1.5					26.70	31.10
11	3.0+1.0						27.05
	4.5+1.5						30.40
	6.0+1.5						33.00
12	3.0+1.0						28.90
	4.5+1.5						32.25
	6.0+1.5						34.90

三、橡胶运输带的产品规格

橡胶运输带产品规格的标志方法为：宽度 $\times$ 胶布层数 $\times$ （上覆盖胶厚度+下覆盖胶厚度） $\times$ 长度。例如：800 $\times$ 4 $\times$ （4.5+1.5） $\times$ 100，表示宽度为800毫米，胶布层数为4层，上覆盖胶厚度为4.5毫米，下覆盖胶厚度为1.5毫米，长度为100米的橡胶运输带。

第三节 橡胶运输带的技术要求

对各种橡胶运输带的技术要求，包括外形尺寸和物理机械性能两个方面。外形尺寸中又包括宽度允许公差和覆盖胶层及边胶层厚度公差。胶带宽度的允许公差见表3，覆盖胶层厚度的允许公差见表4。对边胶层厚度的要求是每边不允许小于工作面和非工作面覆盖胶层总厚度的70%。运输胶带的物理机械性能见表5。

表 3 橡胶运输带宽度允许公差

带 宽(毫米)	500	650	800	1000	1200	1400
允许公差(毫米)	± 8	± 8	± 8	± 10	± 10	± 12

表 4 橡胶运输带覆盖胶层厚度允许公差

覆盖胶层厚度 (毫米)	工 作 面					非 工 作 面		
	1.5	2.0	3.0	4.5	6.0	1.0	1.5	3.0
允 许 公 差 (毫米)	± 0.2	± 0.2	± 0.3	± 0.4	± 0.4	$+0.2$ -0.1	± 0.2	± 0.3

表 5

橡胶运输带物理机械性能

性 能			单 位	指 标		
				强力型	普通型	耐热型
覆 盖 胶 层	扯断强度 不小于		公斤/厘米 ²	220	180	100
	扯断伸长率 不小于		%	500	450	350
	硬 度		度(邵氏)	55~65	55~65	60~70
	磨 耗 量 不大于		厘米 ³ /1.61公里	0.7	0.8	1.0
	冲击弹性 不小于		"	40	32	—
胶	胶 与 布	覆盖胶层厚3毫米及以上 不小于	公斤/2.5厘米	9	8	8
	附着强度	覆盖胶层厚3毫米以下 不小于	公斤/2.5厘米	8	7	7
布 层	胶布层间附着强度 不小于		公斤/2.5厘米	9	8	8
	胶布每层径向扯断强度 不小于		公斤/2.5厘米	240	140	140
	胶布每层径向伸长率 不大于		%	22	20	20
	曲挠次数 不少于		次/全剥	30000	25000	20000

注 丁苯胶或氯丁胶用量超过50%时,其扯断强度允许下降到规定指标的80%;附着强度、弹性允许下降到规定指标的90%(耐热覆盖胶除外)。

第四节 橡胶运输带的选型原则

在橡胶运输带选型工作中,一般要注意以下几个方面:

(1) 橡胶运输带的选择,必须适应用途的要求。对特殊的用途,应选用具有特殊性能的橡胶运输带。

(2) 在进行运输系统设计时,要认真研究运输量、运输距离、运输速度及橡胶运输带宽度之间的关系,应对整个运输系统进行技术经济比较,避免适用性差或造成浪费等。

(3) 根据橡胶运输带的工作条件,合理确定其安全系数,并合理选择胶带的带芯材料和带芯层数。

(4) 选型时应考虑覆盖胶层与带芯寿命的配合。

例如，用于火力发电厂的橡胶运输带，按输送的物料和不同的工作条件，其选型列于表 6 中。

表 6 火力发电厂橡胶运输带的选型

输送物料或工作条件	宜选用的类型
锅炉用煤	普通型、边部补强式结构
工作环境低于 -30°C	耐寒型
运输量特大、运送距离较长	钢丝绳芯型
输送热灰渣	耐热型，带芯中梯式结构
输送冷灰渣	普通型，带芯中梯式结构

第五节 橡胶运输带的连接方法

橡胶运输带的连接，是胶带输送机安装和检修的重要工艺之一，也是影响胶带使用寿命的关键工作。为了确保胶带运输机的安全运行和节约价格昂贵的橡胶材料，必须选择合理的连接方式并改进其施工工艺。这是从事胶带输送机安装或检修人员值得重视和研究的问题。

目前采用的连接方法可分为两类：机械连接法和硫化胶接法。

一、机械连接法

机械连接法就是用金属零件（钩卡、合页、板卡、铆钉等）把运输胶带连接起来的方法。它具有工艺简单、所需的

施工时间较短的优点。但这种连接法的接头强度很低，一般仅达原胶带强度的40%左右，很难保证运输机的安全连续生产。因此，除了个别需要经常拆装和因事故临时抢修的胶带以外，应尽量避免采用机械连接法。

二、硫化胶接法

硫化胶接法就是利用胶浆把运输胶带连接起来的方法。

硫化胶接法连接的接头强度较高，胶接段的强度可接近或达到原胶带的强度，可以大大延长胶带运输机的使用寿命，提高运输机连续生产的可靠性。这对提高运输机的经济效果和确保安全运行，有很大的意义。因此，在一切有条件的地方，特别是固定式、运载负荷大、运送距离较长的胶带输送机，应尽量采用硫化胶接法进行胶带的连接。

硫化胶接法目前有两种：冷硫化法和热硫化法。

冷硫化法，就是橡胶的硫化直接在常温条件下进行，所配制的胶浆在常温条件下能够快速固化，完成对胶带的胶接。这对工业厂矿胶带输送机的检修或安装有较广泛的实用价值。我们通常所说的“冷胶接”，即属于这种硫化法。

热硫化法，就是橡胶的硫化在加热的条件下进行。这种方法需要热源和加热装置，工艺比较复杂。目前，运输带的胶接大多仍采用这种方法。

第六节 橡胶运输带的接头加工

橡胶运输带的胶接，无论是热胶接或冷胶接，都是将胶带接头部位的胶层和布层按一定的形式和角度剖剥成对称阶

梯(差级), 涂以胶粘剂, 使其粘合。然后在一定的压力、时间、温度等条件下, 经过硫化反应, 把接头部位的胶粘剂变成硫化橡胶, 使接头获得最佳的粘着强度

一、接头形式

接头的形式有两种: 对接和搭接, 如图 6 所示。

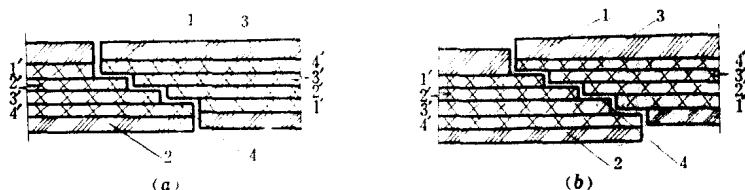


图 6 接头形式

(a) 对接; (b) 搭接

1—上覆盖胶层; 2—下覆盖胶层;
3—胶布层; 4—粘合面

对接是使接头两端相应的胶布层处在同一级的阶梯上对口相接; 搭接是使接头两端相应的胶布层分别处在差一级的阶梯上对口相接。

这两种接头的强度效率, 直观地讲, 当然是搭接为高。通常采用下列公式进行估算:

$$\text{搭接} \quad \eta = 95\% \quad (1)$$

$$\text{对接} \quad \eta = \frac{i-1}{i} \times 95\% \quad (2)$$

式中 η ——强度效率;

i ——胶布层数;

95%——考虑到在制作接头阶梯时, 对胶布层有 5% 的强度损失。

对这 5% 的强度损失, 很多人都采取措施, 予以补救。

例如在接头处粘胶布条进行补强处理(如图7所示),认为这样补强,对接头处被切割的胶布层是有益处的,特别是对于对接接头,效果更为显著。但是,对于这种补强措施也有不同看法。有人认为,加粘胶布条时,须将原胶布层锉毛加工,这将继续产生强度损失,补强的实际意义并不明显。为了验证这种补强办法的实用价值,曾进行过拉断实验,试样如图8所示,试验情况如下:

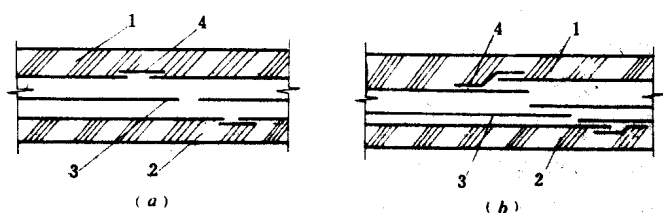


图7 接头补强

(a)对接接头; (b)搭接接头

1—上覆盖胶层; 2—下覆盖胶层;

3—胶布层; 4—补强胶布条

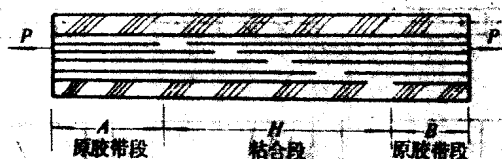


图8 拉断试验

胶带规范: 宽度为800毫米, 上覆盖胶层厚度为3毫米, 下覆盖胶层厚度为1.5毫米, 胶布层数为6层。

接头型式及连接方法: 直口对接, 粘合长度分别选为250、300、400毫米; 阶梯数5个, 每个阶梯长度分别为50、60、80毫米。

胶接采用热硫化法，热源为蒸汽，正硫化温度为 140°C ，正硫化时间为28分钟。

拉断后作直观检查，拉断部位均发生在原胶带段（即图8中的A、B段），并未发生粘合段（即图8中H段）拉断的现象。

因此，可以明显看出，采取补强措施补救5%的强度损失，实际意义并不大，对于搭接接头更无必要。但是，对于胶布层数较少的胶带或是采取两层胶布为一个阶梯的接头形式，补强还是有益的。

接头阶梯的剖切口角度是接头形式的另一重要因素。目前采用的接头阶梯形式有三种：一种是剖切口与胶带中心线成直角，即直角形（又称直口），见图9a；第二种是剖切口与胶带中心线成斜角，即斜角形（又称斜口），见图9b；第三种是剖切口与胶带中心线成对称双斜角，即人字形（又称对称斜口），见图9c。

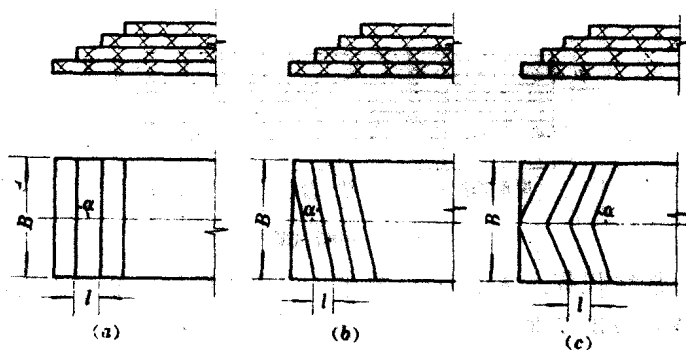


图9 接头阶梯形式

(a)直角形；(b)斜角形；(c)人字形

B —胶带宽度； l —阶梯长度； α —剖切角度