

Guanzhuang Yu Jixie

管状与机械

● 廖振中 编著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

管桩与机械

廖振中 编著

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书讲述了预应力混凝土管桩生产工厂和车间的设计细则;管桩生产的工艺要点与装备的选型及应用;管桩的检验装备与检验方法,新技术在管桩作业的应用;管桩质量的解析。解读了全球最大管桩制造商成功的奥秘,还介绍了工程机械成功应用的先进技术。

本书可供从事管桩或与管桩相关行业的生产、技术、管理、电气、机修人员及从事工程机械的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

管桩与机械/廖振中编著. —徐州:中国矿业大学出版社,2007.8

ISBN 978-7-81107-672-1

I. 管… II. 廖… III. 预应力混凝土管—混凝土桩
IV. TU473.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 118029 号

书 名 管桩与机械

编 著 廖振中

责任编辑 潘俊成

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学排版中心

印 刷 淮阴新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×960 1/16 印张 13.75 插页 4 字数 267 千字

版次印次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定 价 56.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

建华管桩集团董事长许景新先生题词

卢振中先生 敬业乐业、不辞劳苦、
求真务实、勤奋学习、深入实际、反复
实践、善于总结的工作作风以及把
公司的工作当作自己的事业去做的心态
是使他取得成功的动力。

许景新
2007.5.18

自序

本人于1962年大学毕业后,一直从事专业技术和技术管理工作。早年在工程机械行业天水风动机械有限责任公司工作,参与了凿岩机械、风扳机、风钻、风砂轮等许多新产品的开发、工艺设计。1991年,我去德国不来梅瑞典阿特拉斯·科普柯公司参加了CH712系列露天液压钻车的引进工作。还参与了活塞自动线、单能机、齿轮拉刀、双头拉削式丝锥、旋风切削长丝杠等许多技改项目的攻关,对提高零件加工质量、生产效率、经济效益发挥了重要作用。我从工艺员做起,历任工艺组长、车间主任、工艺科长、技术处长等职。长期从事技术管理工作,积累了较丰富的专业知识和管理经验。

1993年,我转行到水泥制品行业,从事预应力混凝土管桩的生产。水泥制品工业是国民经济的重要产业之一,而预应力混凝土管桩正是水泥制品工业的支柱,是国家建设急需的新型建材。近年来,管桩生产以空前的速度迅猛发展,2005年总产量已突破2亿m,产值达200亿元;2006年约产2.3亿m,产值达230亿元,加上装备制造等相关产业,总产值高达450亿元以上,已成为国民经济不可分割的一个组分。

十余年来,我努力学习混凝土有关专业知识,从书本中学习,从实践中学习,向一切比我有更多专业知识的人学习,我又从设备主管开始做起,历任车间主任、生产部副经理、技术部经理、总工程师。我终于入门,与行业同仁并肩奋战在管桩生产第一线。在全球最大管桩制造商——建华管桩集团这个大平台上,我和伙伴们做了精彩的表演。我们大胆引进新装备、新技术、新工艺、新材料;放手发动群众,群策群力,自己动手,大搞技术改造。我们兴建了性价比最合理的流水线,在多年的探索实践中,我认真吸取教训,总结经验,不断地提升自己,还撰写了多篇文章。参与了部分国家标准、行业标准、地方标准的编制、修改、审定。现仍“老骥伏枥,壮心不已”,活跃在管桩行业第一线上。

现将本人历年来在报刊杂志上公开发表的文章收集在一起,又新撰写了几篇文章,汇编成册,交中国矿业大学出版社正式出版。其中,管桩的生产制造工艺与装备、管桩生产的检验与检验装备两篇文章是本人从事十余年管桩生产、设计数十条流水生产线的总结。对已发表的文章未做任何修改,保留了原始风貌,这也算怀旧吧!可以说,它是我人生足迹的真实记录,也是我从事工程技术工作

的总结,倾注了我毕生心血和精力。由于本人文笔功底甚差,学识水平有限,谬误甚众,望读者不吝指正。若本书能起到抛砖引玉的作用,对行业同仁有点滴帮助,本人心愿足矣!

本书的出版得到了中国工程院院士廖振鹏教授的鼓励,得到了建华管桩集团董事长许景新先生的指导和支持,得到了建华管桩集团和天水风动机械有限责任公司各位领导和挚友的支持和帮助,特别是许景新先生亲自为本书题名、题词,给予我热忱的鼓励和帮助。本人在此一并表示最真诚的感谢,愿与行业同仁共勉,为祖国建筑基础工业的辉煌奉献自己绵薄之力!

廖振中

2007年5月于中山

目 录

自序	1
----------	---

第一篇 管桩篇

1 在竞争中崛起	3
2 离心设备与工艺	7
3 KBH 高效立式烘干机	21
4 浅谈管桩生产厂的设计	25
5 原材料与管桩混凝土强度	29
6 用变频节能技术改造离心机	36
7 行星式新型搅拌机的应用	40
8 管桩的生产制造工艺与装备	47
9 管桩生产的检验与检验装备	112
10 “无为而治”道路的延伸	157

第二篇 机械篇

1 加工波形螺纹的新方法	167
2 双头拉削式丝锥	176
3 内齿轮的拉削加工	178
4 波形螺纹加工与角位移成形原理	185
5 气缸偏心孔与外圆的加工	193

附 录

1 在建华管桩集团 2002 年总结大会上的讲话	203
2 赴德考察系列报导	206
3 文章发表顺序表	210

第一篇

管 桩 篇

1 在竞争中崛起

美丽富饶的珠江三角洲,宛若镶嵌在祖国大地上的一串珍珠。“全国村镇建设的楷模”、“全国卫生先进乡镇”——小榄镇正是其上一颗璀璨的明珠,它毗邻港澳、扼南北要冲,物产丰富,经济发达,其工业产值名列全国乡镇前茅。

20世纪80年代末兴起的新型建材——预应力管桩如雨后春笋般在这里破土成长,数十家管桩厂林立,就在这管桩群雄逐鹿的南粤大地有一个名不见经传、默默无闻的小厂,却在激烈的竞争中脱颖而出,它就是广东中山建华管桩有限公司。1997年,以产销88万m管桩、资金回笼率97%的佳绩,如一匹黑马杀出,引起同行人的惊异。

建华人回忆起他们呕心沥血、艰难创业的风雨历程,总是感触万千。建华的成功,充分显示了优秀企业家的魅力与胆识,展现了企业文化的风采。可以说,建华人的成功是他们企业宗旨的成功,是科学管理的成功。

1995年,因设备选型不当、工艺装备落后、工艺流程不合理、缺乏管理经验、人才匮乏,面对不景气的市场,建华陷入了月月亏损的困难境地。公司总经理许景新带领全体员工“面对现实,敢于向自己挑战”,果断地采取一系列措施,使企业开始了艰难的“爬坡”历程。一步一个足印,一千多个不平静的日日夜夜,他们饱尝挫折、痛苦、前进、喜悦的折腾,终于爬出谷底,开始起飞。

建华人的企业宗旨是“求实、务实、提高办事效率、参与市场竞争”,这是建华人的座右铭,是他们行动的准则。建华人无论何时何地,无论一举手、一投足,无论干任何事情,都要遵循这个宗旨,创造性地灵活运用这个宗旨。

一、“超前、拓展、筛选”的市场观

销售是企业的“龙头”,没有销售,就没有企业存在的价值。建华营销人员根据“求实、务实、提高办事效率、参与市场竞争”的宗旨,在多年实践中探索、创新,逐渐形成了自己的“市场观”。简言之六个字:超前、拓展、筛选。

超前,是指时间上必须走在市场前面,即要有前瞻性思维,领悟未来市场,适时抓住市场新的热点,及时调整自己的营销策略,迎接市场的挑战。

早在1995年初,根据当时市场疲软、房地产降温的形势,总经理就提出“以销促产,以规模生产降低成本,增加产品竞争力,保证资金回笼”的营销策略,以多销促多进,赢得社会和供应商的信任,在大环境不景气的状况下,营造自己宽松的社会小环境和经济小环境,“让利客户”推广管桩,繁荣社会。

拓展,就是要大规模开拓新市场。1997年初,在总经理率领下,派出营销精英,浩浩荡荡奔赴东莞,与当地各界人士联谊,共商合作开发事宜。我们的营销人员不辞辛苦,日夜奔波在工地,凭着建华人执着的追求,凭真诚、耐心、求实的精神,赢得了一批又一批新客户的信任。仅1997年,东莞新市场就销售20多万平方米管桩。

筛选,是在广交朋友中,从新老客户中筛选出可建立长期固定关系的客户,把他们做为可依靠的主渠道,以“信”待人,以“情”动人,在管桩紧俏时,优先考虑这些客户,宁肯不要高价,也要低价让利给他们。在管桩滞销时,对筛选后有暂时困难的客户,可凭物业、产业凭据押保赊销,使我们顺利渡过雨季滞销期,又赢得用户的信任,这就是“让利不让市场”。

二、不拘一格的“用人”观

建华用人的原则是“不拘一格,任人唯贤”。不追求人才的尽善尽美,而注重他们的“胆识”与创新精神。

不管你是有大学文凭的国家干部,还是高小文化的打工仔,只要你有“真才实学”,都可量才使用。在经理级干部中,有高级工程师,也有外来劳工的优秀代表。

1997年初,他们大胆地反弹琵琶一曲,力排众议,提拔了一名优秀的外来劳工主掌生产部经理大印。他上任伊始,就从最简单的清模工序抓起,召开现场会,讲述该工序的重要性和操作要领,使人们懂得抓质量要从自己做起的道理;他抓住设备故障率高这个老大难问题,推荐三名熟悉设备的“能人”任车间主任,颁布《设备维修保养工作条例》,使问题迎刃而解;他大刀阔斧,锐意改革,使管桩厂生产面貌焕然一新,连续数月,产量月月创最新纪录,为满足市场需求,展现了自己的聪明才智。建华的“用人观”,可从他身上窥见一斑。

在营销人员的组建中,他们总结历史的经验、教训,提出“以德为主、德才兼备”的用人准则,不追求学历的高低。他们培养了一批“思想品德好、听指挥、接受能力强、适应能力强、懂地方语”的年轻人,由老营销人员对他们“传、帮、带”,为他们成才提供了最有利的条件,在开拓东莞新市场的“战斗”中,他们虎虎生气,充分发挥了“生力军”威力。“能者上,庸者下,你有机遇,也有危机!”这就是建华的用人原则。

三、“严”字当头的管理

企业的中心永远是生产。生产管理从何做起?困扰人们的质量波动又如何解决?建华人狠抓一个“严”字,他们从生产全过程的每一道工序抓起:码头粗集料的级配、运输带针、片状石的清理、拌料、张拉、离心、蒸养……各工序的操作规程详尽修订,成文下发。对违章行为绝不姑息。他们让每个员工的收益直接与

产量、质量挂钩,对质量更赋予否决权的地位,一个班组连续三个月质量不达标,就坚决撤掉班长职务。

他们分级管理,层层落实,建立健全各级岗位责任制。他们把多头管理改为集中管理,将机修、电气人员下放到车间,由车间主任统一指挥,责、权、利分明。只要一声令下,随叫随到,协调工作,突破各个“难点”。

“严”字当头必须从自己做起,每个车间主任都是一身油污,一脸汗水,日夜奋战在生产第一线上,他们吃大苦、耐大劳的献身精神,潜移默化,教育和激励着全体员工。在物料管理上,他们开源节流,严格管理,坚持实施“物料、工具消耗定额管理制度”,有效地控制了消耗,仅 1997 年就比前一年节省消耗费用 100 万余元。

全面实施“质量管理制度”,建立质量保证体系,他们修订了质量检验标准,质检人员直属技术部领导,独立执法,不受任何干预。他们经常派各级领导、质监主管深入工地,反馈质量信息,制定对策,提高产品质量档次。他们常对破损桩认真解析,严格管理,使他们真正尝到了“严”管理的甜头。

四、“求实”“务实”促进技术进步

纵观建华成长的历史,可清晰看出“科技是第一生产力”论断的精辟。建华人“求实”“务实”的宗旨在“技改”中得到了充分的贯彻执行。他们永不停息,不断地追求技术进步,促进生产力的发展。

他们学习美、日等国经验,摒弃了普通“V”型带传动,将窄“V”型带传动运用在离心机上,明显增大传动扭矩,为大管桩制作奠定了基础。他们自制预张拉机,提高了钢筋强度;自行设计、制造剪线机,改造了吊机滑触线;建立了备件图库;将自落体下料改造为螺旋强制下料,设计了新型布料车;他们针对旧蒸养车易损坏轴承、车容量小的缺点,设计了改进型蒸养车,扩大车容量,改油脂润滑为轻油润滑,仅此一项一年就可创造上百万元的效益;他们对码头进行改造,实现了粗集料、细料运输的全机械化、自动化,节省了劳动力,为提高质量、增加经济效益发挥了应有的作用。

在 1997 年 9 月开始的“扩产攻坚战”中,他们全方位、立体交叉作业,从基建到设备采购、安装、调试,仅用了 60 多个日夜的拼搏,就赢得了新车间的竣工。看到那一排排崭新的自动离心机,头顶吊车、地面拖车立体交叉、穿梭运行,顺畅的工艺流程,建华人从心底里迸发出笑声。

五、以人为本,居安思危,再创辉煌

建华人创业成功,新车间投产,使他们月产量剧增至十余万米,1998 年他们定下了产销 150 万 m 管桩、货币回笼率 97% 的指标。建华人追求的不是“第一”,而是要像海尔集团那样,不断否定自己,超越自己。“企业以人为本”,人才

是最宝贵、最活跃的因素,建华的发展依赖于人才,人才再培养,学习、学习、再学习,培训、培训、再培训;建华人培训的目的是“每一个岗位(含总经理)都要培养一个后备人才”。

“唯才是举,量才适用,不拘一格”为建华的再次腾飞奠定了坚实的基石。

企业宗旨的创立,企业文化的飞跃,科学管理的升华,推动着建华人马不停蹄从一个高度向另一个高度攀登,建华人愿与管桩同行一起为推动管桩“北上过黄河,西进逼中原”并肩前进,共创祖国建筑基础工程明日的辉煌。

2 离心设备与工艺

离心工序是先张法预应力高强混凝土管桩生产中的一道关键工序,直接承担管桩成型的使命。离心设备是离心工艺的硬件基础,而离心工艺对管桩质量有着举足轻重的影响,本文就离心装置的结构、使用、维护保养与离心工艺等作一解析。

离心装备泛指离心工序所需的设备、工具等,主要包括离心机及其控制装置、钢模等。

一、管桩离心机

管桩成型离心机简称离心机,是生产先张法高强混凝土管桩的主要设备,如图1所示。离心机由数组(6~7组)托轮组组成,轮距为2 m,托轮组由底座、轴承座、托轮、托轮轴等组成。一般离心机可生产 $\phi 300\text{ mm}\sim\phi 600\text{ mm}$ 、长12 m的管桩。托轮直径 $\phi 500\text{ mm}\sim\phi 600\text{ mm}$,托轮转速 $30\sim 800\text{ r/min}$ 。

根据需要,现已有可生产 $\phi 800\text{ mm}\sim\phi 1\,000\text{ mm}$ 、长30 m的离心机。

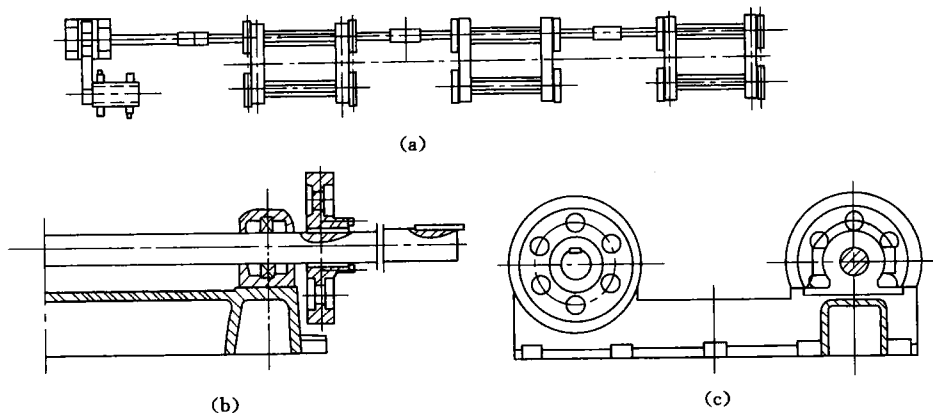


图1 管桩离心机

1. 离心机的动力系统

我国现有离心机动力系统有交流电动机和直流电动机两大类。交流电机常

选用换向器调速和电磁调速两种电机,直流电机多选用 Z4 系列电机,常用功率有 55 kW、60 kW、75 kW、90 kW 等。现就这两类三种电机工作的原理作一简述。

(1) JZS₂ 型三相交流换向器调速电机

该电机为转子馈电式,能在恒定转矩和规定的调速范围内做均匀连续的无级调速。

JZS₂ 型电机工作原理与在次级绕组插入附加电势的反装(即初级绕组放在转子上,次级绕组放在定子上)的异步电动机相似,且这个附加电势在该型三相换向器电机中,由装置在同一转子上的调节绕组来供给,它和次级插入附加电势的异步电机的差别仅是将二者合并在一起罢了。在该机铁芯上嵌着两个绕组,一个是初级绕组,另一个是调节绕组。初级绕组可接成星形或三角形,亦可与调节绕组串联,通过三个集电环与电网相连,所有线圈都接到换向器上,而换向器上有两套可相反方向移动的电刷转盘,电刷间的感应电势与次级绕组电势有相同的转差频率,当这两个电势方向相反时,则电机转速降低,运行在同步速度以下;当方向相同时,则电机转速上升,在同步速度以上,正是靠这二者调节方向的相位角实现电机的调速。

(2) YCT 型电磁调速电机

该电机是一种交流恒转矩调速电机,由 Y 系列异步电机、电磁转差离合器(涡流离合器)、测速发电机组成一体。利用可控硅或控制器组成一套具有测速负反馈系统的交流无级调速驱动装置,能在比较宽广的转速范围内进行平滑的无级调速。它具有测速、电机输出电压,提供速度反馈信号,通过控制器自动调速,速度变化率低、结构简单、无失控区、起动扭矩大且平滑的特点。

调速功能是由电磁转差离合器来完成的,该离合器有两个旋转部件,一个是圆筒形电枢,一个是爪形磁极,电枢与电机转子同步旋转。当励磁线圈通入直流电后,空隙中产生交变磁场,电枢切割磁力线产生涡流,涡流产生的磁场与磁极磁场相互作用,产生转矩,输出轴的旋向与电机相同。在同一负载条件下,输出轴的转速取决于励磁电流的大小,电流越大转速越高,反之则低;当无励磁电流时,输出轴就不能输出转矩,调节励磁电流就可调节电机转速。

(3) Z4 系列直流电机

该型机配用 DCS 型晶闸管整流调速系统进行调整,系统可靠性好,结构上充分考虑操作与维修的方便性,主回路选用三相桥式全控整流电路(亦可采用三相桥式反并联整流电路),主回路包括晶闸管整流桥、阻容保护元件、脉冲变压器、电流采样电路等。

该系统的直流电机的调速控制系统为双闭自动调节系统。转速由电位器给

定电压设计,测速反馈信号与给定电压相比较,得到一个偏差信号作为速度调节器的输入信号,经过调节器运算后输出电压作为电流指令。它与电流采样信号同时作为电流调节器的输入,经过运算后控制触发器,从而控制晶闸管的控制角,使晶闸管整流桥的输出电压发生变化,变化的电压输送到直流电机,就改变了直流电机的转速,使转速信号与给定电压一致,实现按预定的数值自动调节速度。

2. 离心机的类型

我国生产的离心机按机座可分为两类:一类是单座型(图2),每组机座都是独立的,自成一体,该机座特点是结构较简单、拆卸运输方便、制造工艺性较好,但刚性较差,对震动较敏感;另一类是双机座型(图1),是将两组机座浇注成一体,优点是刚性好、不怕震动、调整方便,缺点是制造工艺性(铸造工艺性、机械加工工艺性)较差、搬运不方便,该机型是从日本引进的,已得到广泛应用。

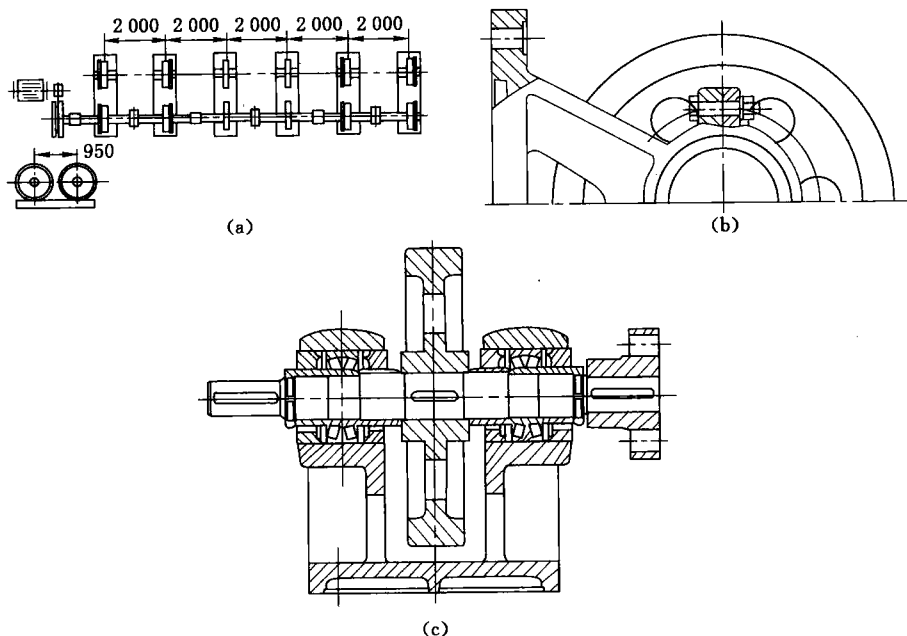


图2 单座型离心机

3. 离心机的传动

(1) 传动方式

离心机的扭矩传递方式是:第一级传动由电机带轮经V带传递到离心机带

轮。为使结构紧凑,受空间限制,控制包角,确保大扭矩传递。一般此级传动的传动比 $i_1 = 1 \sim 3$ 。

离心机带轮轴与主动托轮是同一轴,或用联轴器相联,使主动托轮轴同步旋转。第一组主动轮轴与第二组主动轮轴亦靠联轴器相联,第二组主动托轮亦同步旋转,如此类推,直到传递到最后一组。

第二级传动是靠管模跑轮与主、被动托轮间摩擦力传递的,一般该级传动比 $i_2 = 1 \sim 2$ 。

总传动比可由 i_1 、 i_2 计算,决定于各轮直径大小。

扭力传递模式,一般是从一端向另一端传递,亦有从中间向两端传递的。

为方便维修与调整,不少工厂都将最后一组主动轮组取消,改为被动轮组,笔者在技改中亦取消过最后一组主动轮组,效果不错。

(2) 普通 V 带传动与窄 V 带传动

前几年生产的离心机多选用的是普通 V 带传动,为了能传递较大的扭矩,常选用 C 型、D 型 V 带。普通 V 带传动有如下特点:传动带两侧与轮槽附着较好,当摩擦因数较大时,允许包角小、中心距较小、价格低廉,但顶紧力较小、占用空间大,与传递同扭矩的窄 V 带比,要增加 $1/2$ 以上的空间。近年来,普通 V 带已逐渐被淘汰。

窄 V 带是近几年兴起的新型 V 带,在许多行业都得到广泛应用,在管桩行业的离心机上也得到了有效应用。窄 V 带带顶呈弓形,两侧是内凹形,与轮槽接触面增大,除具有普通 V 带特点外,还具有能承受较大顶紧力、速度与可挠曲次数提高、使用寿命延长、传动功率增大、带轮宽度和直径减少、占用空间小的优点,完全可以取代普通 V 带。笔者所在工厂对原 V 带传动进行改造,换成了窄 V 带,明显地增大了传动扭矩,对生产大规格管桩发挥了良好的效能。我国已将窄 V 带正式纳入国家标准,现离心机上使用较多的是有效宽度制窄 V 带 GB 11544 中的 15N、25N 型,如图 3 所示。

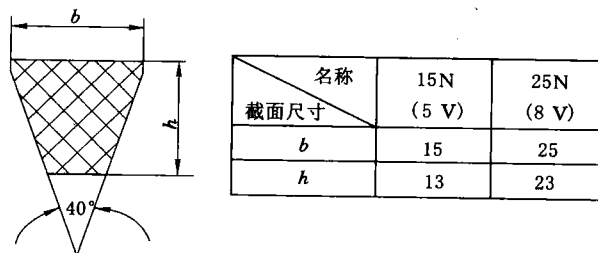


图 3 有效宽度制窄 V 带带型