

电缆盘具设计与实用技术

许华锋 许慕军 编著

中国铁道出版社

电缆盘具设计与实用技术

许华锋 许慕军 编著

中 国 铁 道 出 版 社

1997年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

全书共分八章,前三章重点介绍盘具设计的理论基础,包括盘具设计的步骤和方法、材料的选择和包装容量的计算等;后五章详细地介绍了当前各种先进盘具的设计、成本核算、检验、运输及包装等实用技术。

本书可作为电线电缆行业人员的实用工具书,也可作为大专院校教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

电缆盘具设计与实用技术/许华峰,许慕军编著. —北京:中国铁道出版社,1997.9

ISBN 7-113-02795-4

I. 电… II. ①许… ②许… III. 电缆线盘-设计-技术
IV. TM202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 21861 号

电缆盘具设计与实用技术

许华峰 许慕军 编著

中国铁道出版社出版发行

(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

北京市兴顺印刷厂印 各地新华书店经售

1998年3月第1版 第1次印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 11.875 字数: 265 千字

印数: 1—1000 定价: 18.10 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

前 言

铁路现代化需要通信信号现代化,而通信信号现代化就需要有新型电线电缆问世。近年来光缆、交联力缆在铁路通信等方面的应用就是明显的例子。《电缆盘具设计与实用技术》一书就是在铁路通信事业现代化建设过程中,在光缆、交联力缆等新型电缆生产过程中所出现的一系列问题应运而生的。

全书共分八章。前三章重点介绍电缆盘具设计的理论基础,包括电缆盘具设计的步骤和方法、材料的选择和包装容量的计算等;后五章详细地介绍了当前各种先进盘具的设计和生组织等实用技术。本书在写法上有两个显著的特点:一是新颖,书中所有章节的内容,都是在生产中出现并得到解决的;二是实用,论题都来源于生产第一线,针对生产中出现的种种问题,通过分析研究,经过实践后,再上升为指导生产的理论,为解决生产中出现的问题,提供理论依据。

本书的主要内容已在近年来的国际性和全国性专业技术刊物上发表,或在国家级专业学术会议上交流,并受到好评。因此,本书能反映当前电缆盘具方面的最新技术进步情况,是一部融盘具设计基础理论和实用技术为一体的科技著作。

本书由许华锋、许慕军和许慕丽编著。许华锋撰写第一、四、六章、许慕军撰写第二、三、五章;许慕丽撰写第七、八章。全书由许华锋高级工程师统一修改定稿。

本书系铁路科技图书出版基金资助出版。在撰写过程中得到了铁道部焦作铁路电缆工厂、铁道部通信信号总公司的

支持。在此向他们表示衷心感谢。

由于作者水平有限,难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

作者

1997 年 8 月

目 录

第一章 盘具设计基础	1
第一节 我国盘具生产的现状和发展趋势.....	1
第二节 我国电线电缆出口包装盘的现状.....	7
第三节 电线电缆包装盘的选择	11
第四节 决定盘具基本尺寸的主要因素	16
第五节 盘具设计的步骤和方法	18
第六节 设计钢木结构电缆盘应注意的问题	20
第二章 电缆盘用材的选择	25
第一节 木 材	25
第二节 钢 材	32
第三节 菱镁混凝土板和竹胶合板	52
第三章 包装容量的计算	62
第一节 计算电线电缆包装盘包装容量的新 方法	62
第二节 对计算电线电缆包装盘包装容量新方法的进 一步探讨	70
第四章 光缆包装盘的设计	91
第一节 光缆型式试验成品盘的设计	91
第二节 综合光缆包装盘的设计	97
第三节 综合光缆包装盘金属部分设计.....	106
第四节 综合光缆包装盘木材部分设计.....	134
第五节 综合光缆盘的外包装.....	145

第六节	电缆盘的铭牌·····	161
第七节	非标大型电线电缆包装盘的设计·····	170
第八节	铁路通信综合光缆包装盘的设计·····	177
第五章	先进盘具的设计·····	190
第一节	瓦楞型盘具的设计·····	190
第二节	瓦楞型盘具轮辐的快速计算·····	199
第三节	冲压型盘具的设计·····	213
第四节	全木结构盘具的设计·····	221
第六章	提高盘具设计效率的方法·····	231
第一节	电线电缆盘的系统设计·····	231
第二节	快速设计电缆盘法·····	235
第三节	电缆包装盘的计算机辅助设计·····	243
第七章	盘具设计中的实用技术·····	251
第一节	提高电缆包装盘刚度的根本措施·····	251
第二节	新型结构电缆盘出线孔的设计·····	258
第三节	在电缆盘径板条上打斜孔装置的设计·····	264
第四节	改四面刨为专用拱形刨·····	267
第五节	钢木结构电缆盘松动的原因及其消除 措施·····	275
第六节	标志符号在电缆盘包装中的应用·····	277
第七节	盘具的颜色标示·····	288
第八节	盘具的涂料选择及表面处理的方法·····	293
第九节	全木盘的防腐、防白蚂蚁处理·····	303
第十节	盘具的吊装·····	307
第八章	盘具的生产组织·····	311
第一节	盘具设备生产能力的确定·····	311
第二节	电线电缆包装盘的检验·····	318

第三节	盘具用材的进厂检验及成本核算·····	323
第四节	电线电缆产品的运输·····	331
第五节	电缆包装盘生产中的有害物质及其防治·····	339
第六节	提高电缆包装盘质量的措施·····	343
第七节	盘具生产岗位责任制·····	352
附录	·····	361
附录一	电缆盘型钢(沪 Q/YB04018—88) ·····	361
附录二	热轧等边角钢每米重量(GB9787—88) ·····	364
附录三	标准型圆钢钉规格(GB344—75) ·····	366
附录四	钢板每平方米重量(GB709—65) ·····	367
主要符号表	·····	368
参考文献	·····	372

第一章 盘具设计基础

第一节 我国盘具生产的现状和发展趋势

一、概 述

本书指的盘具系指电线电缆行业用的专用盘具。在电线电缆生产过程中,在各种专用设备的收放线装置上周转使用的线盘,简称机用线盘。用于电线电缆产品交货用的电缆盘及回收修复后的电缆盘,简称交货盘。从外形与用途上讲,绕组线交货盘又可分为绕组线圆柱形线盘、绕组线圆锥形线盘和绕组线线桶等三类。由此可知,盘具既是电线电缆产品的主要包装器材,又是电线电缆专用设备上不可缺少的一部分,在电线电缆生产过程中,每一道工序都离不开盘具。因此,盘具具有包装和工装的双重作用,是每一个从事电线电缆行业的人们应该了解和掌握的。

二、分 类

我国目前电线电缆用盘具,从侧板直径大小来划分,大致可分为四类:即小型、中型、大型和巨型。一般把侧板直径在40mm~1m之间的盘子,称为小型盘具;侧板直径在1~2.5m之间的盘子,称为中型盘具;侧板直径在2.5~4m之间的盘子,称为大型盘具;侧板直径大于4m的盘子,称为巨型盘具。我国电线电缆行业目前普遍采用的是中小型盘子。

从对盘具是否有特殊要求来分类,又可分为普通盘子和特殊盘子两类。所谓普通盘子,就是对盘具的包装和工装两种

作用没有特殊要求。国家在 1983 年制定的 9 个电线电缆用盘具标准,就都是普通盘子。特殊盘子是电线电缆产品对盘具有特殊的要求。如对高压充油电缆产品,要求有附加油箱的特殊结构电缆盘;光缆要进行多次型式试验,要求能设计出能进行多次型式试验的光缆型式试验盘;为防止电线电缆过卷,要求设计出带有安全装置的电缆盘等。这些都是特殊电缆盘,国家尚未制定出统一标准。哈尔滨锅炉厂为沈阳电缆厂承制的直径为 7.5m 的巨型电缆盘,就是专为生产 500~1000kV 超高压电力电缆而制作的特殊结构电缆盘。焦作铁路电缆工厂自己设计和制作的 $\phi 1800$ 光缆型式试验盘也是特殊结构电缆盘。

我国目前电线电缆用盘具,从所用材质上讲,绕组线圆柱形线盘、绕组线圆锥形线盘和绕组线线桶大都采用塑料;电线电缆机用线盘大都采用钢盘;电线电缆交货盘则采用全木、钢木、全钢等多种材质。全木结构的电缆盘目前主要用于对外贸易的需要;钢木结构电缆盘目前各电缆厂家普遍采用,原因是木材供应比较紧张且制作比较简单、成本低,只是全钢结构电缆盘造价的 $1/2$ 左右,不需要庞大的设备投资和复杂的工艺技术,故各电缆厂家普遍采用。全钢瓦楞型交货盘与机用线盘瓦楞型结构基本相似,其特点是组装式结构,依靠螺栓螺母紧固,在大量回收交货盘时可以拆装,以节约车皮,有利于交通运输。它比全木结构和钢木结构电缆盘强度大、刚性好、外观美、经久耐用,只要每次回收作好防锈处理,就可反复使用。目前虽然成本较高,约为全木结构电缆盘的 5 倍,但从长远来看,还是经济合算的,尤其对贯彻节约木材这一战略要求是有利的。

从目前我国盘具的生产方式上看,有机械化程度比较高

的电缆盘专用生产厂(如上海电缆盘厂),也有电线电缆厂家自己的盘具车间或盘具制作分厂,各厂家之间生产的盘子差异较大,一般不能互换。尽管我国早在 1983 年就颁布了 9 个电线电缆用盘具标准。但是,由于种种原因,贯彻执行的并不理想;另外还有一些从国外进口的高速盘。

三、发展趋势

盘具将来发展的方向是什么呢?从盘具所使用的材质上讲,以钢代木、以塑代木、以土代木、以竹代木的发展趋势势不可挡;从使用角度上讲,以钢盘代替木盘是大势所趋;从提高盘具生产技术水平上讲,贯彻盘具国标,完善盘具国标;从盘具生产组织上讲,必须加强盘具的生产管理,协调电线电缆厂家同电线电缆专用设备厂家之间的联系,使盘具生产系列化、规范化,上下流程畅通,把我国盘具生产水平再提高一步。

关于以钢代木问题。早在 1964 年上海电缆厂就把 $\phi 1000\text{mm}$ 以上的电缆盘由全木结构改为钢木混合结构,其它电缆厂也都相继采用。但是这种混合结构的电缆盘筒体和侧板也还是全木的,回收的旧电缆盘中,木板损失严重,故每次回收均要不断补充木材,对木材消耗和浪费极为严重,并没有真正达到节约木材的战略要求。因此,国内各主要电缆厂都不同程度地对它进行了改造。具体说有以下几种型式:木侧板和钢筒体结构;以型钢加薄钢板为侧板和木筒体结构,瓦楞型全钢结构;型钢加薄钢板的全钢结构。这几种类型的盘子与全木结构电缆盘的价格对比如表 1-1 所示。

从中可知,电缆盘结构越先进,节约木材比例越多,成本就越高。即使这样,从长远观点来看,使用结构先进的瓦楞型全钢结构电缆盘还是合理的。为保护国家森林资源,防止木材外流,今后对外贸易中也应以全钢结构代替全木结构电缆盘。

表 1-1 以钢代木各类电缆盘价格对比

电缆盘类型	与全木结构电缆盘之比
全木结构	1
钢木混合结构	1.85
全钢侧板和全木筒体	2.45
全木侧板和全钢筒体	2.45
型钢加薄钢板全钢结构	4.33
瓦楞型全钢结构	4.75

从近来由日本引进的电缆产品中也有不少包装盘是全钢瓦楞型结构的事实,也证明了这个论断是正确的。

关于以塑代木问题。所谓以塑代木就是在原钢木结构电缆盘的基础上,其扇形板改用塑料板,既能满足电缆盘对扇形板的强度要求,又节省了木材,简化了扇形板的加工手续,便于回收。从成本上看与钢木结构电缆盘价格相近,但从盘子质量上考虑要比钢木结构电缆盘好。因为塑料不易随天气变化而变形,避免了盘子松动,是向全钢结构过渡中的又一种类型盘具。目前,有许多电缆厂家都已采用。如郑州电缆厂等。

关于以土代木问题。这里指的土是指在我国分布地区很广的菱苦土。以它为原料,以竹筋为加强筋制成的一种特殊的预制材料,叫菱镁混凝土板。用菱镁混凝土板做钢木结构电缆盘的侧板可以节省木材。它的抗压强度可达 $13\sim 15\text{MPa}$,而一般木材的抗压强度仅为 11.3MPa 左右,所以它的抗压强度远远超过一般木材的抗压强度,而且成本低廉,仅为使用木板的 $1/3$ 左右。因为它具有强度可靠、成本低,而且有防水、防火等特点,所以是比较理想的包装材料。但是,其剪切强度、抗拉强度、挠度等却不如木材好。尽管在性能上存在有不足之处,可是仍具有类似木材的性质,如成型后能经受砍、锯、钻、钉等

考验。由于电缆盘扇形板的受力情况并不复杂,主要是受压力,因此菱镁混凝土板完全符合生产工艺的要求,从而为装配电缆盘提供了方便。它的最大缺点是密度较大,约为 $(1.1 \sim 1.6) \times 10^3 \text{kg/m}^3$,对于中型盘子来说,比同类型的钢木结构电缆盘一般要增加几十公斤重,但使用它在节约木材和提高经济效益方面还是可取的,因此也是可行的。我国昆明电缆厂早在 1983 年就试制出了钢木菱镁混凝土扇形板混装的电缆盘,出厂的 6000 多个钢木菱镁混凝土混装电缆盘,无掉板现象。哈尔滨电缆厂用菱镁混凝土板做钢木盘侧板,一年可节约木材 1100m^3 。邮电部侯马电缆厂也正在大力推广使用菱镁混凝土代替木材制作电缆盘侧板。

关于以竹代木问题。四川省研制成功的竹编胶合板代替木板包装的经验,已经在四川东方电机厂等单位进行了推广,这种竹编胶合板表面平整、幅面大、强度高、耐水浸、防潮防蛀、可钉可锯、可刷漆喷字,价格比木板低 $1/3$,已在出口产品中包装使用。钢木竹编胶合板混装电缆盘,也会很快用于电线电缆产品的包装上。

关于以钢盘代替木盘问题。如前所述,不仅国内有的电缆厂这样做了,而且从国外引进的成套设备中,有不少电缆产品的包装也是用全钢瓦楞型结构,就是有力的说明。

关于贯彻和完善盘具国标问题。采用国际标准和国外先进标准是我国当前的一项重要技术经济政策。虽然盘具尚无相应的国际标准,但是西德的 DIN 标准体系比较完整、先进,故国家的盘具标准是参照采用此标准和积极采用优先数系,贯彻 GB321—80《优先数和优先数系》标准而制定的。因此,我国的盘具国家标准是先进的、可行的,必须坚决贯彻执行。我国已颁布的电线电缆盘具标准如表 1—2 所示。

表 1-2 电线电缆盘具标准

国标代号	标准名称
GB4004.1-83	电线电缆机用线盘型式尺寸
GB4004.2-83	电线电缆机用线盘技术要求
GB4005.1-83	电线电缆交货盘型式尺寸
GB4005.2-83	电线电缆交货盘技术要求
GB4006.1-83	绕组线圆柱形线盘型式尺寸
GB4006.2-83	绕组线圆锥形线盘型式尺寸
GB4006.3-83	绕组线线桶型式尺寸
GB4006.4-83	绕组线线盘技术要求
GB4006.5-83	绕组线线盘试验方法

从我国已颁布的 9 个电线电缆用盘具国家标准内容来看,属于机用线盘和交货盘各 2 个,属于绕组线圆柱形线盘、圆锥形线盘和线桶的共 5 个。从中可知,我国的盘具国家标准并不完整,如没有制定高速盘 PND 的国家盘具标准。在已制定的盘具国家标准中也有不完善的地方,如对超过 $\phi 2500$ 型规格的交货盘只制定了型式尺寸,并未制定出技术要求,而对于巨型和特殊结构电缆盘则根本就没有制定出标准,这些都需要继续改进。高速盘 PND 型企业标准 JB/DQ.193—87 的制定,就是改进工作的良好开端。

另外,在已制定的盘具标准中也有不完善之处。如在交货盘中就无侧板直径为 2600mm 的盘子,而这种盘子在处理大直径($D > 50\text{mm}$)、大长度($L > 1000\text{m}$)的电缆包装中是非常有用的。因为有了这种规格的电缆包装盘,一般就无需变动电线电缆专用设备上的收线架,减少了许多麻烦。再如,对于侧板直径为 2500mm 的交货盘都无筒径为 1600mm 规格的电缆包装盘。因此,使得一些短段电缆不能得到合理包装。因为

一般电缆厂家与用户签订的购缆合同中总有一定比例的短段电缆,这就要求这种交货盘是大筒径、小侧板外径的盘子才比较合理。否则浪费盘子的现象严重。有些情况虽然制定出了标准,但也不尽合理。如在交货盘中规定,侧板直径为 500~800mm 的采用木结构或钢木结构,实际上根据各地情况不同,也有采用全钢结构的;规定侧板直径在 2500mm 以上采用型钢焊接结构,实际上只要作适当处理,也可用钢木结构电缆盘。在制定的标准中,有些词语用的不够确切。如对盘具表面涂漆的要求,仅写:涂漆表面应光滑。对涂漆知识较丰富的人来讲,知道若达到这一要求不仅要上底漆,还要上面漆;但未从事过涂漆工作的人则可能认为涂一遍防锈漆即可达到光滑程度,其实防锈漆代替不了面漆,从而在执行标准时产生误会与争执。另外,从电缆包装盘检验、验收的角度考虑,仅提出涂漆表面应光滑也是很难掌握的。因此,必须对表面光滑作必要的具体技术要求,例如上底漆、面漆,漆膜达多厚等。由于上述问题的存在,使得盘具标准执行的并不理想。凡符合客观实际的,执行起来就顺利;反之比较困难。因此,盘具标准亟待修订,使其更符合客观要求,但是更主要的是如何使老线盘逐步过渡到新的盘具标准上来?新设计的电线电缆专用设备如何适应盘具标准的要求?这些需要各方面共同努力才能解决。

第二节 我国电线电缆出口 包装盘的现状

近年来我国电线电缆年出口额达数千万美元,为国家换取大量外汇,取得了显著的成绩。但是从出口盘包装的角度来考虑,仍有一些问题需要进一步改进,这就是本节要探讨的中心问题。

一、现状及存在问题

我国目前出口的大部分线缆产品是海运,因此若采用集装箱,就比较安全;但电缆大多是以轴计件散装,小线有的装木箱,有的装纸箱。由于线缆产品较重,常被装在舱底,轮船在行驶中不免颠簸撞击,如果是转运,又多一次装卸搬运,所以线轴或木箱必须牢固严密。从总的情况来看,绝大多数出口产品包装良好,获得客户的好评;但也有极个别包装出现过一些缺陷,给外商造成了不良的影响,应引起注意。具体缺陷有如下几点:

1. 外护板强度不够

我国的电缆出口大多是采用全木结构电缆盘,外面又用外护板进行包装,最后用钢带捆紧。有的外护板选择的厚度不够,捆的钢带不够牢固,以致中途散架。

2. 纸箱质量差

我国的电缆产品是用纸箱或木箱出口的。有的PVC线纸箱用的是次料,又不用塑料纸包捆,因而发潮致损。有的不用托盘,或捆扎的钢带太紧,把纸箱压坏。

3. 标志不醒目

有的出口电线电缆包装盘包装的标志不用字漏,用手写,很不规矩,还有涂改,既不整齐又不清晰,不符合对标志的基本要求。

4. 未严格按照合同办事

外贸合同一般都要提出对出口包装的要求,可是执行起来就变了样。比如有的在合同上明确写着,对钢芯铝绞线“护板至少厚50mm”,有的人却用30mm厚的木板去代替。合同上要求每个木盘应用钢带捆扎牢固,有的木盘却捆扎不牢。合同上要求导体外端应易于辨认,或在附近木条上作明显标记,

有的木盘却根本不作任何标志。

二、改进方向

概括地讲,就是必须加强出口意识,把包装的各项基础工作做好,才能达到扩大出口的目的。具体地说,可从以下几个方面入手:

1. 加强出口意识教育,重视电线电缆的运输

出现上述一些缺点的原因,除了经验不足之外,主要是缺乏出口意识,用一般内销包装对待出口,不了解电线电缆产品的运输过程,不了解在合同单上提出的各种包装方面要求的真正含义。

任何电线电缆产品都必须经过运输,才能到达使用者那里去。因此,线缆生产完成后,还要经过一道重要工序——包装,才能实现这一目的。为了更好地把线缆产品的包装工作做好,就必须了解线缆产品的运输情况,否则,将会造成许多不应有的损失。

一般说来,在线缆生产车间用天车或手推车进行线缆的运输;在厂区用叉车或汽车运输;在上站场用吊车或桥式起重机进行装卸;在市区用汽车或叉车运输;在库房用手推车或叉车倒装堆码;在国内用火车、汽车或轮船运输;而对出口的线缆产品一般是海运。

了解上述情况后,就会清楚地知道,如果线缆包装不好,如轴、侧板、护板的木板不够厚度,钉的不牢,护板不用钢带加固,或者护板钉的不规格,突出在侧板外,搬运时磕磕碰碰很容易脱落,护板一脱落,线轴承受不住压力,很容易散架。到了目的港,线轴已损坏得不象样了,轴架压坏,压弯,严重的线缆本身刮破受损。装大木箱的木板钉的不严密,板缝较大,又不垫防潮塑料纸,因此木箱进水受潮。小线轴装箱时排列不严