

文章编号 :1003-0794(2000)10-0038-02

行星齿轮减速器在顶管掘进机中的应用

蒋芬叶

(煤科总院 上海分院, 上海 200030)

摘 要: 介绍顶管掘进机截割传动装置所采用的行星齿轮减速器, 论述行星齿轮减速器的结构特点。

关键词: 非开挖; 顶管机; 传动装置; 行星减速器

中图分类号: TD421.5; U463.212⁺2

文献标识码: A

1 概述

随着我国市政建设的不断发展, 城市的排污、自来水、煤气、电力和电缆等地下管线铺设工程成为一项经常性工作。

近年来, 我国在引进消化国外先进技术的基础上, 结合国情, 已开发研制了多种非开挖技术的地下管线铺设设备——顶管掘进机。它是集机械、液压、电控(含 PLC)、激光和测量等多学科技术于一体的先进的非开挖技术设备。它不仅效率高, 而且不影响地面环境及交通。由于顶管掘进机是在地下一连续长距离施工的, 所以其可靠性、安全性要求非常高。

2 截割传动装置介绍

顶管掘进机的结构受到所铺设管子口径的限制, 所以在设计截割传动装置——顶管掘进机的“心脏”时有一定的难度。特别是 900 mm 口径以下的小口径顶管掘进机, 有效空间很小, 强度要求又很高, 要在有限的空间范围内合理布置满足强度的截割传动装置是比较棘手的。

根据顶管机的口径, 每套截割传动装置是由一组同轴输出的驱动装置或由多组功率合流的输出驱动装置所组成。每组装置均由一台电动机、行星齿轮减速器、油缸、传动轴组、刀架、刀盘等主要部件组成。如图 1 所示。

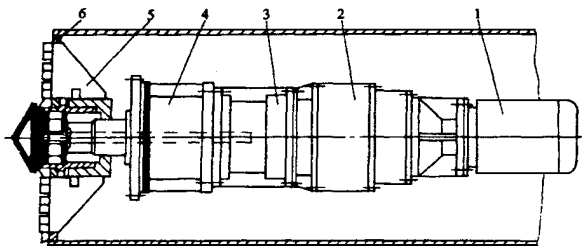


图 1 截割传动装置

Fig.1 Cutting drive mechanism

1. 电动机 2. 减速器 3. 油缸 4. 传动轴组 5. 刀架 6. 刀盘

截割传动装置是直接以电动机作为驱动减速箱的原动力。通过减速箱将动力传递给主轴, 驱动刀盘, 带动刀架进行切削。并且通过油缸, 刀架可以根

据土压情况作轴向伸缩运动, 防止地面沉降或隆起, 保持压力平衡。

3 行星减速器的结构特点

由于工况要求, 减速箱速比要大, 尺寸又要小。因此减速箱采用行星传动结构是非常合理的, 它与传统的定轴传动结构相比, 不但外形尺寸小, 而且承载能力大, 机械性能稳定, 传动效果极佳, 这是一种比较成熟的减速器结构。

由上海煤科院煤科机电技术有限公司恒通传动工程分公司专为市政工程用顶管掘进机设计研制的行星齿轮减速器, 经过实际使用, 严格考核, 性能可靠, 使用寿命长。

主要技术参数见表 1。

表 1 各种型号减速器参数

Tab.1 Parameters of all type decelerator

序号	功率/kW	传动比	输出转矩/Nm	输出转速/r·min ⁻¹
1	5.5	218	7 900	7
2	7.5	218	10 700	7
3	7.5	295	14 600	5
4	11	492	35 900	3
5	11	152	11 100	10
6	15	239	25 000	6

顶管掘进机截割传动装置采用的行星齿轮减速器是由三级 2K-H 型行星齿轮传动组成的, 传动比 150~500 之间, 输出转速 3~10 r/min, 输出转矩高达 36 kNm。行星传动的优点是传递功率的等量分流。为实现合理的均载, 减速器设计成太阳轮及行星架双浮动结构, 浮动量由合理的渐开线花键齿侧配合间隙来实现, 这样能最大限度地使行星轮间功率等量分流, 获得最小的载荷分配系数, 消除由于制造、热处理变形、装配等不可避免的误差产生的影响。

由于有限的空间, 减速器体积较小, 但强度不能降低; 又由于传动比要求大, 因此, 太阳轮齿数取得较小, 一般为 12 齿左右, 有时甚至更少。为此, 我们将齿轮均设计成硬齿面。外啮合齿轮采用低碳合金结构钢, 经渗碳淬火, 达到齿面硬, 芯部韧, 经磨齿,

精度可达到6级以上,可以提高传动效率。磨齿后,轮齿再经强化喷丸处理,使齿面和齿根增加了压应力,提高了轮齿的耐久极限性,延长了使用寿命。内啮合齿轮其应力循环次数大,轮齿应有足够的耐磨性,因而采用中碳合金结构钢,调质后氮化处理,这样即满足了硬度要求,耐磨性好,精度也达7级以上。另外,所有外啮合齿轮均设计成挖根大圆弧($R \geq 0.4$),加工时采用特殊设计的留磨滚刀,如图3所示。大圆角可以减小应力集中,且齿根不磨削,轮齿磨削圆弧与齿根大圆角圆滑相接,防止了烧伤和裂纹的产生,弯曲疲劳极限大大提高。

为了减小减速器的轴向与径向尺寸,第一、第二级行星架设计成单圆盘结构,即行星轮心轴与行星架做成一体,并且第一级行星架输出转矩是通过内齿轮与第二级太阳轮啮合传递。如图3所示。行星架材料采用铸钢中碳合金结构钢,调质硬度 HB280~320。行星架心轴的位置度以及轴线与中心轴线的平行度通过坐标镗床加工来保证,并且装配前须作静平衡试验。通过浮动量来满足齿面设计的不均匀系数(设计值为1.1~1.15)。这种设计满足了空间要求。

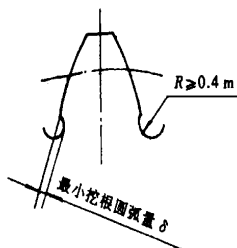


图2 齿形图

Fig.2 Gear shape

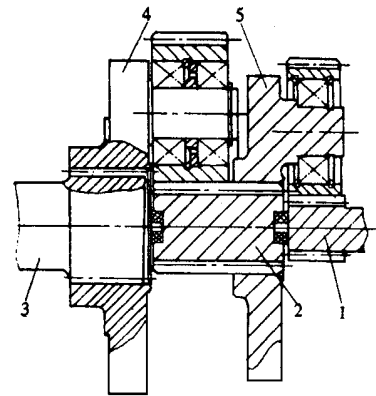


图3 行星架结构

Fig.3 Construction of planet carrier

1. 太阳轮 I 2. 太阳轮 II 3. 太阳轮 III 4. 行星架 II
5. 行星架 I

4 应用效果

自1995年始,开发研制的顶管掘进机,从 $\phi 600$ ~ $\phi 1000$, $\phi 1200$ ~ $\phi 2000$,截割传动装置用减速器均采用行星齿轮结构,实践证明是成功的,尤其显示了在苛刻的条件下设备的可靠性,这与行星减速器的结构紧凑,体积小,传动比大,效率高等特点是分不开的。

参 考 文 献

- [1]戴建平,等.直径1 m 遥控式泥水平衡顶管掘进机的开发与应用[C].地面与地下建设新技术论文集.北京:煤炭工业出版社,1997
- [2]孙峻. $\phi 2000$ 泥水加压平衡顶管机的研制[A].2000 非开挖地下管线施工技术专辑[C].中国非开挖技术协会,2000年
- [3]江耕华.采煤机低速重载行星齿轮减速器设计[J].煤矿机电,1989,(3)
- [4]褚中庭.磨齿齿轮齿根圆角及其凸头滚刀的设计和加工[J].煤矿机电,1983,(4)

作者简介:蒋芬叶,女,1949年生,工程师,长期从事齿轮传动的研究,现在煤科总院上海分院煤科机电技贸有限公司参加顶管掘进机的设计工作。

收稿日期:2000-07-18

Application of planetary reductor in pipe jack

JIANG Fen ye

(Shanghai Branch, Coal Scientific Research Institute, Shanghai 200030, China)

Abstract: This paper introduces the epicyclic reduction arrangement applied in cutting drive mechanism in pipe jacking, analyses the construction and characteristics of epicyclic reduction arrangement.

Key words: no dig; pipe jack; drive mechanism; planetary reductor

科技发明:关爱劳动者

——光电双控自动变光电焊帽问世

近日,一种光电双控自动变光电焊防护帽在内蒙古赤峰市双与机械电子有限公司研制成功。该项新产品的防护目镜是由多层防红外线防紫外线和防强光等特殊材料组成的光学电子复合系统,能在电弧光产生之前完成变光动作,变光反应灵敏、准确可靠,在电弧光消失后立即恢复到透明状态,彻底滤除电弧强光和紫外线等对人体的伤害,全面保护焊工的面部,共有体积小、重量轻、戴在头上感觉舒适、轻便灵活等特点。产品结构的更新改变了传统的操作方式,为了广大焊工彻底解放一只手,原来持电焊帽的手可以辅助持钳手,以缓解上肢及肩部的疲劳感,增加焊接的平稳性,全面提高焊接质量,对于施工条件较差以及较危险的作业面,辅助手可以进行有效地把持,以保证施工安全。据有关劳动部门预测,这种发明创新,十分符合现代劳动保护的发展趋势,综合社会效益极其显著。

徐 航 供稿