

立轴式岩心钻机设计开发的新思路

肖燕波, 谭国平, 彭儒金

(长沙探矿机械厂, 湖南长沙 410100)

摘要:在 GY-600、XY-44A、GY-1600 型岩心钻机设计中应用汽车底盘技术, 选用汽车变速器、离合器、汽车传动轴、汽车远程变速机构等零部件, 卡盘采用液压柱销式结构, 结构简单可靠, 操作方便。详细介绍了各部件标准模块的选用和结构特点, 以及新一代岩心钻机的应用效果。

关键词:立轴式岩心钻机; 汽车底盘; 汽车变速器; 汽车离合器; 远程操纵; 卡盘; 耐磨块; 模块化设计

中图分类号: P634.3⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2008)09-0032-03

New Design and Development of Spindle Core Drilling Machine/XIAO Yan-bo, TAN Guo-ping, PENG Ru-jin (Changsha Prospecting Machine Manufacturer, Changsha Hunan 410100, China)

Abstract: Chassis technology was applied in the design of GY-600, XY-44A and GY-1600 core drilling machine, some parts such as automobile transmission, clutch, transmission shaft and remote transmission were selected, and hydraulic bolt-pin structure were used in clutch. The paper detailed the selection and structure features of standard mold piece of each part and the application of the newly developed core drilling machine.

Key words: spindle core drilling machine; chassis; automobile transmission; vehicle clutch; remote operation; chuck; wearable block; modular design

随着国家对矿产资源勘探力度的不断加强, 近年来对地质找矿钻机的需求也在不断增加, 目前市场上常用的岩心钻机仍然是我国 20 世纪六七十年代研制的产品, 通用件少, 配件供应不及时和维修不方便等矛盾较突出, 因此, 我厂根据市场需求, 在我国常规岩心钻机的基础上对零部件采用模块化设计, 大量应用了汽车的成熟技术和其他创新技术, 研制出了新一代的系列中深孔岩心钻机, 满足了市场的需求。

1 钻机总体方案设计理念

1.1 指导思想

我厂的中深孔岩心钻机是在市场上常用的 XY 系列岩心钻机的基础上, 采取模块化设计, 既改进了原有钻机设计的不足之处, 又在钻机设计中大胆创新, 将汽车的底盘技术和其他创新技术成功应用到钻机设计理念中来, 提高了劳动生产率, 降低了生产成本, 增强了产品质量, 同时钻机通用性强, 方便了用户的使用和维修, 降低了用户的使用和维修成本。

1.2 结构特点

我厂生产的系列岩心钻机为 GY-600、XY-44A、GY-1600 型等立轴式岩心钻机, 钻进深度为

600 ~ 1600 m, 总体外形结构与国内同类型产品相似, 但是在传动系统和离合变速系统上引进了汽车底盘的设计理念, 即动力机、离合器和变速器设计以及操作系统设计均采用的是汽车上一整套传动和变速系统, 零部件均是选用汽车上的零部件, 由于汽车设计和生产技术相当成熟和普及, 因此钻机在生产上容易组织, 产品质量能得到保证, 零部件供应方便, 产品的通用性较强。同时在液压卡盘以及钻机机架上采用新技术、新理念进行零部件的优化设计, 最大限度地满足顾客的需求。该系列钻机的结构外型如图 1 所示。

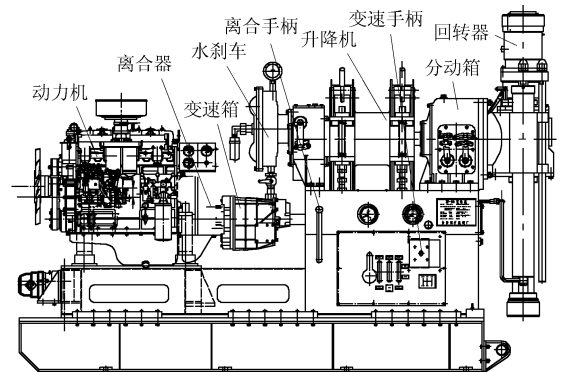


图 1 钻机外形图

收稿日期: 2008-03-20

作者简介: 肖燕波 (1968-), 男 (汉族), 湖南益阳人, 长沙探矿机械厂总工程师, 勘探机械专业, 从事钻探机械的研发工作, 湖南省长沙经济技术开发区盼盼路 5 号。

2 钻机设计中标准模块的选用

2.1 传动系统

变速器和离合器是钻机传动系统的重要组成部分。国内同类型钻机的变速箱设计原理采用的是早期我国前置式汽车变速器的设计原理,即 4 个前进挡和 1 个倒挡,直接操纵变速器上的操纵杆进行变速。而目前多数的汽车变速器有 5~6 个前进挡,1 个倒挡,采用的是远程操纵,而且其转速级数和转速分布满足钻机变速箱的要求。因此我们选用汽车变速器作为钻机的变速箱,汽车离合器作为钻机离合器。

根据钻机实际工况对动力机功率的要求,GY-600、XY-44A 型钻机分别选用益阳齿轮厂生产的 TL5-Q08TK 和 TL5-35TK 型汽车变速器(131 系列),其最大输入扭矩分别为 300、350 N·m,GY-1600 型钻机选用了东风汽车变速器有限公司生产的 17SY6-00030 型汽车变速器,变速箱的输入扭矩为 520 N·m,安全系数较大。变速器均为 5 个前进挡、1 个倒挡,带有同步器,操作十分方便。

采用汽车离合器液压操纵机构、离合器总泵和离合器分泵的组合作为钻机的离合操纵系统,同时利用软管将操作手柄移到孔口附近,采取远距离操作方式,方便钻工进行孔口作业时操纵离合器。为了保证离合器的使用寿命,离合器的设计原理与汽车一样,只有操作时离合器才松开,松开离合器即处于闭合状态,避免了离合器分离轴承的早期损坏。离合器操纵机构见图 2。

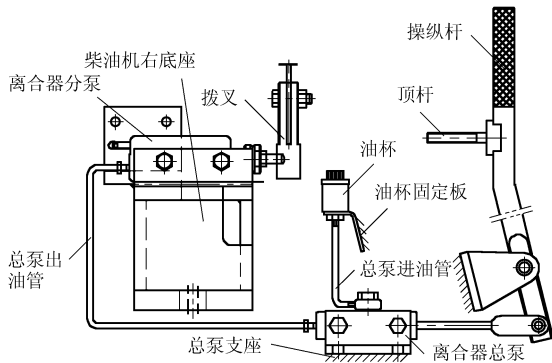


图 2 离合器操纵机构

采用汽车变速器和离合器,大大缩短了新型钻机的设计和生产周期,降低了生产组织难度,增加了市场竞争能力,提高了产品质量,降低了生产成本,同时也减少了用户的购机费用和使用维修费用。

2.2 操纵系统

钻机操纵系统的设计是否合理直接影响到操作

者操作机器的舒适性和变挡的可靠性。国内同类型钻机的操纵系统均与自制变速箱安装在一起,由于自制变速箱没有设计同步换挡机构,因而换挡时易产生齿轮碰撞的声音,既增大了噪声,又降低了齿轮的寿命,同时变挡时比较费力。因此我们应用汽车远程变挡机构的设计原理,采用现有成熟的汽车远程变挡零部件安装在钻机上,代替原有的钻机变挡机构(见图 3)。其原理是通过操纵变挡机构、变挡手柄通过 2 根软轴来带动与其相连的换挡手柄和选挡手柄,通过控制换挡手柄及选挡手柄对变速箱进行换挡和选挡,最后达到随时对传动系统进行变挡的目的。由于汽车变速箱装有同步器,因此在变挡时操纵手柄进退自如,变速箱内无任何异响,这样既消除了噪声,又保证了齿轮箱的使用寿命。同时可将手柄安装在孔口的旁边,使得操作者在钻进工作中更方便、更轻松自如,从而更方便地实现变速箱变挡的远程控制,挂挡快速、省力,与离合器操纵机构配套使用,在操作钻机时,就像坐在驾驶室里开车那样方便。

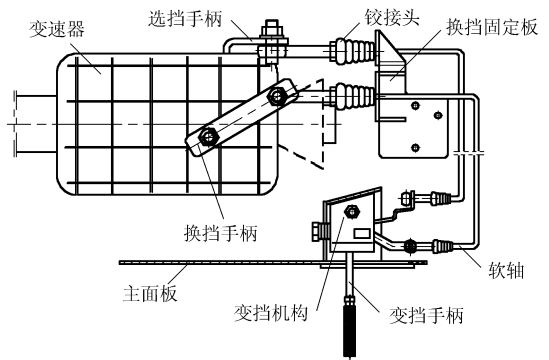


图 3 换挡机构

3 其他创新设计

3.1 卡盘设计

国内同类型钻机的卡盘结构为蝶簧卡紧油压松开,三卡瓦自动定心式油压卡盘,此结构为广大用户所接受,经过了实践的证明。由于其结构与蝶簧夹紧力、主动钻杆磨损以及三卡瓦定心与下卡盘的同轴度息息相关,因而在使用过程中会出现因为使用时间稍长,主动钻杆磨损而使得卡盘夹紧不可靠,打滑、刮伤主动钻杆、崩卡瓦等一些问题。针对这些问题,我们借鉴了我厂钻机卡盘的设计理念,重新设计了一种液压柱卡式卡盘,见图 4。

该卡盘的主要原理是液压松开弹簧夹紧。此结构是在我厂手动柱销式卡盘的基础上采用液压控制设计而成的,其工作是通过固定在卡盘油缸的夹持

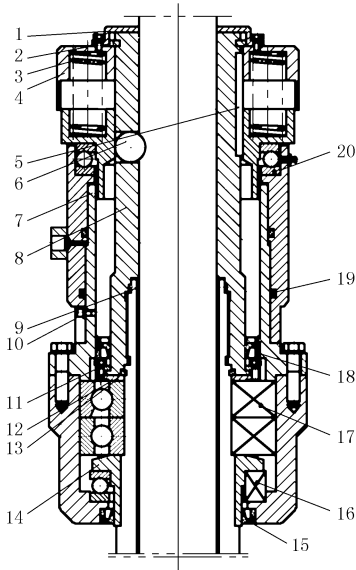


图 4 液压柱卡式卡盘

1—顶盖;2—对开压板;3—弹簧;4—弹簧座;5—导向平键;
6—滚柱;7—卡盘活塞;8—卡盘导套;9—立轴;10—止动销钉;
11—止动环;12—对开压板;13—压板;14—套;15—骨架油封;
16—轴承;17—轴承;18—骨架油封;19—O形密封圈;20—轴承

环上下滑动,来推动卡盘导套里面的 2 个滚柱内外滚动,以实现主动钻杆的夹紧和松开,从而通过立轴的移动带动钻具作给进运动。卡盘油缸系单向给进油缸,进油时卡盘油缸上移,推动夹持环压缩弹簧松开主动钻杆;回油时是通过夹持环上面的弹簧复位来推动夹持环下移,从而使滚柱夹紧主动钻杆。该结构最大的优点是夹紧可靠,不伤主动钻杆。

3.2 机架设计

国内同类型钻机的底架与上机架直接接触,易烧伤、磨损快,降低了机架的使用寿命。我厂新型系列岩心钻机在底架与上机架之间采用材质为 QT450-10 的耐磨板,在移动上机架时,减少底架与上机架的磨损与烧结,因此底架与上机架基本不磨损,经久耐用。同时机架可采用低碳钢焊接而成,滑移轨道无需进行淬火等热处理工序,因此减少了加工工序,降低了生产组织难度。此外,钻机的上机架设计成可拆分式,前后可拆成两体,便于搬迁。

4 实际使用情况

从 2004 年底开始我厂陆续开发了 GY-600、XY-44A、GY-1600 型系列岩心钻机,经过近 3 年时间的不断完善和改进,逐步得到了客户的认可,在市场上已占有一席之地。共完成钻机销售 100 多

台,广泛应用于地质找矿、水井施工等领域。

GY-600 型钻机在湖北鄂州的某铁矿进行矿区勘探,地质情况较复杂,岩层较硬且不完整,开孔直径 130 mm,终孔直径 75 mm,采用岩心管取心钻进工艺,最终钻进孔深 680 m。

XY-44A 型钻机在四川綦江篆潭进行铁矿的地质勘察工作,开孔直径 150 mm,终孔直径 91 mm,采用普通硬质合金钻进工艺方法,最终成孔深度 880 m。在石门县青峰矿区进行煤矿勘察时,地质情况较复杂,有溶洞,易垮孔,开孔直径 180 mm,终孔直径 91 mm,采用了金刚石单管钻进工艺,钻进孔深 815 m。

通过这几年的实际生产施工,用户普遍反应该钻机设计参数合理,工作可靠,稳定性好,施工效率高,工作时噪声小,操作轻松自如。

5 存在问题及改进

5.1 存在问题

(1) 不能夹持圆钻杆钻进;

(2) 主动钻杆偏粗,在小口径绳索取心钻进中存在一定问题。

5.2 改进措施

选配 $\varnothing 65$ mm 主动钻杆,满足小口径绳索取心钻进工艺要求。

6 结语

GY-300A、GY-600 和 XY-44A 三种型号钻机经过实际使用后,得到了用户较高的评价,认为该钻机具有以下主要特点:

(1) 采用汽车变速箱和离合器,结构紧凑、合理,工作期间运转平稳,噪声小,传动效率高,装拆方便,便于维护、保养和修理;

(2) 钻机具有较高的转速和较合理的转速范围,转速级数较多、低速扭矩大;

(3) 钻机的装机功率大;

(4) 移车平稳,固定简单可靠,高速钻进稳定性好;

(5) 钻机卡盘采用液压柱销式,夹紧可靠,不伤主动钻杆;

(6) 在整个钻进过程中,无故障发生,使用寿命长。