


非标专机 设计制造实用技术

周志明 唐丽文 唐陶惠 著

FEIBIAO ZHUANJI
SHEJI ZHIZAO SHIYONG JISHU



化学工业出版社

非标专机 设计制造实用技术

周志明 唐丽文 唐陶惠 著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书为作者多年工作总结，全书共分5章，第1章系统介绍了机械化生产铸钢车间的设计以及燃油燃气两用熔铝炉的设计等，第2章系统介绍了活塞毛坯的铸造、液压浇铸机、隧道式活塞预热炉和石墨干燥固化炉、半精车车床、外圆及鼓包车床、粗镗活塞销孔等专机的设计与制造等；第3章讲述了桥式起重机和轻型塔式起重机的设计与制造；第4章介绍了桥式起重机的安装，弹性橡胶垫在模锻锤安装基座中的应用以及模锻锤锤头修复等；第5章主要介绍了大模数大直径齿轮和齿向变位圆锥齿轮的加工，大直径环形轴承辊道的磨削加工等特殊条件下的加工方法。

本书可作为企业生产技术和质量管理的工作人员用书，同时也可作为大、中专院校机械类专业的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

非标专机设计制造实用技术/周志明，唐丽文，唐陶惠著. —北京：化学工业出版社，2016.8
ISBN 978-7-122-27434-2

I. ①非… II. ①周… ②唐… ③唐… III. ①机械设计 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 143301 号

责任编辑：韩庆利
责任校对：吴 静

文字编辑：张绪瑞
装帧设计：关 飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印 装：北京云浩印刷有限责任公司

710mm×1000mm 1/16 印张8½ 字数156千字 2017年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：36.00 元

版权所有 违者必究

前言

制造业是国民经济的主体，是立国之本、兴国之器、强国之基。没有强大的制造业，就没有国家和民族的强盛。打造具有国际竞争力的制造业，是我国提升综合国力、保障国家安全、建设世界强国的必由之路。改革开放以来，我国制造业持续快速发展，建成了门类齐全、独立完整的产业体系，有力地推动了工业化和现代化进程。然而，与世界先进水平相比，中国制造业仍然大而不强，在自主创新能力、资源利用效率、产业结构水平、信息化程度、质量效益等方面差距明显，产业结构转型升级和跨越发展的任务紧迫而艰巨。为了适应当今科学技术的发展，我国提出了“中国制造 2025”。中国经济升级发展根本靠改革创新。企业是市场主体，也是创新主体，因此企业要面向市场，贴近需求，着力提升核心竞争力和品牌塑造能力。

本书中主要叙述的重点内容包括以下几个方面。

(1) 电弧炼钢炉的技术改造。先将炉门框改成带拱弦伸入炉内的水冷炉门框，接着又改制了水冷炉盖圈、水冷电极夹头，提高了炉龄使用寿命两倍以上。最后又对炉体结构进行了改造，即可用活底料罐一次性就将全部炉料装入炉内，将原需一个多小时的装料时间在短短的几分钟之内就完成了，大大地降低了操作者的劳动强度，节省了每炉钢的冶炼时间，降低了炉内热损耗。

(2) 大型机械化造型铸钢车间的设计。新砂供应系统、机械化混砂系统、造型系统、落砂系统、旧砂回收与废砂处理系统等这些设计是根据生产工艺流程所需，并结合某企业的实际情况，进行非常实用的布局和设计。

(3) 活塞毛坯液压浇铸机的设计与制造。与国外同类引进的进口设备相比，这种浇铸机的使用性能与工作效率可提高 30%。投产后每年的维修时间和工作量可减少 60%，极大提高了设备的利用率。此外，每台的制造费用仅为进口设备的八分之一。现已投入使用的有近一百台，每台可节约资金达数十万元。

(4) 桥式起重机的设计与制造。针对桥式起重机的大车桥梁结构，设计出由型材组焊而成的花架梁代替传统的箱式梁结构，焊接工作量和割焊原材料减少了 60%，同时消除了焊接变形。

(5) 用弹性橡胶垫安装模锻锤和自由锻锤。用 12~16mm 厚的夹布橡胶带垫

代替原来的 500~600mm 厚的硬榨木排垫安装在锻锤锤座下面, 可达到相应的减震效果, 并显著提高了工程质量的可靠性和大大节约了成本。

(6) 在卧式镗床上加工大直径、大模数的齿轮; 在立式铣床上加工齿向变位的圆锥齿轮; 在摇臂钻床上磨削加工大直径的环形轴承辊道等特殊工件的特殊加工方法, 为生产高质量活塞提供了高效率的生产设备。

书中所述项目的设计与制造, 均已得到生产实践的验证, 在实际应用中取得了良好的效果。本书作者唐陶惠多年来不断地努力学习各种专业知识, 并致力于将所学知识与工作实践结合起来, 曾担任机修车间主任, 设备分厂总设计师, 对生产管理、工装及非标设计与制造, 设备安装与修复等方面的技术与业务掌握得较为全面, 曾获得中国兵器装备集团公司“老干部先进个人”荣誉。与此同时, 唐陶惠长期担任某企业职工技术培训和函授大学培训班的兼职教师, 结合自己工作经验与实践, 培训成效显著, 获得湖南省五机系统“优秀职工教育工作者”等光荣称号。

全书共分 5 章。第 1 章系统介绍了机械化生产铸钢车间的设计以及燃油燃气两用熔铝炉的设计等, 第 2 章系统地介绍了活塞毛坯的铸造、液压浇铸机、隧道式活塞预热炉和石墨干燥固化炉、半精车车床、外圆及鼓包车床、粗镗活塞销孔等专机的设计与制造等; 第 3 章讲述了桥式起重机和轻型塔式起重机的设计与制造; 第 4 章介绍了桥式起重机的安装, 弹性橡胶垫在模锻锤安装基座中的应用以及模锻锤锤头修复等; 第 5 章主要介绍了大模数大直径齿轮和齿向变位圆锥齿轮的加工, 大直径环形轴承辊道的磨削加工等特殊条件下的加工方法。

本书由重庆理工大学的周志明、唐丽文和唐陶惠著, 全书由周志明进行统稿, 重庆理工大学黄伟九主审。周志明与唐陶惠编写第 1 章和第 2 章, 唐陶惠和唐丽文编写第 3 章, 唐陶惠编写第 4 章, 唐丽文编写第 5 章。重庆理工大学的研究生罗天星和陈光海参加了资料整理与校正工作。

感谢国家自然科学基金(51101177)、重庆市科技攻关项目(cstc2014yykfb60004)、重庆市研究生教育教学改革项目和重庆市教育教学改革项目、重庆理工大学研究生教育教学改革项目和重庆理工大学教育教学改革项目等项目支持。

本书值得企业生产技术和质量管理的工作人员借鉴, 同时也可作为大、中专院校机械类专业的参考书。

由于水平有限, 书中难免有疏漏或不妥之处, 敬请广大读者批评指正!

著 者

目 录

第 1 章 机械化生产铸钢车间的设计 / 1

1.1 老式结构炼钢炉的改造	3
1.1.1 龙门式的金属结构架及传动机构的设计	4
1.1.2 提升炉盖的传动机构设计	4
1.1.3 电动倾炉机构的设计	5
1.1.4 活底式料罐的设计	6
1.1.5 钢水过跨设备设计	6
1.1.6 炉体局部结构的改造	9
1.2 机械化造型系统	11
1.2.1 新砂供应系统机械化生产线的设计	11
1.2.2 机械化混砂系统的设计	14
1.2.3 机械化造型生产线的设计	15
1.2.4 型芯干燥炉的设计	19
1.2.5 落砂系统的设计	21
1.2.6 旧砂回收加废砂处理系统的设计	24
1.3 铸件毛坯的清理及热处理主要设备的设计	27
1.3.1 铸件毛坯的清理	27
1.3.2 铸件过跨车的设计	27
1.3.3 喷丸系统的设计	28
1.3.4 铸件退火或正火加热炉的设计	30
1.3.5 铸件悬挂式自动抛丸室的设计	31
1.3.6 清理滚筒的设计	34
1.4 燃油燃气两用熔铝炉	35
1.4.1 金属炉体框架	36
1.4.2 耐温燃烧炉膛	37
1.4.3 增压喷雾装置	37

1.4.4	炉门及炉门框	38
1.4.5	流水槽	39
1.4.6	通风排烟装置	39
1.4.7	储油罐	39
1.5	环保工程的设计	40
1.5.1	车间环保工程设计的总体要求	40
1.5.2	通风排烟、除尘设备	41

第2章 活塞毛坯的设计与加工 / 43

2.1	活塞毛坯的铸造	45
2.1.1	活塞模具	45
2.1.2	浇注前的准备工作	46
2.1.3	活塞毛坯的浇注	48
2.1.4	毛坯的清理与检验	48
2.2	活塞毛坯液压压铸机的设计	48
2.2.1	液压压铸机的整体设计	49
2.2.2	机座结构	49
2.2.3	主机工作台结构特征和功能	51
2.2.4	芯模下拔模机构	52
2.2.5	上模拔模机构	53
2.2.6	侧模拔模机构	53
2.2.7	水冷系统	54
2.2.8	液压系统	55
2.2.9	国产活塞压铸机的系列化和标准化	56
2.3	100型双模压铸机	59
2.3.1	双模压铸机的特点	59
2.3.2	双模压铸机的结构	60
2.3.3	双模压铸机模具	62
2.3.4	双模压铸机的经济效益	65
2.4	隧道式活塞预热炉	65
2.4.1	活塞表面处理概述	66
2.4.2	磷化处理	66
2.4.3	隧道式活塞预热炉	67

2.4.4	鳞板输送机	69
2.5	隧道式活塞石墨干燥固化炉	70
2.5.1	石墨喷涂	70
2.5.2	设计参数	72
2.5.3	鳞板输送机	72
2.5.4	经济效益	73
2.6	活塞半精车车床	73
2.6.1	床身结构	74
2.6.2	拖板进刀机构	75
2.6.3	液压系统	75
2.6.4	使用及效果	76
2.7	活塞外圆及鼓包粗车车床	77
2.7.1	床身结构	78
2.7.2	拖板进刀机构	79
2.7.3	尾座	79
2.7.4	防护罩	80
2.7.5	液压系统	80
2.7.6	使用及效果	80
2.8	活塞粗镗销孔专机	81
2.8.1	活塞粗镗销孔专机结构	81
2.8.2	床身结构	82
2.8.3	桥板移动机构	82
2.8.4	尾座	82
2.8.5	液压系统	83

第3章 起重机的设计与加工 / 85

3.1	桥式起重机	87
3.1.1	主梁	87
3.1.2	驱动机构	89
3.1.3	端梁	90
3.1.4	现场制造	91
3.1.5	使用效果	94
3.2	轻型塔式起重机	95

3.2.1	轻型塔式起重机的特点	95
3.2.2	平板电动车	97
3.2.3	塔架结构	98
3.2.4	悬臂吊杆	99
3.2.5	配重水箱	100
3.2.6	吊钩及升降卷扬机	101
3.2.7	操纵室	102
3.2.8	转盘传动机构	103

第 4 章 设备的安装与修复 / 105

4.1	桥式起重机的安装	107
4.2	空厂房 20t 桥式起重机的安装	109
4.3	模锻锤安装	112
4.4	自由锻锤安装	115
4.5	模锻锤锤头的修复	117

第 5 章 特殊条件的特种加工方法 / 119

5.1	大模数大直径齿轮圈的加工	121
5.2	齿向变位圆锥齿轮的加工	124
5.3	大直径环形轴承圈辊道的磨削加工	126

参考文献 / 128

第 1 章

机械化生产铸钢车间 的设计

铸钢车间，又俗称翻砂车间。铸钢车间第一道生产环节就是炼钢。炼不出合格的优质钢，就无法生产优质的铸钢件。现将某铸钢车间作如下设计：

- ① 年产铸钢件 10000t，平均月产铸钢件 840t 左右。
- ② 根据一万吨铸钢件的生产纲领，全年需要冶炼 14000t 合格钢水。
- ③ 设计选用 2 台 3t 电弧炼钢炉，每台炉月产合格钢水 600t 左右。
- ④ 年工作日按 240 天计算。
- ⑤ 设计以机械化造型为主、手工造型为辅的生产手段。
- ⑥ 铸件的清理，除手工切割冒口、浇道、铲挖、焊补、划线外，表面喷砂、抛丸、热处理均以单机非标设备承担。
- ⑦ 设计主生产面不小于 6800m²，平均每平方米年产铸钢件 1.6t。该指标订得较先进。辅助生产面积 800m² 左右，办公及生活间面积 300 多平方米。

1.1 老式结构炼钢炉的改造

老式结构炼钢炉如图 1-1 所示，由炉体、传动结构、升降架、立柱、滑轮、电极、电极夹头、冷却水套、炉盖、倾动手轮等组成。

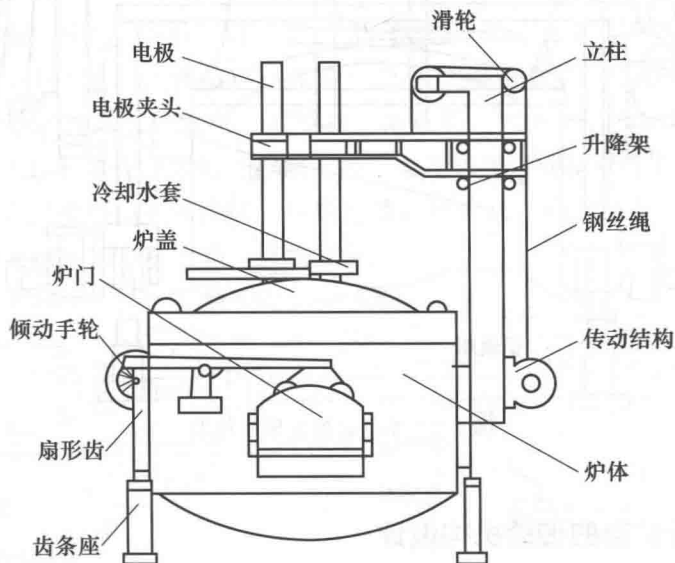


图 1-1 老式结构炼钢炉

1.1.1 龙门式的金属结构架及传动机构的设计

龙门式的金属结构架如图 1-2 所示，由型材和钢板组焊而成，有足够的刚性和强度。下面设计了四个走轮和轮轴，安装在八套轴承座、轴承、轴承盖上。两个主动轮由两套针形摆线减速器带动电动机来传动，可在齿条座两边架设的钢轨上行走。将三套电极升降架加长且和立柱与炉体分开，安装在龙门架的一侧。立柱可随龙门架一起离开炉体。在电炉炉体的上部焊两个内圆外方的插座，在龙门架的相应位置也焊两个同样的插座，两插座之间的距离为 5mm。再将两个插销分别从龙门架外边向里插入，使两边的插座相连，这样炉体与龙门就连成了整体。插入插销，龙门架可随炉体一起倾动。拔出插销，炉体不动时，龙门架可在轨道上行走。龙门架下的两根轨道各分成两段，一段固定铺设在出钢炉上部的两边，另一段在龙门架下，用钢轨座支承。两段之间用插销连接。插入插销，两段成整体。拔出插销，龙门架下的钢轨，可随龙门架倾动。可倾钢轨下的扇形板与炉体上的扇形齿弧连接成整体，可实现一起倾动。

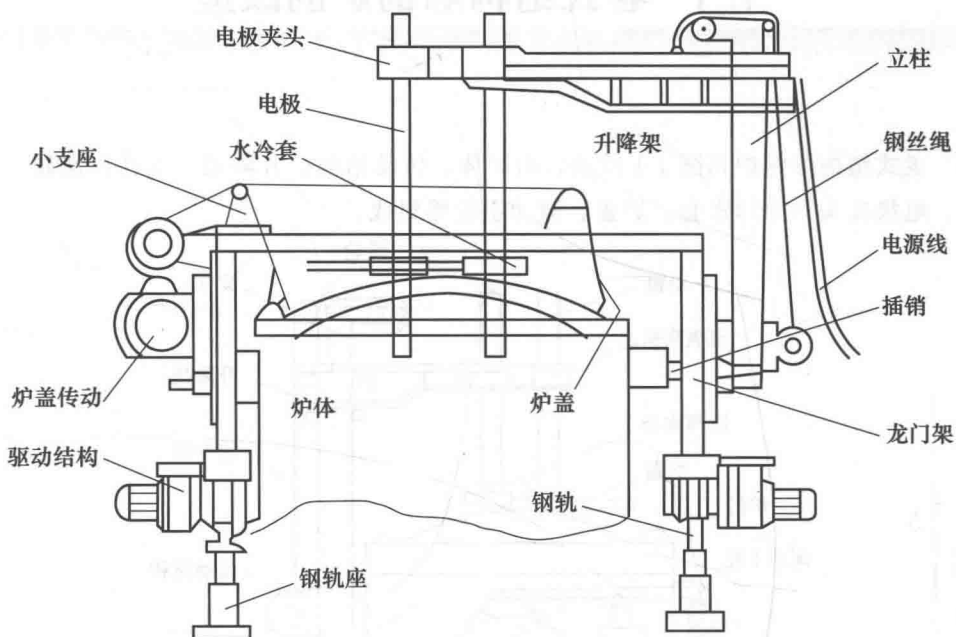


图 1-2 龙门式的金属结构架

1.1.2 提升炉盖的传动机构设计

提升炉盖传动机构（图 1-3）由电动机、大小齿轮、行星摆线减速箱、轴承

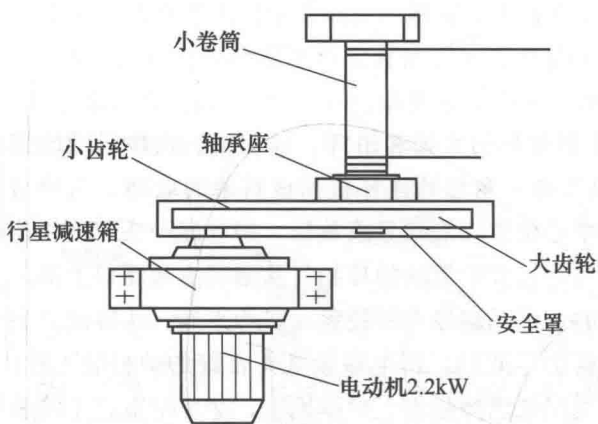


图 1-3 提升炉盖的传动机构

座、轴承、轴承盖、小卷筒等组成。电动机功率为 2.2kW，转速为 720r/min，行星减速箱传动速比为 1 : 70；小齿轮传动大齿轮，传动速比为 1 : 3；总传动比为 1 : 210。小卷筒每转一圈可使钢丝绳将炉盖提升 200 多毫米。只要 20s，炉盖就可提升到位。在龙门架上面相应的位置装有两个滑轮，滑轮槽正好对准炉盖的两个吊环。从小卷筒上接过来的

钢丝绳，经过滑轮槽向下，就能拴住炉盖的吊环。小卷筒反、正方向旋转，炉盖起落自如。

1.1.3 电动倾炉机构的设计

传统的手动倾炉，结构简单；一个直径达 600mm 的大手轮，装在一根大丝杆的一端，丝杆的另一端旋入与炉体上部连接的合页螺母。每次出钢时，人工扳动大手轮旋转，从而拉动炉体向后倾斜，钢水就从炉体后面的流水槽流出。两只手需不断地换位置，用力不均，炉体倾动不平稳，且操作非常笨重。电动倾炉机构（图 1-4）由可倾的小工作台、电动机、联轴器、减速箱、大丝杠、合页螺母及螺母座等组成。可倾工作台装在原来的支撑架上部，电动机等传动装置都装在工作台平面上，螺母座及合页螺母与炉体连接。只要传动丝杆旋转，即可使炉体倾斜或复原。电动倾炉机构动作非常平稳，操作简单灵便。

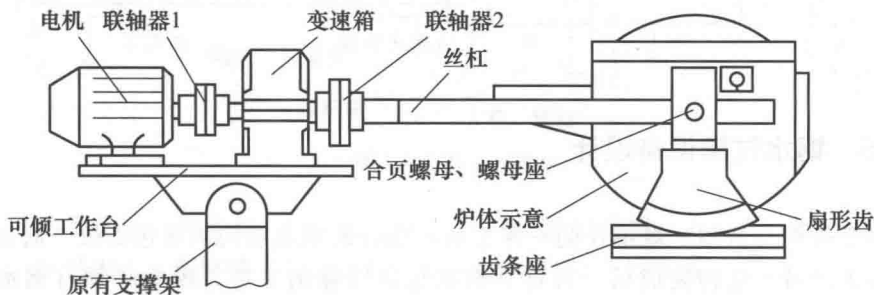


图 1-4 电动倾炉机构

1.1.4 活底式料罐的设计

活底式料罐（图 1-5）由一个圆柱形的大桶和吊环、加固圈、六块活动的组合链极组成，一罐能装 8t 炉料。呈等腰三角形的连环板构成料罐的底部。六块活动的组合链极，可用钢丝绳在底部中心位置任意锁紧或放松。钢丝绳一头与六块连环板中一块的环扣拴牢，再将另一头穿过其余五块的环扣，从罐底直通罐口上部。当起重机副钩吊住该绳扣向上提起时，活动罐底即被锁紧，成为平底。将罐底放到地面上，其绳扣挂在桶身外专用小钩上。此时，用电磁吸盘将备好的炉料装入罐内。待电炉熔炼一炉钢之后，炉上的龙门架已经移走，炉体无盖，炉膛空虚，急需装料时，则用起重机主钩吊住罐口上部双吊环，再用副钩吊住由罐底拉上来的绳扣，先将钢丝绳拉紧，接着主、副钩一起运作，将料罐运至炉膛上部，副钩将钢丝绳向下松，主钩将料罐向上提。这样在不到 5min 时间内，一炉料就全部装好了。用电磁吸盘往罐内装料，大大提高了生产效率。与此同时，需注意炉料在装罐之前的配备和成分，如生铁、废钢、切屑压制的块料，回收的浇冒口、机加废零件，边角余料等合适的比例和大小。

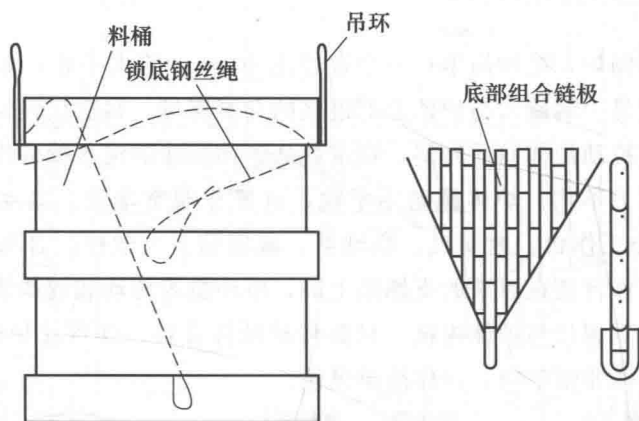


图 1-5 活底式料罐

1.1.5 钢水过跨设备设计

由于炼钢与造型一般不在同一座工房，炼好的钢水连同钢水包需要一起运到造型工房去浇铸。浇铸完成后，再将空钢水包运回炼钢工房，因此必须有钢水过跨车。钢水过跨车的设计有以下两点要求：

- ① 钢水过跨车的载重量要大于 20t。因为一炉钢水加钢渣加钢水包，总重是

11t 左右, 结合考虑安全系数, 一般需要设计在 20t 以上。

② 钢水过跨车的车速不宜太快, 速度快了则钢水不平稳, 每分钟 20m 即可。

钢水过跨设备 (图 1-6) 包括钢水过跨车、电动卷扬机、导向滑轮组、换向滑轮组等全部配套设备。

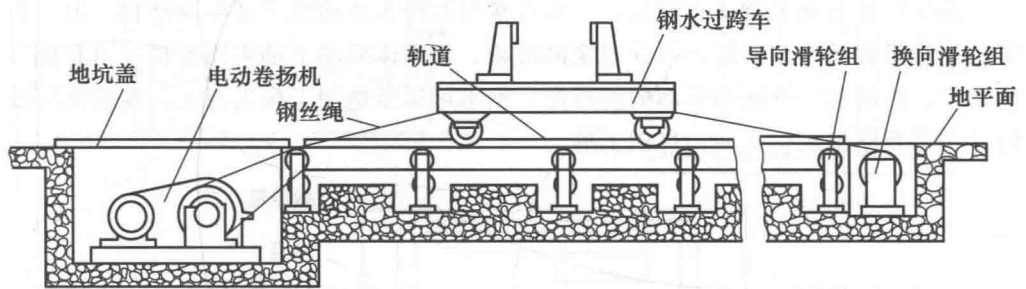


图 1-6 钢水过跨设备

钢水过跨车 (图 1-7) 由车体、车轮、轮轴、轴承座、轴承、轴承盖、车体平板上的支架等组成。车体是用 20 号槽钢纵向、横向合理分布、搭配组焊而成, 具有足够的刚性和强度。车体上平面铺一层 8mm 厚的钢板, 钢板上装有稳定钢水包的四个支架。支架的坐落位置, 根据钢水包外径的相应高度处来决定。钢水包放入四个支架中间, 不要碰撞, 要略有空余空间。只要钢水包稍有移动, 就会被支架挡住而稳定, 不至于产生大的摆动和倾斜。支架向里面有弧形的挡板, 其弧度与钢水包相对应。车体下面四个角的适当位置各装有两套轴承座, 轴承座内装轴承, 再装轮轴和车轮, 外边用轴承盖密封。

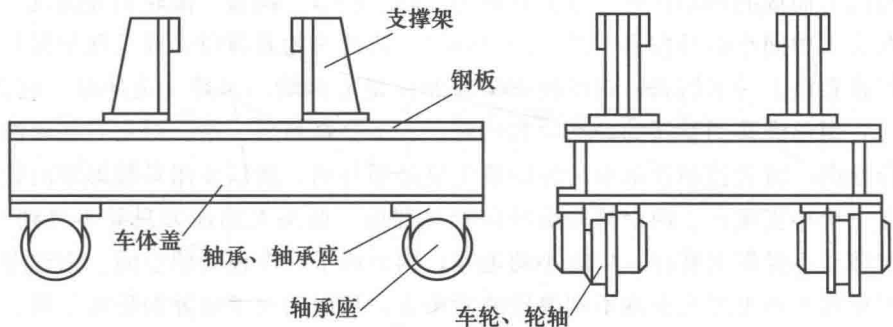


图 1-7 钢水过跨车

电动卷扬机 (图 1-8) 由机座、电动机、电磁制动器、制动轮、联轴器 1、减速箱、联轴器 2、卷筒轴、卷筒、轴承座、轴承和轴承盖等组成。机座是由槽钢组焊而成的结构件, 上面铺一层钢板。卷扬机的全部零部件都安装在这块钢板上。电动机的两头都有出轴, 后端的轴上装一件制动轮, 制动轮外面是电磁制动器。当电

动机断电不旋转时，制动器就立即抱紧制动轮，不发生惯性运动，过跨车立即停止。电动机前轴装一套联轴器1、与齿轮减速箱连接。减速箱出轴装一件齿轮，插入卷筒一端的内齿圈而组成齿轮联轴器2、可带动卷筒轴和卷筒一起旋转。卷筒轴的中段装卷筒，轴的一端装轴承，轴承由落地式轴承座架住，再用轴承盖密封。

钢丝绳在卷筒上绕了4圈后，一头直接与过跨车体前端下部牢固连接。另一头穿过地沟里各组导向滑轮，再穿过换向滑轮，与车体后端下部牢固连接。当卷扬机启动后，正转时，可拖动车体向前行走，钢水可运至造型工房去浇注。卷扬机反转时，车体及空钢水包又回到炼钢工房。

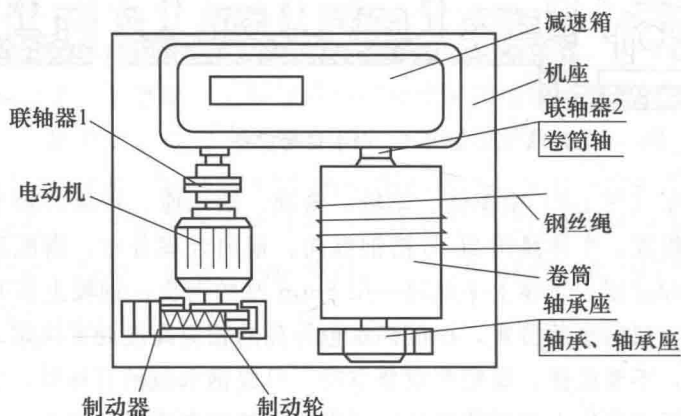


图 1-8 电动卷扬机

导向滑轮组（图 1-9）由一个小支座和两个导向滑轮组成。小支座是由钢板组焊后经加工而成的小结构件。导向轮则由芯轴、轴承、挡盖、滚轮套等组成。滚轮套是两头大中间小的马鞍形零件。为何将导向轮的滚轮套要设计成马鞍形呢？因为钢丝绳在卷筒上转来转去，钢丝绳不是在原位置上伸缩，而是一边伸缩一边位移。左转时，钢丝绳移到卷筒的一端，右转时，它又会移到另一端。对左右移动的钢丝绳进行导向，将它控制在单槽滑轮的槽子里是不行的，所以要用马鞍形导向轮，并排装在一个小支座上。两个马鞍形导向轮并列后，两头大的地方只要不碰到一起，能各自转动不受影响就行，中间小的地方，则形成了一个较大的空间。钢丝绳在这个空间里移来移去怎么也跑不到滚轮的两头去，从而起到了良好的导向作用。小轴的一端横向铣一条小槽，用小卡板将小轴固定在小支座的侧板上，既不移动，也不串动即可。

换向滑轮组（图 1-10）由支座、滑轮和轮轴组成。支座是用钢板组焊后经机械加工而成，滑轮与轮轴的配合间隙较大。因为该滑轮只起换向作用，运转速度较慢，不装轴承也能适用。轮轴的一端铣一条小槽，用卡板卡入槽中，且固定在支座侧板上，不转、不串则可。