

冶金工厂的电气設備

上 册

В. К. ПОЛТЕВ Л. П. СМОЛЬНИКОВ 著

張 謹 等 譯

高等教育出版社



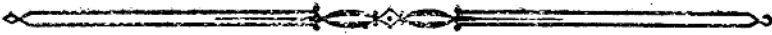
冶金工厂主要車間的电气設備

上 册

B. K. 波尔切夫, Л. П. 斯馬尔尼可夫著

張 謹等譯

高等教育出版社



冶金工厂主要車間的电气設備

下 册

B. K. 波尔切夫 Л. П. 斯馬尔尼可夫著

張桂鐸等譯

高等教育出版社

本書系根据蘇聯國立黑色與有色金屬冶煉科技書籍出版社 (Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии) 出版的波爾切夫 (В. К. Полтев) 和斯馬爾尼可夫 (Л. П. Сморников) 合著的“冶金工廠的電氣設備” (Электроборудование металлургических заводов) 1952 年版譯出。原書經蘇聯冶金工業部審定為工長訓練學校的教學參考書。對於冶金工廠中從事電氣設備的運行工作的工程技術人員，本書也有參考價值。

本書中譯本分上下兩冊出版：上冊包括原書的緒論和第一章至第八章，討論有關冶金車間的電氣設備的一般性的問題：如冶金車間電力驅動的概況、各種電動機的機械特性、電力驅動的動力學原理、電動機的選擇和安裝、各種電器、電子和電子換流器、和電力驅動的自動控制等。下冊包括原書第九章至第十八章，分別討論吊車、高爐車間、煉鋼車間的電氣設備，軋鋼機和軋鋼車間輔助機構的電力驅動，軋鋼車間的電機安裝，各車間內的供電、照明等問題，以及各種電氣設備的運用、維護與各種電氣設備的運用和修理時的技術保安等問題。

本書原由商務印書館出版，自 1959 年 2 月起改由我社出版。

冶金工廠的電氣設備

上 冊

В. К. 波爾切夫 Л. П. 斯馬爾尼可夫著

張 謹等譯

高等教育出版社出版北京宣武門內承恩寺 7 號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第 054 號)

京華印書局印刷 新華書店發行

統一書號 15010·078 開本 850×1168 1/32 印張 64/16

字數 150,000 印數 2,001—3,500 定價 (¥) ¥ 0.95

1955 年 2 月商務初版(共 2,000)

1955 年 2 月新 1 版 1959 年 2 月北京第 1 次印刷

本書系根据苏联国立黑色与有色金属冶炼科技書籍出版社 (Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии) 出版的波尔切夫 (В. К. Похтев) 和斯馬尔尼可夫 (Л. П. Смольников) 合著的“冶金工厂的电气设备”(Электрооборудование металлургических заводов) 1952年版譯出的。原書經苏联冶金工業部审定为工具訓練学校的教学参考書。譯本对于冶金工厂中从事电气设备的运行工作的工程技术人员及中等技术学校学生也有参考价值。

本書中譯本分上下兩册出版。上册包括原書的緒論和第一章至第八章, 討論有关冶金車間的电气設備的一般性問題; 如冶金車間电力驅動的概況、各种电动机的机械特性、电力驅動的動力学原理、电动机的选择和安裝、各种电器、电子和离子換流器、和电力驅動的自动控制等。下册包括原書第九章至第十八章, 分別討論起重機、高爐車間、煉鋼車間的电气設備, 軋鋼机和軋鋼車間輔助机械的电力驅動, 軋鋼車間的电机室, 各車間內的供电、照明等問題, 以及各种电气设备的运用、維護与各种电气设备的运用和修理时的安全技术等問題。

本書由北京钢铁工業学院电工学教研組張桂鐸等同志譯出。

冶金工厂的电气設備

下 册

В. К. 波尔切夫 Л. П. 斯馬尔尼可夫著

張桂鐸等譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7号

(北京市書刊出版業營業許可證出字第054号)

京华印書局印刷 新华書店發行

統一書号15010·701 開本850×1168 1/32 印張9 3/16 字數271,000 印數2,001—3,500
1958年9月第1版 1958年12月北京第2次印刷 定價(10) 1.40

上 册 目 錄

緒論	1
冶金工業及其在國民經濟體系中的作用和意義	1
現代冶金工廠的電氣業務的一般特性	3
電動機在冶金車間各機構的驅動中的應用	4
第一章 冶金車間的電力驅動	7
1. 蘇聯電力驅動的發展概況	7
2. 工作機器的驅動系統	11
3. 合組電力驅動與單一電力驅動的優點與缺點	14
4. 金屬加工機床與軋鋼機的輔助機構的單一驅動	15
第二章 電動機的基本電氣機械性能	18
1. 直流電動機和交流電動機的機械特性曲線	18
2. 直流並激電動機的機械特性曲線	19
3. 串激直流電動機的機械特性曲線	26
4. 複激直流電動機的機械特性曲線	30
5. 感應電動機的機械特性曲線	32
6. 同步電動機的機械特性曲線	38
7. 電動機的速度調節	41
8. 改變激磁電流與電樞電路電阻以調節直流電動機的速度	42
9. 將電樞繞組或激磁繞組加以分路以調節直流電動機的速度	45
10. 電動機的中並聯調速法	47
11. 發電機—電動機組的電動機速度調節	48
12. 交流電動機的調節特性	50
13. 在轉子電路中接入電阻以調節感應電動機的速度	51
14. 改變磁極對數以調節速度	52
15. 改變供電電流的頻率的速度調節	54

16. 啓動電阻的計算	56
第三章 電力驅動的動力學基礎	64
1. 電力驅動的運動方程式	64
2. 操作機械的靜力矩	65
3. 操作機械的動力矩	66
4. 飛輪力矩的概念	66
5. 對於電動機轉軸的飛輪力矩的推算	67
6. 啓動和制動時的力矩圖解	72
7. 電動機啓動時間和制動時間的決定	73
8. 用變阻器啓動電動機時的能量耗損	75
第四章 電動機的工作狀況及其功率的決定	79
1. 決定電動機的額定功率和過載功率的因素	79
2. 絕緣物的等級及其許可的發熱溫度	80
3. 電動機的發熱和冷却曲線	80
4. 電動機的工作情況	84
5. 電動機的功率的決定	85
6. 各種電動機的許可過載數值	88
7. 在負載不變或變動極微的條件下（水泵、通風機）電動機功率的選擇	89
8. 間歇運用情況下電動機的工作特點	91
9. 工作中的 η 值和計算值不同時的電動機功率的重新計算	94
第五章 電動機	97
1. 冶金工業中所用的電動機	97
2. 電機按構造規格的分類和電機構造的選擇	99
3. 電動機的安裝方法及電動機與工作機的聯接方式	102
第六章 電器	111
1. 電器的分類及對電器應有的要求	111
2. 變阻器和電阻	113
3. 鼓式和凸輪式控制器	118
4. 主控制器和主電器	121

5. 萬能轉接開關	125
6. 交流和直流接觸器	126
7. 磁力啟動器	130
8. 直流和交流斷電器	132
9. 制動電磁鐵	137
10. 終端開關	141
11. 直流和交流自動斷路器	143
12. 電動機的保護電器	147
第七章 電子和離子換流器	153
1. 概述	153
2. 電子管	154
3. 電子限時繼電器	156
4. 充氣整流管和開流管	157
5. 汞弧整流器	159
6. 光電池和光電繼電器	163
7. 固體整流器	165
第八章 電力驅動的自動控制	168
1. 電力驅動的人工控制和自動控制	168
2. 電力驅動的控制電路的表達法	169
3. 自動控制電路的構成原理	170
4. 限制轉速的控制	170
5. 限制電流的控制	175
6. 限制時間的控制	176
7. 控制電力驅動的繼電器—接觸器電路的缺點	177
8. 電機型自動機械	179
9. 電力放大機的應用	182
10. 過渡歷程的加快	184
11. 不穩定過程的穩定化—穩定變壓器	187
12. 電子—離子管的柵極控制	189
13. 離子式電力驅動	190

下 册 目 录

第九章 起重机的电气设备	195
1. 电力起重机的用途和设备	195
2. 起重机机构的电力驱动	197
3. 滑线 and 集流器	199
4. 起重机机构的电力驱动的启动时间和制动时间的确定	200
5. 起重机的电力驱动的负载图	202
6. 起重机机构的电动机功率的计算	206
7. 提升机构的电力驱动的控制	211
8. 起重机机构的电力驱动的控制线路	216
9. 各种行驶机构的电力驱动的使用控制器的控制	217
10. 提升机构的电力驱动的使用控制器的控制	222
11. 起重机机构的电力驱动的使用接触器盘的控制	225
12. 行驶机构的电力驱动的使用接触器盘的控制	226
13. 提升机构的电力驱动的使用接触器盘的控制	231
14. 直流保护盘和交流保护盘	238
15. 使用提升电磁铁的起重机	240
16. 抓斗起重机和磁力抓斗起重机	242
17. 起重机用电动机的电阻的选择	244
18. 对起重机电气设备的正常要求	247
第十章 高爐車間的电气設備	250
1. 高爐車間的一般特点	250
2. 高爐車間的各种机构的电力驱动	253
3. 桥式装卸机	254
4. 高爐的加料过程的自动化	258
5. 使用程序主令控制器的加料系统的程序控制	264
6. 料斗卷揚机的电力驱动	269
7. 应用串并联控制法的料斗卷揚机的电力驱动的控制	270
8. 采用发电机-电动机制的料斗卷揚机的电力驱动的控制	271
9. 装焦炭机构的控制	276
10. 料鐘較車的电力驱动	280
11. 旋轉布料器的控制	282
12. 称量車的电气设备	284
13. 鑄鉄机机构的电气设备	285

14. 煤气的电气除塵	287
第十一章 煉鋼車間的电气設備	291
1. 平爐車間及其电气設備	291
2. 混鉄爐的电力驅動	293
3. 落地式加料機	294
4. 平爐的热力情况的自动調節	296
5. 閘門轉換的自动化	297
6. 电弧煉鋼爐	302
7. 电弧爐的自动調節	303
8. 感应爐	311
第十二章 軋鋼机的电力驅動	314
1. 軋鋼車間的一般特点	314
2. 軋鋼机的电力驅動的分类	321
3. 驅動軋鋼机的电动机的功率选择	324
4. 帶飞輪的电动机的運轉	328
5. 不可逆式軋鋼机的驅動	332
6. 不可逆式軋机的同步电动机的电力驅動	332
7. 不可逆式軋机的使用飞輪的驅動	337
8. 使用感应电动机的調速的不可逆式軋机的驅動	346
9. 使用直流电动机的調速的不可逆式軋机的驅動	349
10. 可逆式軋机的驅動	353
11. 冷軋机的电力驅動	366
第十三章 軋鋼車間的各种輔助机械的电力驅動	369
1. 輔助机械的驅動系統和电流种类的选择	369
2. 軋道的成組驅動和单独驅動	371
3. 压下机檣的驅動	373
4. 推床和翻鋼机的驅動	375
5. 升降摆动台的驅動	377
6. 热切鋸的驅動	378
7. 剪切机的驅動	379
8. 使用繼电器-接触器式线路的輔助机械的驅動的控制	381
9. 交流的电力驅動	382
10. 直流的电力驅動	383
11. 輔助机械的驅動所采用的发电机-电动机系統	394
12. 軋制的工艺过程的自动化	399
第十四章 軋鋼車間的电机室	404
1. 电机室的功用和設備	404

2. 大型电机的給油設備	406
3. 电机的通風	407
第十五章 車間内部的电力供应	410
1. 現代冶金工厂的电力供应的特点	410
2. 冶金工厂的主要电能用戶的特点	413
3. 电压的大小和电流种类的选择	414
4. 車間变电所及車間内部的电能分配	416
5. 車間内部的饋电裝置	419
6. 电气網路的計算原理	421
7. 电气網路的保护	427
8. 功率因数及提高功率因数的方法	429
9. 冶金車間中的电能的經濟	432
第十六章 电气照明設備	435
1. 工作面的照明系统和照明种类	435
2. 光照学的技术單位	436
3. 照度的标准	437
4. 选择灯泡的功率的方法	439
5. 照明器的类型及使用探照灯的照明	440
第十七章 电气設備的运用	443
电气設備的维护	443
1. 维护电动机的普通常識	443
2. 轴承的工作及对轴承的维护	444
3. 轴承电流	447
4. 在电刷下产生火花的原因以及改善換向的方法	449
5. 換向器和电刷的维护	453
6. 电器的运用	456
7. 照明設備的维护	462
电气設備的运用和定期檢修的組織	463
8. 关于电气設備的运用組織方面“技术管理規程”的要求	463
9. 定期檢修的組織	467
第十八章 电气設備的运用和修理时的安全技术	474
1. 电流对生命的危險	474
2. 电气設備的运用时的安全技术	477
附录	486
MT 和 MTK 型起重机电动机的特性 (从第一級到第五級)	486

MT型起重机用电动机的特性(第六级和第七级).....	488
MII型起重机用直流电动机的特性.....	489
参考书目	491

第九章 起重机的电气设备

1. 电力起重机的用途和设备

在冶金車間中，裝有大量的电力起重机，它們執行着工艺过程所需的各種運輸作業。

采用电力起重机可以使運輸負載的工作获得高度的机械化，并且能够保證迅速的調動負載。

电力起重机是裝有电力驅動的可供提升并能作近距离調動負載用的起重運輸設備。

在冶金車間中，裝有适合于完成各式各样的生产作業的不同構造的起重机：桥式起重机、帶回轉行車的起重机、高架起重机、磁力起重机、抓斗起重机、鉗式起重机、加料机和裝錠机等。

在冶金車間中，应用最广的是桥式起重机。

桥式起重机是一个安裝在滾輪之上，并可以沿起重机軌道移动的桥架。起重机軌道的鉄軌鋪設在沿車間兩邊裝設的支柱上，或者是鋪設在特設的起重机棧桥上。起重机有一个行車，它可以沿桥架移动，在行車上裝有一个提升機構。用来握住負載的設備可以制成吊鉤的形式，在这种情形下，該起重机叫做标准桥式起重机。用来握住負載的設備也可以制成一种只宜于握住某一定类型的負載的形式，例如制成抓斗式、电磁式及橫担式等。

每台起重机至少有三个主要的機構，使起重机沿起重机軌道移动的機構，使行車沿起重机的桥架移动的機構和用来提升負載的機構。

在中部有一級減速器的起重机的行駛機構的傳動系統圖示于圖 183, a。

裝在桥架中部的电动机 1，經過單級的圓柱減速器 2 轉動着中間傳動軸 4，而中間傳動

轴 4 则装在桥架板上的轴承上。在传动轴的两端各装有一个齿轮 6, 它与运行滚轮 8 的齿圈 7 相啮合, 运行滚轮则装在起重机端梁的槽钢之间的不动轴上。

在使用高速传动轴的行驶机构的构造中, 电动机直接与传动轴相联结, 并且经过两级减速器 3 来转动运行滚轮 5 (图 133, 6)。

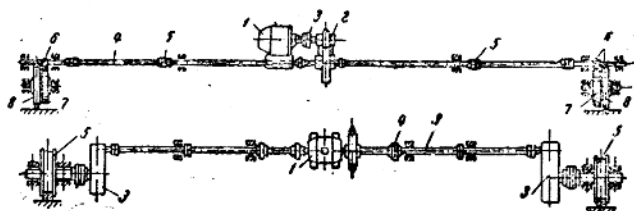


图 133. 起重机的行驶机构的传动系统图。

传动轴用齿轮联轴器 4 来联结; 减速器和运行滚轮则借助于补偿联轴器来联结。

起重机的行驶机构的电力驱动备有终端开关设备, 它将在行驶机构运行至行程末端时, 使电动机断电。行驶机构备有块式电磁制动器。

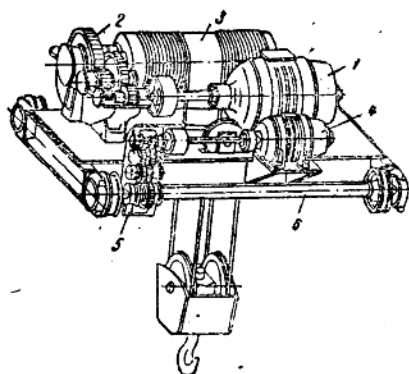


图 134. 起重机的行车机构的传动系统图。

提升机构和行车的行驶机构的传动系统图示于图 134。这两个机构部放在起重机的行车上。

提升机构的电动机 1 经过由两对正齿轮组成的减速器 2 来转动卷鼓 3。在左螺旋槽和右螺旋槽的卷鼓的兩半部绕有钢丝绳, 并将它穿绕在吊钩的夹圈中的滑轮和装在行車上的滑轮上。

在提升机构上也装有块式制动器, 并且经常利用减速器的高速轴上的半个弹性联轴器作为它的制动器。当吊钩的夹圈达于最高位置时, 提升机构的电力驱动则借助于终端开关而自动的断开。

利用电动机 4 来驱动行车的行驶机构, 它经过三级减速器 5 来转动运行滚轮 6 的轴。行车的行驶机构也装有块式电磁制动器, 以及当行車駛至極限位置时借以使电力驱动停止用的终端开关。

冶金車間的橋式起重機多半裝有兩套提升機構，即：起重力較大的主提升機構和起重力較小的輔助提升機構。這兩種機構的設備是一樣的，並且都放在同一個起重機行車上。

2. 起重機機構的電力驅動

起重機的各种機構的電力驅動，可以使用直流，也可以使用交流。

直到最近幾年以前，在冶金車間中應用最廣的，還是使用直流電動機的起重機。並且大家曾經確認，在起重機中，也和在其它作間歇運轉的機械中一樣，直流的電力驅動乃是最合理的一種驅動。

關於這個問題的一般見解是：直流的電力驅動可以保證較高的生產率，因為在放下負載時，它的速度可以作廣泛的調節，並且在提升輕的負載和空吊鉤時，可以獲得較高的速度；可以使機構停止的更準確；可以實現動力制動；直流的制動電磁鐵和其他的直流電器的運用也比較可靠一些。

但是在採用直流的電力驅動時，由於為了獲得直流電源必須設置換流機組，因而將會增加它的設備費和運轉費。同時冶金用交流起重機的運用經驗證明，直流電流的優點實際上並不能充分的利用，而交變電流在大多數冶金用起重機和其它輔助機械的運用中卻可以獲得完全滿意的結果。

因此，目前為大部分冶金用起重機採用交流認為是最適宜的，這些起重機採用着基洛夫“吉那莫”工廠出品的標準起重機電氣設備。

關於冶金用起重機和其它輔助機械的電力驅動的電流種類的選擇問題，在1948年曾經由電力工業部的科學技術委員會的電力驅動和電力牽引小組，在其他各部的設計機構和工廠的參加之下，加以研究。在經電力工業部批准的小組決議中，建議在冶金用起重機和各种作間歇運轉的穩定的驅動的電氣化方面，應該廣泛的採用交流，同時還指出，在作間歇運轉的各种機械的電力驅動中，三相交流應該占主要的地

位。

在交流起重机的各种行駛機構(例如桥架、行車、旋架等)的电力驅動中,通常是采用繞綫式感应电动机,而在直流起重机的同类驅動中,則采用串激电动机。

鼠籠式感应电动机只采用于运动速度不大的機構中,因为这种电动机在機構運轉时將會产生过大的加速度。有时为了减小电动机的启动力矩,并相应的减低它的加速度,在启动鼠籠式电动机时,可以在定子电路中接入电阻。

在直流起重机的具有高速傳动軸的桥架的行駛機構中应采用并激电动机。在这样的機構中,采用串激电动机是不可以的,因为在起重机空載行駛时,电动机將會达到一种不能允許的高速度,足以危及傳动軸的机械强度。

在起重机提升機構的电力驅動中,通常是采用繞綫式感应电动机或串激电动机。

在可靠性方面对起重机的电气设备應該提出非常严格的要求,为的是能保証运用不致中断,并能获得适合生产要求的各种情况。同时必須考虑到,起重机的电气设备总是处于特別困难的工作条件之下。因为它安裝在車間的上部,所以它总是在充滿烟塵和煤气的环境中工作,并且在起重机運轉时,它还要受到不断的震动和冲击。对于运用于冶金爐工段的起重机,它总是在环境温度很高的情况下工作,同时部分露天运用的起重机和这些起重机的电气设备就容易潮湿以及受到雨雪的侵襲。

由于所述的原因,起重机的电气设备應該很坚固;在起重机上运用的电动机应采用專供冶金用的封閉型电动机(MII型和MT型);在选择控制电器时,應該考虑到起重机的緊張的工作情况,并且在很多的場合中,也应该采用特別的电器。

3. 滑綫和集流器

向起重机上的用电设备输送电能时，通常是采用滑綫——即一种裸导綫，利用滑动接触就可以从滑綫上取得电流。

用来向起重机供电的滑綫，是沿着起重机的軌道而敷設在一种特制的構架上，这种滑綫叫做主滑綫。

利用安裝在起重机上的集流器，就可以將从主滑綫饋来的电能送到位于起重机司机室中的配电盤或保护盤上去。

为了縮短起重机上的电网的長度，最好是把主滑綫敷設在起重机司机室所在的这一跨度边。

起重机的行車对起重机的桥架有相对的移动，因此要向提升機構和行車的行駛機構中的电动机饋电，必須借助于沿桥架敷設的滑綫，这样的滑綫叫做輔助滑綫或橫滑綫。

集流器安裝在起重机行車上的一种特設的構架(集流弓)上。

用来制造起重机滑綫的主要材料是型钢，多数是角鋼。对于單軌起重机則可以采用扁鋼。有时也采用鋼軌来作主滑綫。

为了节省有色金属，从前使用得很广的銅制滑綫，現在已經很少采用，并且这种滑綫要用悬挂的方法来敷設，这样的敷設方法既不牢固，还須为其設置防止断裂的特殊保护。

在采用鋼制滑綫的場合中，设备的坚固性可以大大的增加，因为鋼制滑綫的机械强度很大，而且安裝也固定，这一点对于行駛速度較大的起重机尤为重要。

为了支持滑綫，可以采用安裝在特殊構架上的絕緣子。这时，使用一种用絕緣物質浸漬过的硬木料制成的塊狀絕緣子是很有效的。

用角鋼制成的輔助滑綫的安裝情形示于圖 135。角鋼 1 由卡釘 2 固着于銷釘 3 之上，而銷釘則穿过絕緣子 5 而支持于支柱 4 上。通过支柱的銷釘末端，應該加以絕緣。