

金属切削机床

电力设备的設計与安装

拉茲格拉耶夫、德沃林著



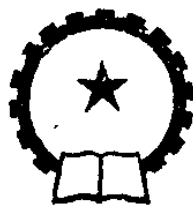
机械工业出版社

金屬切削机床

电力設備的設计与安装

拉茲格拉耶夫、德沃林著

夏德鈴、臧瀛芝譯



机械工业出版社

1960

出版者的話

本书叙述金屬切削机床电力設備的設計、安裝、調整和技术檢查的一般原則。书中分章对机床电器原理圖的設計、驅動裝置的綫路、电力設備的布置、布綫以及电力設備的安裝工艺与組織、調整、技术檢查等作較詳細的叙述。

本书可供与机床的設計、制造有关的工程技术人员参考用。

苏联А. М. Разыграев, З. А. Дворин著 'Проектирование и монтаж электрооборудования металлорежущих станков'
(Машгиз1952年第一版)

NO. 2748

1960年2月第一版 1960年2月第一版第一次印刷

850×1168^{1/32} 字数230千字 印張9^{4/16} 0,001—5,650册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业許可証出字第008号 定价(11)1.70元

目 次

原序	7
緒論	9

上編 設計

第一章 設計組織	12
1. 設計的准备	12
2. 进行設計准备工作的步驟	14
3. 結構的划分	19
4. 零件和部件的統一化和标准化	22
5. 設計的輔助資料和設計用具	23
6. 电力設備施工設計的技术說明书	24
第二章 原理图的設計	28
7. 綫路图的形成	28
8. 对控制綫路的总的要求	36
9. 自动控制的特性	37
10. 拟制自动控制綫路图的一般規則	47
11. 原理图的审核	55
第三章 主要的机床驅動裝置的环节綫路	58
12. 选择驅動裝置型式的一般条件	58
13. 主驅動裝置的环节綫路	60
14. 进給驅動裝置的环节綫路	72
第四章 輔助驅動裝置的环节綫路。环节間的联系	83
15. 机械換速的电气控制	83
16. 电气机械夾緊裝置	93
17. 环节間的联系	100
第五章 具有电机放大机的驅動裝置的环节綫路	109
18. 交磁电机放大机的性能	109
19. 調节联系	112

20 加深負反饋的方法.....	116
21 补偿联系.....	117
22 軟性联系.....	118
23 提高特性的穩固性的方法.....	119
24 由电机放大机供电的执行电动机的变速綫路.....	120
25 反饋的电子管放大器綫路.....	126
26 自动連續限制电流的綫路.....	130
第六章 电力設備部件的布置和构造	133
27 电动机的布置和安装.....	134
28 电机組.....	138
29 电器的布置和安装.....	142
30 控制准确停止的装置.....	147
31 局部照明装置.....	150
32 电力設備布置图和安装图.....	153
第七章 操作台的构造	155
33 机床操作地点的选择.....	155
34 操作台的结构形式.....	157
35 操作台上电器的布置.....	164
36 操作台的结构零件.....	170
第八章 配电装置的构造	174
37 结构形式.....	174
38 装入式配电箱.....	178
39 外部式配电箱.....	181
40 电器盘上电器的安装与布置.....	184
41 电子管控制部件.....	188
第九章 布綫	191
42 导綫的簡單特性.....	191
43 选择布綫地点和拟定結構图.....	194
44 布綫形式.....	195
45 机床上的固定布綫.....	196
46 在机床的运动部分布綫.....	203
47 导綫的連結和分支的部件.....	212

48 机床的外部布线	215
49 接地	216
50 布线安装图纸	216
第十章 安装图的制定	218
51 配电装置电器盘的安装图	218
52 机床电气化部件的安装图	225
53 复杂图的分段	231

下編 安装、調整和技术檢查

第一章 电气安装的工艺和組織	236
1 电气安装工段	236
2 电器盘的安装	239
3 切割导线和制作布线部件	242
4 配电箱的安装	244
5 在部件装配工段的安装	245
6 总装配中的安装	247
7 拆卸和包装	248
第二章 电力设备的調整	249
8 調整的形式与內容	249
9 調整工作的組織	250
10 調整工作的設備	252
11 調整前的准备	256
12 調整的一般方法	257
13 继电器的整定	261
14 带有电机放大机的驱动装置調整的特点	263
15 电子管控制线路調整的特点	266
第三章 电力设备的技术檢查	270
16 技术檢查的組織	270
17 电机和电器的驗收順序	271
18 檢查試驗的方法	273
19 檢查試驗站	276
20 总安装的檢查	278

21 按銘牌数据去驗收机床电力設備	279
附录	282
1 原理图元件习用符号	282
II A系列单速感应电动机的导綫、保險絲和热继电器的选择 (用于长时工作状态)	289

原 序

本书的出版目的是对机床制造业的设计师们及生产者们在设计、安装及调整金属切削机床电力设备方面给以实际的帮助。

本书叙述列宁格勒斯维尔特洛夫机床制造厂全体工作人员在设计 and 制造具有复杂电力设备的金属切削机床方面多年积累起来的经验。

综合研究金属切削机床电力设备的设计和制造问题，能够缩短设计、制造的各个步骤，并能找出使设计、制造同时并进的方法。

本书特别注意自动控制线路的设计和电力设备的结构。

现有机床的电力设备已在一般技术参考书中叙述过，所以在本书中不再重复；同样本书中也未列入电机及电器的技术数据。

仅仅在研究机床的主要驱动装置的选择的特性时，才涉及到电力驱动的理论问题。

著者在处理很多万能和专用机床的电力设备方面的实际材料和实验数据时，由于篇幅所限不能完全利用它们。

本书上篇的一、二、五章和下篇由拉兹格拉耶夫 (A. M. Разыграев) 编写；上篇的四、六、七、九和十章由德沃林 (З. А. Дворин) 编写；其余各章是共同编写的。

最后，著者敬向斯大林奖金获得者埃里雅斯别尔格 (М. Е. Эльясберг) 工程师在看草稿时所给予宝贵的批评和建议表示感谢，同时也向斯维尔特洛夫工厂的设计师们表示谢意，因为他们所从事工作的资料是本书的基础。

緒 論

苏联机床制造业中和其他机器制造部門一样，经历了广泛应用多电动机电力驱动和发展电气控制系统的一个时期。在这方面，苏联机床制造业在短时期内就达到了技术成熟时期，同时給国家生产了很多具有自动化电力驱动装置的万能机床及专用机床和很多具有高度发达的控制系统自动机床綫。

列宁的英明的苏联电气化計劃保证了建立苏联的动力基础，它給机器电气化事业奠定了真正进步的基础。苏联学者們林开維奇 (С. А. Ринкевич)、波波夫 (В. К. Попов)、庫列邦金 (В. С. Кулебакин)、华西列夫 (Д. В. Васильев) 等的著作，都推动了电力驱动和自动控制理論的发展。

在冶金工业和机器制造业的其他部門中，电力驱动的发展和祖国电力工业的发展，都对机床电气化发生了影响。

在几个斯大林五年計劃的年代里，創制了电机、电器和电真空仪器的完善的結構。

同时对机床电力驱动的特殊問題进行了独立的研究工作。在1932年第一次出版了普列斯 (С. А. Пресс) 的机床电力设备专门教程，它曾是培养机床电气化专家的基本教材。

苏联的很多科学机关和企业都参加了机床电气化方面的工作。从1933年开始，机床电力驱动特殊問題的主要研究工作都集中在金屬切削机床科学試驗研究院 (ЭНИМС) 中。

由金屬切削机床科学試驗研究院、哈尔科夫电气机械制造厂 (ХЭМЗ) 及电力驱动托拉斯 (трест "Электропривод") 等工作人員和机床制造設計局等工作人員所創制的苏联机床电力驱动綫路和結構在世界机械制造业中占有首要的地位。

在創制高度生产率的自动机床綫和欧洲第一个自动工厂方面

[领导者基庫辛 (В. И. Дикущин)], 在創制仿型机床的随动驅動裝置方面[沙柯洛夫 (Т. Н. Соколов)], 在創制机床进給的离子驅動裝置[朱斯曼 (В. Г. Зусман) 及馬尔金 (П. В. Маркин)] 和寬广变速范围的驅動裝置 [魏尔霍拉德 (М. Е. Верхолат) 及埃里雅斯别尔格 (М. Е. Эльясберг)] 等方面, 表现了卓越的成就。

当采用多电动机驅動和发展电气控制系統的时期中, 机床結構发生了什么变化呢?

元件的重新分配、工作机构的簡化、电力設備的复杂化和体积增大, 所有这些都使得机床結構在质量和数量上发生深刻的不断的变化。

第一、以电气方法来代替笨重的机械动力連結和控制联系。电气联系主要的决定性的优点就在于它們的导綫布置很方便。这就能在机床上最好地利用液压驅動。液压驅動与电力驅動比較, 在很多情况下要优于电力驅動; 同时电气联系也使操作方便, 能够集中控制及多地控制; 使机构的重量減輕及拆卸机床簡便。

第二、可以用电机和电器工厂大量生产的元件来代替单独和系列生产的元件。这就使生产周期, 特别是机床装配周期大为縮短, 并使部件統一化和部件組合的可能性更加寬广了。

第三、用电气、电气机械和电气液压控制来代替机械的控制。这就能够很容易地用自动控制来代替手动操作, 能够在工作地点合理地布置操作机构及广泛应用事故保护設備。

第四、日益广泛地采用速度、行程及負載的自动調节系統。因此, 也为了必須进一步减少操作时所消耗的体力和减小操作机构的尺寸, 在机床上广泛应用具有高放大系数的放大裝置: 电机、电子管及磁力放大裝置。电气控制綫路日益复杂, 电力設備所有元件和部件的构造也不断地改变。

对設計、生产和維護机床的干部在质量上和数量上都須要重行进行安排。設計机床电力設備的过程在很大程度上成为完全創造性的了; 机床制造业的电机和电器設計師們的活动范围增加了。

机床总设计师——机械师已经不能够将电力设备的设计任务完全交给电气专家了，他自己也必须清楚地提出电气自动化的可能性，能够选择电力驱动的形式和控制系统，并按新的方式提出安装工艺问题。在机床制造业中，这新的一类的电气专家们（研究工作者、调整人员及检查员）的作用在日益增强。

在车间中，电力设备的维护要求工人具有越来越高的各种各样的知识。

在这种情况下，电力设备的设计者增加了对整个机床的责任，要对它的参数、价格和物理性能以及额定寿命负责。

不能不考虑到日益增加的困难。例如，在具有复杂电力设备的机床上，电器及分支导线数量的增长是危险的，因为这增加了容易损坏的元件，从而会引起可靠性急剧地降低。在这种情况下，要求同时在几方面进行斗争：用适当的控制系统来缩减电器和导线的数量；增加电器和导线的坚固性和耐用性；使安装合理以及容易查寻损坏地方。

设计者必须无微不至地考虑机床的电力设备。当对安装及调整问题注意不够和维护人员对掌握电力驱动及自动装置原理的问题注意不够时，任何最先进的电力驱动和自动装置都可能产生不了预定的结果。

在不断地趋向于自动化控制时，更应当冷静地估计实际对它的需要。

对于每个设计优良的品种中，上述应用电气控制的优点（例如缩短生产周期），都必须真正地得到保证并在运行中充分地利用。

在共产主义社会经济建设的最近几年内，改进机床结构的速度无疑地还要更加加快，设计任务将更加复杂。只有对这个改造过程进行深刻的辩证唯物地分析后，才能够揭发它的矛盾，才会利用积累的经验，才有可能正确地解决新的任务。

本书是对设计和生产步骤进行系统化的一个尝试。

上編 設計

第一章 設計組織

1 設計的准备

机床設計組織机构——机床設計執行者的選擇要考慮到工厂和个别設計局的专业範圍、干部数量、設計期限及設計部門工作負擔等情况。此外，選擇電力設備設計組織机构——電力設備設計的執行者還要考慮到驅動裝置的複雜性、干部的技术水平及电机制造工厂供給成套電力設備的可能性等等。对于后一因素還要考慮到設計部門与制造工厂是分开的。

机床設計的技术任务包括簡要的技术特性和对机床的特殊要求。它是这样来进行的：对万能机床根据制造部部定的任务并考虑新的对生产率和精确度的要求而拟定；对专用机床則由訂戶取得設計部門和制造厂的同意后拟定。

電力設備的設計与整个机床結構的設計是不可分开的。机床電力設備的技术任务^①是在主任电气設計師参加下由机床总設計師来拟定。它由两部分組成：1) 机床的技术特性，及2) 電力設備的特性。

机床簡要的技术特性

1. 机床的用途及預定的使用情况：

a) 机床专用性的程度：万能机床（是基础型还是基础型的变型）或专用机床（独特的还是以系列产品为基础的）；

6) 工件的簡要特性(对专用机床)：形状、重量、主要尺寸、基准面、材料；

① 假如由設計部門(而不是由訂戶)拟定技术任务，有时把它叫做技术建議。

В) 机床的重量等級;

Г) 工件的加工方法; 工艺的程序和性质; 对万能机床給定的和发展上的工艺要求; 在各个工序上的生产率及精度;

Д) 工作地点的性质(对专用机床): 有无导电灰尘和溫度波动等情况以及机床在露天工作的可能性。

2. 对本类型机床的需要性。成批生产的規模(对专用机床)。預定生产本类型机床的組織的性质(系列的还是单个的生产)。

3. 結構的簡要特性:

а) 机床的尺寸;

б) 可动工作机构一覽表和它們运动特点的說明; 簡化的傳动系統图或者写明由电动机到工作机构間的傳动关系;

В) 速度及进給表; 移动机构行程的大小。

电力設備的特性

1. 用戶供电網路的电流种类、电压、頻率及容量。

2. 机床电力驅动的特性:

а) 电动机的一覽表、电动机的用途及参数: 电流种类、型号、額定功率及每分钟的轉数;

б) 机床电力驅动的正常工作状态: 变速范围、变速的平滑度及变速方法; 起动及反向的条件、方法和頻繁程度; 驅动裝置的接电持續率(即 ΠB 值——譯者);

В) 負載特性(对具有复杂的及循环負載图的驅动裝置而言)。

3. 机床驅动裝置的特殊工作状态。特殊的裝置:

а) 工作的自动循环和半自动循环;

б) 保护装置;

В) 驅动裝置間的联鎖关系;

Г) 自动檢查尺寸的裝置。

4. 电气控制的特性;

- a) 操作台的布置;
- б) 在每个操作台上的操作机构一览表和用途; 操作机构重复设置的必要性;

Б) 可視檢查的結構。

5. 附录:

- a) 机床外形图(附有主要电力设备的布置草图);
- б) 特殊电机、特殊电器及特殊设备的技术条件以及在設計驅動裝置時對它們提出的要求。

此外, 在万能机床的技术任务中, 还可以有对本类型現有机床电力驅動裝置的簡要的技术經濟分析。

技术任务书的第一部分是在机床設計的总任务的基础上拟定的, 并且从制定初步設計起就作为机床电气部分設計的原始資料。

技术任务书第二部分的大部分是在初步設計的过程中制定的, 可能在以后得到修改和补充。

由拟定技术任务书开始, 机床电力驅動設計的基本資料是:

- a) 电力驅動的一般問題和特殊問題的科学研究資料;
- б) 現有的和新的电机及电器的結構;
- Б) 早已出版的机床电力驅動綫路及結構(統一化的基础);
- Г) 設計師們的經驗和創造, 这种經驗与創造力求最完滿地滿足对給定的驅動裝置所提出的要求。

2 进行設計准备工作的步驟

設計的主要規則之一(特別是在机床工厂的条件下)就是对于技术准备工作有关的全部問題进行綜合的探討。根据这个条件, 就要求技术准备工作的各个平行步驟能循序地进行, 并能准确地相互配合。电力設備的設計是进行設計准备工作的一部分, 也是技术准备工作的一部分。

在設計准备工作的結構图上的电力設備部分中(图 1), 表示出准备工作的各个步驟以及步驟間的联系。所有这些步驟乃是整

个机床設計准备工作相应步骤的一部分。因为进行准备工作乃是一个連續的过程，所以对步骤的划分及确定彼此間的联系，在很大的程度上是有条件的。对每个具体的設計可能有例外情况，以及将个别步骤合并、改变联系的性质、出現很多輔助工作等情况。属于輔助工作的有：試驗台、調整台及工具的制定等等。

在图中除設計准备工作的每个步骤的直接联系外，还指示了相反的联系。这种相反的联系表明，新机床驅動装置及自动装置的運轉校驗結果对按照新的要求而拟定的新结构的电机及电器的影响。

設計准备工作由拟定技术任务书开始，其中包括設計的全部过程以及进行設計的措施。

設計的主要步骤是：

1. 初步設計的拟定；
2. 技术設計的拟定；
3. 施工設計的拟定。

初步設計中电力設備部分的内容是：

1. 带簡要說明的电力驅動装置的结构（作用）图；
2. 控制原理图（初步方案）；
3. 导綫布置的结构图；
4. 决定驅動装置的主要参数（电动机的容量及額定轉数、变速比及电气变速范围）；
5. 主要电力設備初步的一覽表。

在复杂电力驅動的初步設計完毕时，原理图的自动控制部分可能还没有完成，以致在审查初步設計时它仅当作参考凭据。相反地，在简单的驅動装置的情况下，在初步設計中由原理图来代替驅動装置的结构图。

在初步設計阶段的基础上决定試驗工作的必要性并拟定进行試驗的计划。

修訂和补充后的初步設計資料列入技术設計中。技术設計的

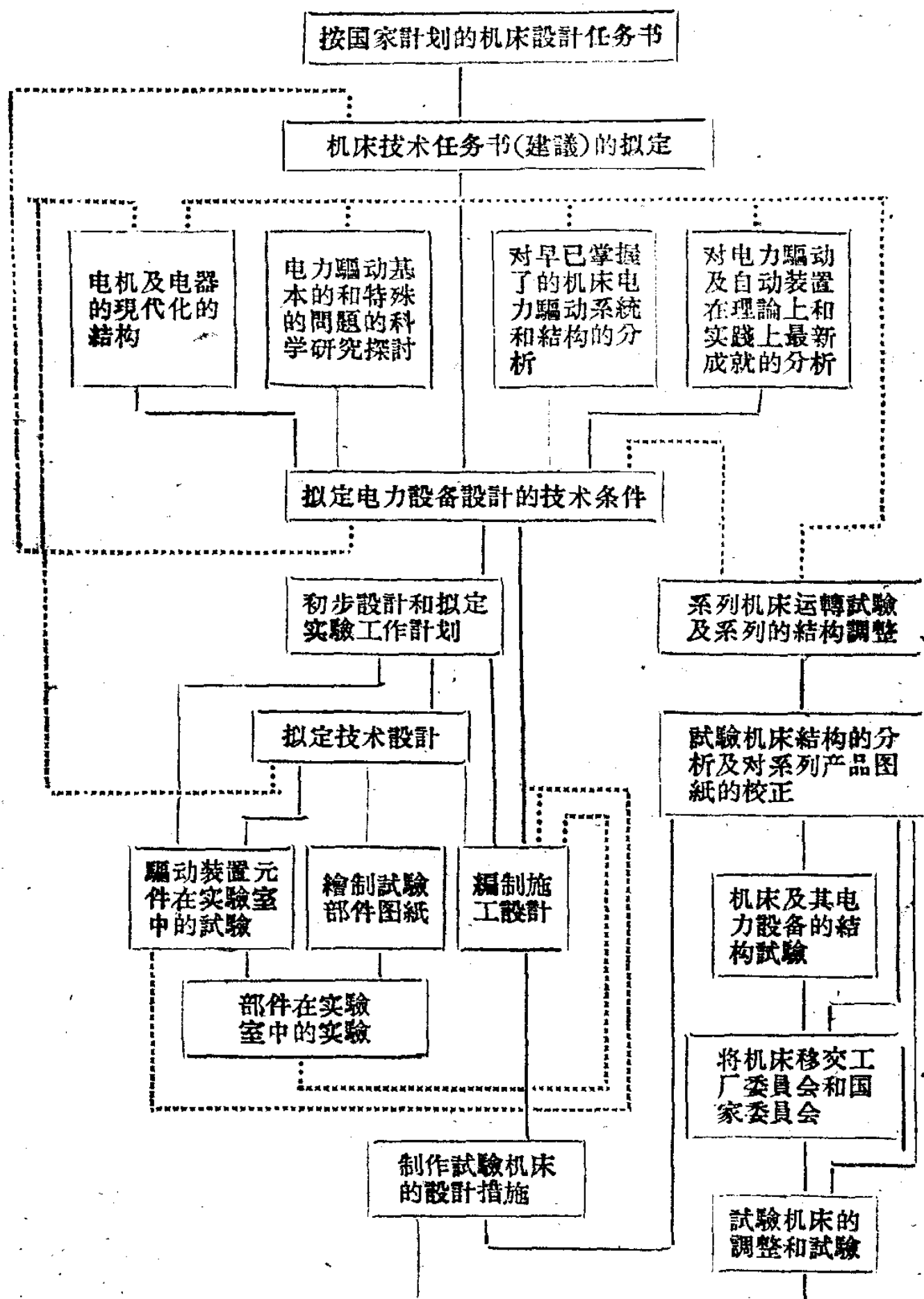


图1 进行设计准备工作的结构图(电力设备部分)。

电力设备部分包括有:

- a) 附有说明的电力驱动控制原理图;
- б) 操作机构布置图及电力设备主要部件的制作图;
- в) 购买的电力设备一览表;