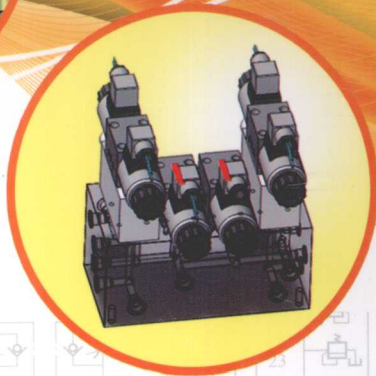
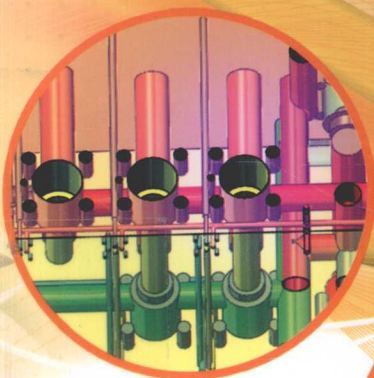


YEYA JI DIANKONG XITONG SHEJI KAIFA

液压及电控系统 设计开发

黄志坚 郑金传 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

YEYA JI DIANKONG XITONG SHEJI KAIFA

液压及电控系统 设计开发

黄志坚 郑金传 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书结合实例,介绍了现代液压及电控系统设计开发步骤与方法。全书共5章,第1章是概论。第2章介绍各类液压设备技术方案的设计方法,主要是液压传动方式及液压回路的选定,液压元件的计算与选择,以及液压系统性能的验算与检验。第3章介绍各类液压元件集成块设计方法及计算机辅助设计技术应用。第4章介绍各类液压装置电气控制系统的设计开发方法,主要是各类液压回路的PLC控制方式及设计,液压系统的传感器及设计应用,人机界面的设计应用。第5章介绍液压及电控系统设计开发的要领、策略、技巧及注意事项。

本书可供液压及电控设备设计、开发、制造、使用、维修人员学习、阅读。

图书在版编目(CIP)数据

液压及电控系统设计开发/黄志坚,郑金传编著. —北京:
中国电力出版社, 2015. 10

ISBN 978-7-5123-8083-7

I. ①液… II. ①黄…②郑… III. ①液压系统-系统设计
②电气控制系统-系统设计 IV. ①TH137②TM921.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第169187号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2015年10月第一版 2015年10月北京第一次印刷

700毫米×1000毫米 16开本 24印张 486千字

印数 0001—2000册 定价 49.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言



液压传动与控制技术在国民经济与国防各部门的应用日益广泛，液压设备在装备体系中占十分重要的位置。液压系统是结构复杂且精密度高的机、电、液综合系统。液压系统的设计是根据需要，以及环境限制条件，创制液压系统的构思图纸和说明书的活动。液压系统设计的主要内容是液压传动系统方案，包括选择液压传动方式、液压控制回路，液压元件的计算与选择，系统性能参数验算，液压集成块的设计等。电控系统设计是根据液压系统的控制要求，选择 PLC 装置、传感器、人机界面及其他电气装置，形成控制系统方案，绘制接线图，编写相关技术文献，并编程、调试等。将液压系统设计与电控系统设计结合在一起，扩大了设计过程技术措施的选择空间，有利于克服瓶颈，分解难点，解决技术矛盾，实现方案的优化。液压及电控系统技术开发就是把液压及电控新技术运用于生产实际，并选择和寻求各种方案，使这些方案能在国民经济中加以运用和推广。显然，液压及电控系统的设计包含了局部的技术开发；新技术、新方法、新思路在设计方案中得以贯彻和体现，由此实现技术的创新与进步。

本书主要由黄志坚与郑金传编著，其他参与编写的人员还有：袁周、陈志雄、黄煜、沈文轩、张伟、章宏义、侯小华、郭敬恩、林荣珍、左智飞、郭威、李曙光、阳宝元、吴业胜、肖威等。由于编者水平所限，书中难免有不妥和错误之处，恳请广大读者批评指正。全书由黄志坚统稿。

编者



前言

第 1 章 液压及电控系统设计与开发概论	1
1.1 液压及电控系统的设计	1
1.1.1 工程设计	1
1.1.2 液压与电控系统及其设计	3
1.2 液压及电控系统的技术开发与创新	4
1.2.1 液压及电控系统的技术开发	4
1.2.2 液压及电控系统的技术创新	4
1.2.3 液压及电控系统设计开发人员的素质	5
第 2 章 液压系统技术方案设计	8
2.1 液压系统设计基本内容和步骤	8
2.1.1 液压系统设计内容和步骤概况	8
2.1.2 明确设计要求	8
2.1.3 工况分析	9
2.1.4 初步确定液压系统方案	12
2.1.5 确定液压系统的主要技术参数	13
2.2 确定液压系统结构原理并拟订液压原理图	18
2.2.1 确定系统类型	18
2.2.2 选择液压基本回路	19
2.2.3 由基本回路组成液压系统	20
2.2.4 摩擦焊机的液压系统设计	20
2.2.5 自走行液压起道机液压系统的设计	23
2.2.6 油井作业车液压系统设计	27
2.2.7 液压轮胎定型硫化机液压系统设计	29
2.2.8 起落架拆装车液压控制回路设计	33
2.2.9 清平机液压系统的设计	35
2.3 选择液压元件	40
2.3.1 液压泵的选择	40
2.3.2 选择驱动液压泵的电动机	41

2.3.3	液压阀的选择	42
2.3.4	辅助元件的选择和设计	43
2.3.5	自卸半挂车液压系统的设计	47
2.3.6	船用拖拉液压绞车用集成式液压泵站的设计	51
2.3.7	液压夹持机构的设计与计算	53
2.4	验算与检验液压系统的性能	58
2.4.1	压力损失的验算	58
2.4.2	系统发热温升的验算	63
2.4.3	工程车液压散热系统设计与检验	64
2.5	液压系统设计开发实例	67
2.5.1	木片压缩机液压系统设计开发	67
2.5.2	管桩成型机液压系统设计开发	72
2.5.3	自走式番茄收获机调平液压系统设计开发	83
2.5.4	抽油机液压系统的设计开发	90
2.5.5	盾构机刀盘驱动液压系统设计	92
2.5.6	辊式淬火机液压多缸同步回路的设计	96
第3章	液压元件集成块设计	101
3.1	液压元件集成块及设计应用概述	101
3.1.1	液压元件集成方式	101
3.1.2	液压阀块设计主要工作内容	104
3.1.3	集成块的设计要点	107
3.1.4	液压阀块的制造与调试	108
3.2	液压集成块设计方法与实例	112
3.2.1	基于 SolidWorks 的液压集成块设计	112
3.2.2	利用 SolidWorks 三维 CAD 软件进行集成块设计	114
3.2.3	基于 SecoMAN 的液压插装阀集成块设计	117
3.2.4	基于 UG 软件的液压集成块设计	119
3.2.5	清洁车液压阀块的设计	122
3.2.6	基于 Inventor 的液压阀块设计	124
3.2.7	大型液压系统集成阀块设计制造	126
3.3	液压集成块设计相关问题	128
3.3.1	液压集成块孔道结构压力损失分析	128
3.3.2	阀块封堵技术	132
第4章	液压装置电气控制系统的设计开发	135
4.1	液压装置电气控制系统及设计概述	135
4.2	行程顺序控制及设计	136

4.2.1	机床多缸顺序控制 PLC 系统设计	136
4.2.2	智能扁平线宽边绕线机 PLC 顺序控制系统设计	139
4.3	时间顺序控制及设计	143
4.3.1	液压动力滑台 PLC 自动循环控制系统设计	143
4.3.2	碎纸屑压块机 PLC 顺序控制系统设计	146
4.3.3	刨花板贴面生产线 PLC 顺序控制系统设计	147
4.4	液压缸同步控制及设计	150
4.4.1	液压同步回路	150
4.4.2	桥梁施工液压同步顶推顶升 PLC 系统设计	152
4.4.3	基于 PROFIBUS 的 PLC 分布式液压同步系统设计开发	157
4.5	压力控制及设计	164
4.5.1	钢丝绳罐道自动张紧系统的压力控制	164
4.5.2	四柱式万能液压机 PLC 控制系统设计	166
4.5.3	铁钻工上扣过程控制系统设计	171
4.6	速度控制及设计	176
4.6.1	磨蚀系数试验台电液比例速度控制系统设计	176
4.6.2	电液数字伺服系统设计	179
4.6.3	平网印花机液压—PLC 控制系统设计	182
4.7	位置控制及设计	185
4.7.1	电液比例位置控制数字 PID 系统	185
4.7.2	基于 OPC Server 的液压伺服精确定位系统	188
4.8	泵站能源监控 PLC 系统及设计	191
4.8.1	多泵液压站 PLC 控制系统设计	191
4.8.2	大型定量泵液压油源有级变量节能系统设计	193
4.8.3	绞车液压变频调速系统及应用	195
4.9	液压控制系统中的传感器及设计应用	197
4.9.1	压力传感器	197
4.9.2	压力传感器的应用	200
4.9.3	流量传感器及应用	201
4.9.4	超声波流量监测技术在车辆液压监测中的应用	205
4.9.5	LUGB-II 涡街流量传感器	207
4.9.6	温度传感器及其在液压系统中的应用	209
4.9.7	DS18B20 型温度传感器在液压温度测控中的应用	211
4.9.8	高响应热电偶温度传感器及其在液压系统中的应用	213
4.9.9	位移传感器及应用	215
4.9.10	磁电阻 (MR) 传感器及应用	218

4.9.11	磁致伸缩位移传感器及应用	219
4.9.12	工程机械液压系统三位一体传感器的应用	221
4.9.13	传感器在新型数字化压力机中的应用	224
4.10	触摸屏在液压控制中的应用	226
4.10.1	触摸屏	226
4.10.2	触摸屏—PLC 在液压摆式剪板机中的应用	227
4.10.3	触摸屏—PLC 在恒力压力机电液伺服控制中的应用	230
4.10.4	触摸屏—PLC 在液压弯管机控制中的应用	232
4.10.5	触摸屏—PLC 在气液压实验台控制中的应用	236
4.10.6	触摸屏—PLC 在液压同步顶升控制中的应用	239
第 5 章	液压及电控系统设计开发要点	243
5.1	从多种方案中选出最好的方案	243
5.1.1	线控转向系统技术方案的选优	243
5.1.2	冲压液压机液压系统的改进	248
5.2	在改进与探索中不断完善技术方案	251
5.2.1	动力滑台双泵供油液压回路及其 PLC 控制改进设计	252
5.2.2	高油压调速器机械液压系统的优化设计	257
5.2.3	拉深筋实验台电液控制系统改造设计	261
5.3	分别从液压与电气的角度寻找措施	265
5.3.1	基于 PLC 的电液比例控制节流调速系统的改进和开发	265
5.3.2	高炉主卷扬抱闸液压及电控系统的问题分析与改进	269
5.3.3	掘进机电控系统优化设计	270
5.3.4	装胎机液压伺服—PLC 控制系统	273
5.4	通过类比、模拟与仿真选择与评判技术方案	277
5.4.1	混凝土运输车液压驱动系统设计	278
5.4.2	基于 CBR 的液压支架立柱设计	281
5.4.3	带式输送机液压盘式制动系统模拟试验	285
5.4.4	叶轮泵应用于液压系统的探索	290
5.4.5	液压模拟加载系统的设计与应用	294
5.4.6	基于虚拟仪器的液压增压器模拟装置的开发应用	297
5.4.7	轧机液压 AGC 系统的仿真与分析	301
5.4.8	高速开关阀控液压缸速度控制系统设计与仿真	305
5.4.9	深水平连接器液压同步控制仿真分析	311
5.4.10	全液压钻机倾角调节系统设计与仿真	315
5.5	避免失误, 消除缺陷	318
5.5.1	钻井模拟试验装置调频控制液压系统的缺陷及改进	319

5.5.2	舵机液压系统的缺陷及改进	319
5.5.3	钢板弯边机液压系统的设计缺陷及改进	322
5.5.4	清筛机挂挡液压系统设计缺陷及改进	326
5.5.5	循环水泵出口蝶阀自动开启问题的分析与改进	329
5.6	妥善解决设计开发中的矛盾	335
5.6.1	液压及电控系统设计开发中的矛盾及解决概述	335
5.6.2	管坯定心机的改进方案	335
5.6.3	电液换向阀换向冲击的处理	336
5.6.4	多级油缸液压锁改进设计	337
5.6.5	液压机保压方式的改进	338
5.6.6	快速热挤压液压机的设计开发	341
5.7	重视设备的维修性	343
5.7.1	斗轮堆取料机液压系统优化设计	344
5.7.2	铸铁机倾翻装置液压系统的设计	351
5.7.3	连铸机存放台架升降液压系统的优化设计	356
5.8	重视系统的可靠性	358
5.8.1	系统策略概述	358
5.8.2	新型液压吊卡设计中的可靠性分析	359
5.8.3	多轴线重型液压载重车悬架液压系统的设计	363
5.8.4	基于 FMEA 的调距桨液压系统可靠性分析	366
参考文献		371



第1章 液压及电控系统设计开发概论



1.1 液压及电控系统的设计

工程设计从需求的目的出发,到满足需求为归宿,它是理论向物质成果转化过程,是确定工程活动目标及规范的重要实践活动。液压及电控系统设计是工程设计的一个分支,液压及电控系统的设计活动须遵循工程设计的一般规律与原则,工程设计的方法论适用于液压及电控系统设计。同时,液压及电控系统设计又是液压及电控专业技术活动的重要一环,它对设计人员专业知识背景有较高的要求。

1.1.1 工程设计

1. 工程设计的概念

工程设计就是运用科学技术知识和实践经验,根据预定项目的需要,以及环境限制条件,创制技术开发的构思图样和说明书的有目的的活动。

工程设计建立在多学科的基础上,涉及数学、物理、化学、机械学、电子学、计算机学、制造工艺学、材料学、认知科学、工程经济学和设计学等领域的基础知识。

从应用领域来分,工程设计可分为机械设计、电气设计、化工设计、建筑设计等。

按一般过程设计可分为方案设计阶段、具体设计(系统级,或称为配置)阶段,以及细节设计阶段。方案设计阶段的主要目标是提出满足客户要求和设计指标的方案。具体设计阶段是将方案变成具体的产品结构。对一些重要的设计性能,关键的设计参数也要在这个阶段确定下来。而细节设计则确定所有的详细参数,如尺寸、公差以及所有部件的其他设计参数。尽管设计过程可分解为不同的设计阶段,但在各设计阶段之间并无明确的界限。各个设计阶段的不断重复在整个设计过程中都存在。

工程设计是工程技术工作的中心环节。在实践、学习与探索中逐步形成正确的设计理论与设计思想,掌握与运用各式各样的设计方法、技巧是工程技术人员必须高度重视的事情。

2. 工程设计的本质特征

设计工作是将科学理论成果转化为技术的物质成果,把科学理论成果根据社会需要加以具体化和形象化。工程设计确定生产活动的措施、规范与目标,是生产实践的重要组成部分。工程设计有下列本质特征。



(1) 目标明确。设计目标的确定是课题研究的一个基本方面。它包括主要目标和次要目标。主要目标是指来自需求者方面的基本要求，如要设计一种满足需求的机械装置等。次要目标是指在满足基本要求的情况下，而另外又确定的目标，如外观、成本等。

(2) 方案多样。方案多样是指任何一个问题的可能解，在数量上是没有限制的。一般要求设计者思想开放、思路广阔、思维敏捷，在众多设想中，择优用于实践。

(3) 约束性。约束性是指工程设计要在各种限制条件中进行。设计的自由局限在允许的可行范围内。其约束性主要采自科学技术原理、经济、法律、环保、不同需求者等方面。

(4) 动态性。动态性是指在设计过程中，根据不断变化的条件随时对方案做出调节、修改、充实、完善、更新。

(5) 或然性。设计者所依据的各种情报及其计算，常常带有不确定性。这是由复杂的客观实际所带来的特点。

(6) 价值分析。设计的方案最终抉择是根据相对价值和预估产品成本的比较分析而做出的，因此，价值分析在工程设计过程中是必不可少的内容。

(7) 综合平衡性。工程设计过程中，由于多种目标的共存，必然产生之间的相互冲突，如此情况之下，则需要设计者在把握基本目标的前提下兼顾各方面，求得综合平衡。

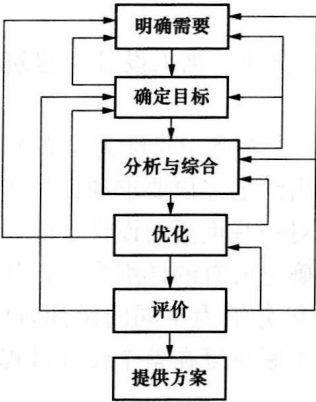


图 1-1 设计的程序

3. 工程设计的程序

设计工作是一个反复进行的过程，这个过程要经历几个阶段。其主要阶段为：明确需要→确定目标→分析与综合→优化→评价→提供方案（见图 1-1）。

(1) 明确需要。理解需要是设计过程的首要阶段。明确需要并且用语言将它清楚地描述出来，往往是一种高度创造性的工作。因为需要有时只是一种模糊的不满，或仅是感觉到了某些不正确的地方等。需要的复杂性、模糊性需要设计者加以详细的调查，以真正理解需要。

(2) 确定目标。在理解了需要的基础上，再来确定为此而应解决的问题，问题是比较具体的，必须对设计对象制定全部的设计要求、设计目标。其设计目标包括主要目标和次要目标。主要目标是指用户提出的要求。次要目标是指不一定为用户所指定的，却是在达到主要目标时，使用户满意所必要的，如成本、外观等。通过目标的确定，设计者就能清楚地认识到对他决策自由的限制。决策的限制条件、目标越明确，就越能得到满意的设计方案。

(3) 当确定了目标之后，紧接着就要进行分析和综合，以求最优解。分析阶段



要对所设计的系统进行详细的研究分析,必要时则需要把所有设计要求和内容逻辑地联系起来,以便把性能、方法整理归类。

(4) 综合就是要在分析的基础上,对所有性能进行满足设计要求的综合考察,提出答案,然后根据上述综合情况再进行分析、优化,以最小的妥协即最佳解来完成设计。

(5) 设计还必须通过评价加以确定。评价是整个设计过程中的一个重要阶段,这一阶段需要弄清楚的是:设计是否真能满足要求、是否可靠、在制造和使用方面是否经济?是否易于维修和调整?在使用和销售中能否得利,等等。

(6) 提供方案。这是整个设计过程的最后而最重要的阶段。能否成功地将设计人员的设想,设计方案推荐给管理部门及委托方,是能否获得成功的关键。

1.1.2 液压与电控系统及其设计

1. 液压系统与设计

液压设备是一种动力传递与控制装置,通过它人们可根据需要实现机械能—液压能—机械能的转换。第一个转换是通过液压泵实现的。液压泵旋转的内部空腔在与油管连通时逐渐增大,形成吸油腔,将油液吸入;在其与压油口连通时逐渐缩小,形成压油腔,将油排入系统。第二个转换是通过执行元件液压缸或液压马达来实现的,压力油依帕斯卡原理推动执行件的运动部分,驱动负载运动。各类控制阀则用于限制、调节、分配与引导液压源的压力、流量与流动方向。

液压传动与控制技术在国民经济与国防各部门的应用日益广泛,液压设备在装备体系中占十分重要的位置。液压系统是结构复杂且精密度高的机、电、液综合系统。

液压系统的设计是根据需要,以及环境限制条件,创制液压系统的构思图样和说明书的活动。液压系统设计的主要内容是液压传动系统方案,包括选择液压传动方式、液压控制回路、液压元件的计算与选择、系统性能参数验算、液压集成块的设计等。

2. 电控系统与设计

液压系统与电控系统是双向信息交流的关系,相互间密不可分。可编程序控制器(Programmable Logic Controller, PLC)是一种数字运算操作电子系统,专为在工业环境下的应用而设计。它采用了可编程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数、算术运算等操作指令,并通过数字的、模拟的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。PLC应用到液压系统,能较好地满足控制系统的要求,并且测试精确,运行高速、可靠,提高了生产效率,延长了设备使用寿命。目前,在大多数情况下,液压系统采用PLC作为电气控制装置。

电控系统设计是根据液压系统的控制要求,选择PLC装置、传感器、人机界面及其他电气装置,形成控制系统方案,绘制接线图,编写相关技术文献,并编



程、调试等。

将液压系统设计与电控系统设计结合在一起，扩大了设计过程技术措施的选择空间，有利于克服瓶颈，分解难点，解决技术矛盾，实现方案的优化。这样，设计人员的专业知识面就要拓宽，液压与电控方面的知识都要系统、深入掌握。可见，技术的发展和进步对广大设计开发人员提出了新的课题。



1.2 液压及电控系统的技术开发与创新

1.2.1 液压及电控系统的技术开发

所谓技术开发，就是把研究成果运用于生产实际，并在实际中发展应用研究成果，选择和寻求各种形式的技术原理、方法及工艺方案，使这些方案能在工业生产、经营管理和社会生活中加以运用和推广。技术开发的任务和作用就是在科学技术和工业生产以及社会生活之间架起一座使它们可以互相沟通的“桥梁”。

从科学技术转化为生产力的全过程看，科学研究和开发研究是紧密不可分的，为了促进科学技术迅速转化为生产力，科研部门必须把技术开发纳入自己的科研体制和研究计划之中，只有这样，才能使科研成果畅通无阻地转化为生产力。

从生产方面看，为了保证技术开发的顺利进行，企业研究所、科研型企业或大企业的技术开发部门以及事业单位的技术部门应该把相关的实验研究当做自己的科研任务去完成，特别应该相应地建立中间试验室或工业性、适用性的试验车间，把它作为新技术、新产品、新工艺、新设备、新方法的研制和开发的基地，只有这样，才能及时转化科研成果，投入正式生产和应用。

液压及电控系统技术开发就是把液压及电控新技术运用于生产实际，并选择和寻求各种方案，使之能在国民经济中加以运用和推广。显然，液压及电控系统的设计包含了局部的技术开发，新技术、新方法、新思路在设计方案中得以贯彻和体现，由此实现技术的创新与进步。

1.2.2 液压及电控系统的技术创新

液压及电控系统技术设计开发过程也是技术创新过程。技术创新包括采用新的生产方法（主要体现在生产过程中应用新工艺或新的生产组织形式等），引入一种新的产品或赋予产品一种新的特征等。技术创新是对传统思想的变革，是对各种生产要素和创新资源的重新组合和配置。

1. 更好地满足用户各类新需求

液压及电控技术创新方案首先是新，别出心裁，前所未有的，包括新元件、新结构、新的组合等，能切实地解决现存的技术难题。

国内液压系统技术创新近年取得进展，在苏 27 战斗机、歼 10 战斗机、“神舟



六号”载人飞船、“神舟七号”载人飞船、“嫦娥一号”卫星、西昌卫星发射塔、奥运会场馆、长江三峡二、三期工程、宝钢二期工程、秦皇岛煤码头二、三期工程、981 深海石油钻采平台等国家重大技术装备中成功配套，但与国际领先水平相比，仍有差距。

液压及电控装置要满足顾客的个性需求，制造要求“客户化、小批量、快速交货”，批量生产的产品逐渐为个性化多样化的产品所取代。现今装备中对电液传动在能效上要求则是更加的高效、节能、降耗和绿色环保；在控制上，更多融合信息化、智能化新型电液技术的优势；在产品方案上充分体现未来控制方案中模块化、可配组、开放式、组合化、集成化的技术特征，同时控制元件应更加紧凑化、小型化和轻量化、高比功率化。尤其在中小流量应用范围中，应开发能满足上述技术和市场需求模块化组合式电液控制产品，并大范围推广应用。此外，电液系统技术进步的方向还包括特殊工况及极端环境下的应用，如海水液压传动及超高压液压系统的开发等。

2. 多学科交叉综合

技术创新的一个重要途径就是多学科的交叉和综合。

现代科学技术的发展呈现高度分化而又高度综合的两种趋势，一方面学科和研究方向越来越细，越来越专；另一方面，不同的学科和研究领域相互交叉，经过知识综合而形成新的学科和研究领域，两者相辅相成，互相促进，但是后者对技术创新尤为重要。例如，将定量泵与变频系统结合起来，开发出既不同于节流调速也不同于一般容积调速的变转速容积调速系统，具有独到的优点；将液压系统与现代通信系统结合起来，可实现设备远距离的监控。技术突破和发展的新的生长点，往往是一些交叉学科和边缘学科。

3. 显著的效益

一项液压及电控技术创新应该能够创造良好的经济效益与社会效益，才能够生存和进一步发展。一项新的技术如果不能维持自身的发展，不能创造公众认同的产品，也就变不成钱，它迟早要被淘汰，因此技术创新必须同市场紧密联系，必须创造出价值。从这个意义上讲，不能产生经济效益的技术研制，不能称为真正的技术创新。除经济效益外，在对环境要求日益严格的今天，液压及电控技术创新还必须符合可持续发展的要求。一个技术创新应该是在既获得利润的同时又能够维护环境的良好发展，才有广阔的长期发展前景。

1.2.3 液压及电控系统设计开发人员的素质

设计开发人员是设计开发过程中最活跃的、起决定作用的因素，设计开发人员的理论知识，实践经验，现场技能，思想方法与工作方法，心理素质，以及工作作风等均与其工作成效密切相关。

1. 专业理论知识

设计开发人员须系统地掌握以下专业理论知识。

(1) 液压传动及控制, 流体力学, 控制理论。

(2) 机械工程学基础知识, 包括机械原理、机械设计、机械工艺学、机械工程材料、机械振动、摩擦与润滑以及机械零件失效分析等。

(3) 电气工程学基础知识, 包括电力拖动技术、电子技术, 以及电气测控技术。

(4) 计算机技术基础知识, 主要包括可编程控制器 (PLC) 技术, 计算机辅助设计技术以及人工智能技术。

(5) 液压测试技术。

(6) 振动测试及信号处理技术。

(7) 故障诊断学。

(8) 可靠性技术。

(9) 优化技术。

另外, 设计开发人员必须掌握液压系统具体应用有关的专业知识。例如, 轧钢机液压系统设计开发人员应有轧钢工艺学背景知识, 电力液压装置设计开发人员应有电力系统背景知识。

2. 工作经验

设计开发人员所要具备的工作经验主要有下列方面。

(1) 对各类液压元件及电气元件有实际的接触, 熟悉主要元件的原理、结构、规格型号及性能特征。

(2) 对液压设备及电控系统的特点及应用环境有充分的了解。

(3) 掌握液压设备及电控系统设计开发思维模式与工作程序。

3. 技能

设计开发人员所要掌握的技能主要有下列方面。

(1) 能正确地查阅各种技术资料, 并从中找到所需的信息。

(2) 能正确地操作、维护、装拆与调试液压设备及电控系统。

(3) 能正确地选用测试工具, 选定测试参量及测试点, 得出正确的结论, 能正确处理现场数据。

(4) 能熟练掌握和灵活运用各类计算机技术进行设计、计算、分析、实验、仿真、绘图。

4. 心理素质及思想品质

设计开发人员所要具有的心理素质及思想品质主要有下列方面。

(1) 对液压及电控系统设计开发工作有浓厚的兴趣。

(2) 工作细致, 能不厌其烦地从事艰苦的工作, 直到得出满意的结论。

(3) 头脑冷静, 当问题复杂时, 仍能有条不紊。

(4) 积极创新, 锐意进取。

(5) 具有高度的责任感。



5. 工作作风

设计开发人员所要具备的工作作风主要有下列方面。

(1) 始终如一地坚持实事求是、脚踏实地的工作作风。

(2) 独立自主地研究技术问题, 不为假象所困惑, 不被成规所束缚, 不因他人的意见而动摇不定, 坚定不移地沿着既定目标前进, 但又能合理地吸收他人的正确意见。

(3) 精心设计, 追求完善, 关键问题不含糊, 努力使技术方案尽善尽美。

6. 思想方法

设计开发人员所要具备的思想方法主要有下列方面。

(1) 自觉地将唯物辩证法、系统科学与信息科学作为指导原则, 在实践与探索中形成正确的工程技术方法体系, 做到具体问题具体分析, 形成灵活机动的创新思路。

(2) 从当代科学技术体系的高度上认识液压及电控系统及相关技术, 注重知识面的扩展。

(3) 深刻认识液压及电控技术发展演变的历史、现状及发展趋势, 随时准备接受新技术, 及时掌握有关学科的发展动态。

(4) 充分认识各种有利与不利的外部条件, 从实际出发, 合理利用各种资源, 实现工作过程与成效的优化。

(5) 培养较强的逻辑思维能力, 做到分析问题概念明确, 思路清晰、敏捷, 富有创造性, 逻辑论证细致严密。





第2章 液压系统技术方案设计

本章结合实例介绍各类液压设备技术方案的设计方法,主要包括液压传动方式及液压回路的选定,液压元件的计算与选择,以及液压系统性能的验算与检验。



2.1 液压系统设计基本内容和步骤

2.1.1 液压系统设计内容和步骤概况

液压传动系统的设计内容和步骤如图 2-1 所示。

设计内容主要包括明确液压系统设计要求、进行工况分析、初步确定液压系统方案、确定液压系统主要技术参数、拟订液压系统原理图、选择液压元件、验算液压系统性能。

设计步骤为按照图 2-1 中顺序,从明确液压系统设计要求开始,直到完成对液压系统性能的验算。如果所设计液压系统的性能满足设计指标,则结束设计过程,如果所设计液压系统的性能不能够满足设计指标,则返回相应的前述设计步骤,重新开始设计。

图 2-1 中所述的设计内容和步骤只是一般的液压传动系统设计流程。在实际设计过程中液压系统的设计流程不是一成不变的,对于较简单的液压系统可以简化其设计程序;对于应用在重大工程中的复杂液压系统,往往还需在初步设计的基础上进行计算机仿真或试验,或局部地进行实物试验,反复修改,才能确定设计方案。另外,液压系统的各个设计步骤又是相互关联、彼此影响的,因此往往也需要各设计过程穿插交互进行。

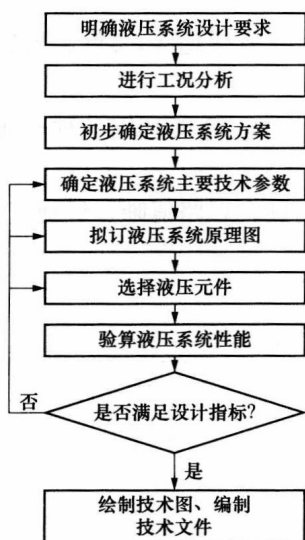


图 2-1 液压传动系统的设计内容和步骤

2.1.2 明确设计要求

明确用户的设计要求是完成一个液压系统设计任务的关键,为了能够设计出工作可靠、结构简单、性能好、成本低、效率高、维护使用方便的液压系统,必须首先通过调查研究,了解以下几个方面内容。

1. 了解主机的概况和总体布局

了解主机的用途、性能、工艺流程和作业环境等,这是合理确定液压执行元件的类型、工作范围、安装位置及空间尺寸所必需的。这一步骤也可以对选用的传动

