



自动化机构设计 工程师速成宝典

入门篇



柯武龙◎编著

一线自动化
工程师的
经验分享

快速提升
复合技能的
技术快餐

智能制造
技术技能
人才的法宝



增值服务 免费下载设计案例

www.combolink.cn

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

自动化机构设计工程师

速成宝典



入门篇

柯武龙 编 著

机械工业出版社

“工作忙碌又急于‘充电’，渴望快速提升技能”是制造业技术群体和新入场毕业生的痛点，本书从企业运作和实践出发，给读者提供“简单、速成、实用、提升”的“技术快餐”，帮助读者迅速融入自动化行业和企业，从而更好更快地成长和提升。

入门篇主要包括职业规划之制造业技术路线、企业的产品制造过程、自动化工程师必修基本功、从业观念和学习方法等如何迅速成长为一名优秀自动化工程师的内容。

本书适合新入职的工科毕业生、企业一线技术员、技能人员，以及有志于从事自动化行业的社会青年等阅读。

☆ 增值服务：选用本书，登录 www.combolink.cn 网站可免费下载设计案例。

图书在版编目（CIP）数据

自动化机构设计工程师速成宝典·入门篇/柯武龙
编著. —北京：机械工业出版社，2016.11（2017.2 重印）
ISBN 978-7-111-55284-0

I. ①自… II. ①柯… III. ①自动化—机构综合
IV. ①TH112

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 261909 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：何月秋 责任编辑：何月秋 雷云辉
责任校对：刘秀芝 封面设计：马精明
责任印制：李 飞
北京振兴源印务有限公司印刷
2017 年 2 月第 1 版第 2 次印刷
169mm × 239mm · 13.75 印张 · 264 千字
3001—6000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-55284-0
定价：39.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

编辑热线：010-88379879

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com



2013年4月，德国在汉诺威工业博览会上首次提出“工业4.0”战略，其后迅速在全球引起研讨热潮。紧接着，美国发布了《加速美国先进制造业》，日本提出了《日本机器人新战略》，我国也发布了《中国制造2025》。一场全球性的工业变革正在酝酿，世界工业发展将逐步迈向以物联网、移动互联网、大数据、云计算等新兴技术为主要特征的新阶段。

在这样的背景下，国内制造业迎来了特别的时代，国家发布智能制造发展战略，地方政府纷纷出台激励和补贴政策，企业也在积极推行自动化改造，“机器换人”正在许多企业如火如荼地开展。但是，我国的传统制造业比重较大，无论管理水平还是技术能力都有待提高，在推进自动化的过程中存在诸多困难、误区。例如，有的企业没有建立自动化技术和设备管理维护团队，就盲目导入自动化，结果发现设备很难开动起来；有的企业生产的产品附加价值低，或者生产要求并不严苛，用普通非标自动化设备即可完成生产，却非要去采购国外昂贵的高精尖设备；有些媒体对工业机器人的夸大宣传，导致部分企业片面地认为使用了工业机器人就等于自动化了……

工业4.0愿景很美好但还很遥远，更像是一个概念性的事物。当前绝大部分企业应该从务实进取的角度出发，一方面紧跟制造业趋势，阶段性地规划和实施自动化技术改造，争取尽快全面实现工业3.0（自动化生产）；另一方面要着力于多层次专业人才和技术团队建设，这是企业推行自动化以及升级智能制造水平的前提和根本。

企业大量从业人员都是从企业内部成长起来的，机器换人的落地和推行，也必然会吸引其他行业或社会人员转行转岗于自动化。那么，要避免行业技术群体的良莠不齐，就必须依靠教育培训来加强员工的知识储备和能力。然而，我国在自动化机构设计方面起步较晚，市面上也很难找到一本接地气的实用培训教材；学校传统理论和企业应用之间出现了认知上的沟壑，学校培养的学生也很难在企业刚入职就可以上手——学校和企业之间需要一座连接的知识桥梁，而本书正是这样一本为入职者架起的一座迈入企业大门，顺利上岗工作的成功之桥。

本书编者结合多年企业的工作实践，为自动化机构设计人员编写了本书，作为高等院校机械或自动化相关专业学习的补充。本书具有非常强的针对性和实战性，也可作为企业员工或社会人员业余加强从业技能的“技术快餐”，帮助我们的行业新兵迅速融入企业，更好更快地在技术工作中成长和提升。

师傅领进门，修行在个人，在此，衷心希望本书把大家领入成功的大门。

重庆大学教授、博导、国家级突出贡献专家 刘飞

前言

在制造企业从事自动化技术及相关工作多年，本人一直想编写一套兼具理论和实战的培训教材，与自动化行业技术新兵（技术员、应届毕业生、初学者等）分享我在工厂自动化领域的一些见闻和感悟。拖了多年后，在机械工业出版社的鼓励和支持下，《自动化机构设计工程师速成宝典》（分入门篇和实战篇）终于得以出版。严格来说，本套书籍不属于传统的理论教材，更像是技术笔记或从业博文性质的文章合辑，具有以下三个特点：

1. 风格大众化。语言通俗易懂——口语化，论述避虚就实——轻量化，淡化理论知识的研讨和减少之乎者也的论调，如非必要的场合，也尽量回避晦涩的理论推导及公式计算。

2. 内容实战化。抓住制造业技术群体普遍“工作忙碌、渴望快速提升技能”的痛点，直接从企业运作和工作实践出发，从常见的自动化机构设计案例的立体图、流程图、方案做法等方面阐述自动化机构的设计制作，图文并茂，一目了然。

3. 技术社区支持。成立于2007年的自动化生产技术门户——康博连接网（www.combolink.cn），目前聚拢了行业内数千名从业工程师和技术人员，也收录了大量实际工作中常见的项目案例（图样、方案和视频等），广大读者在工作和学习之余，可利用碎片化时间访问社区，与我们的技术同行进行各种学习交流。

由于自动化机构设计行当的非标性和实战性，学校专业课程和传统理论教材难以满足从业人员“简单、速成、实用”的潜在需求，因此作为“技术快餐”，本套书籍是一个极佳的补充！“入门篇”为行业新人介绍自动化职业应知必会的常识和基本观念，“实战篇”着重梳理机构设计相关的流程、方法、技巧和经验等，两者相辅相成，缺一不可，共同构成广大读者设计入门的速成宝典。特别适合工科机械设计及其自动化类本科、专科或高职类毕业生、有志于转岗从事自动化工作的社会青年、企业从事自动化机构设计的初级技术人员等作为课余或业余的参考读物，可帮助读者快速掌握自动化机构设计的要点和技能。

在本书的编著过程中，本人参阅和借鉴了大量的工作和网络资料，由

于素材缺乏版权或作者信息，未能一一列明出处，在此深表歉意；我们真诚恭候您的诉求和建议，并且将在修订版结合您的建议加以完善。

本套书籍的编著和出版，离不开众多前辈和师友们多年来对本人的帮助和教诲，同时也得到了机械工业出版社的大力支持，在此一并表示感谢！

鉴于笔者水平有限，书中错误在所难免，欢迎广大读者批评指正。读者可以发邮件至 543702653@qq.com 与笔者进行交流。

编者
于东莞



目 录

序 前言

第1章 职业规划之制造业技术路线 / 1

- 1.1 企业的技术部门和职业介绍 / 1
 - 1.1.1 企业的技术部门组织架构 / 1
 - 1.1.2 企业常见的技术岗位 / 5
 - 1.1.3 自动化机构设计工程师的职业方向 / 7
- 1.2 企业需要什么样的技术工程师 / 8
 - 1.2.1 自动化机构设计工程师的能力要求 / 8
 - 1.2.2 技术工程师的四大“非技术性特质” / 9
 - 1.2.3 企业的职业发展通道 / 11

第2章 企业的产品制造过程 / 15

- 2.1 产品的生产过程 / 15
 - 2.1.1 产品的生产流程 / 15
 - 2.1.2 工程师的技术支持 / 16
- 2.2 某款 USB 连接器的生产案例 / 17
 - 2.2.1 从元件到终端产品之旅 / 17
 - 2.2.2 生产线的非标自动化设备 / 21
- 2.3 设备是为产品生产服务的 / 29
 - 2.3.1 企业自动化项目的实施 / 29
 - 2.3.2 企业对生产设备的隐性要求 / 32

第3章 自动化工程师必修基本功 / 35

- 3.1 设计人员的应知必会 / 36
 - 3.1.1 产品方面 / 36
 - 3.1.2 工艺方面 / 55
 - 3.1.3 生产方面 / 58

- 3.1.4 软件方面 / 66
- 3.1.5 选型方面 / 66
- 3.1.6 材料方面 / 72
- 3.1.7 机构方面 / 92
- 3.1.8 模具方面 / 102
- 3.1.9 控制方面 / 130
- 3.2 设计人员的“铁人五项” / 141
 - 3.2.1 模仿能力 / 144
 - 3.2.2 查阅能力 / 148
 - 3.2.3 动手能力 / 149
 - 3.2.4 分析能力 / 152
 - 3.2.5 沟通能力 / 155

第4章 从业观念和学习方法 / 158

- 4.1 非标自动化设备的特性 / 158
 - 4.1.1 企业的设备要求 / 158
 - 4.1.2 设计工作的特点 / 168
- 4.2 机构设计的学习策略 / 170
 - 4.2.1 以客户实际和需求为导向 / 170
 - 4.2.2 把握设备的发展趋势和重点 / 171
 - 4.2.3 熟悉机构设计的性能指标 / 176
- 4.3 夹治具设计是入门钥匙 / 179
- 4.4 标准机/件是最好的老师 / 186
 - 4.4.1 标准机/件应用广泛 / 186
 - 4.4.2 标准机/件的特点和意义 / 188
 - 4.4.3 标准机/件的选用依据 / 190
 - 4.4.4 标准机/件的选型≠选用 / 191
 - 4.4.5 标准机/件的选用案例 / 192
- 4.5 观念左右优劣, 细节决定成败 / 194
- 4.6 学无止境, 养成良好习惯 / 198
 - 4.6.1 资源泛滥是一个灾难 / 198
 - 4.6.2 从良好的习惯开始 / 200
- 4.7 练好基本功, 大胆向前冲 / 202
 - 4.7.1 练好基本功 / 202
 - 4.7.2 大胆向前冲 / 205

后记 / 208

第1章

职业规划之制造业技术路线

1.1 企业的技术部门和职业介绍

1.1.1 企业的技术部门组织架构

通常所说的制造业，是指对制造资源（物料、能源、设备、工具、资金、技术、信息和人力等），按照市场需求，通过制造过程，转化为可供人们使用和利用的大型工具、工业品与生活消费产品的行业。制造业包括产品制造、设计、原料采购、仓储运输、订单处理、批发经营、零售等环节。在政策导向和人口红利的推动下，在过去的数十年中，中国制造业获得了飞速的发展，对国民经济的持续增长提供了强有力的支持。

但由于制造业涉及行业过于宽泛庞杂，不便于专业技术论述，因此本书提到的制造业，特指东部沿海和中西部发达地区蓬勃发展的电子、家电、手机、玩具、五金、灯饰、日用品等轻工业。例如全球最大代工工厂富士康，家喻户晓的格力、海尔、美的、TCL、华为等，都是此类制造业的知名代表企业。

制造业公司根据不同规模、运营策略、功能定位，会有不同的组织架构。例如有的公司在全世界范围有分公司和分厂，有的公司因产品类别多而分为多个事业部，有的公司推行各地子公司独立运营自负盈亏……总体而言，制造业公司或工厂的基本部门配置，是围绕其产品制造涉及的各个环节展开的，如图 1-1 所示。

要到制造业公司或工厂从事自动化机构设计的相关工作，首先需要熟悉该角色所在部门或所处地位。一般企业自动化部门的组织架构如图 1-2 所示。

自动化部门是制造工厂为了实施减员增效而设置的，其主要职能是为工厂产品生产提供自动化设备或工装夹治具。一般来说，机构组的项目工程师是项目的主导者，这个职位往往由设计工程师来兼任，负责资源统筹、工作协调、技术支持等工作。

此外，市场还有大量专门为制造业企业提供设备或工装夹治具的专业设备

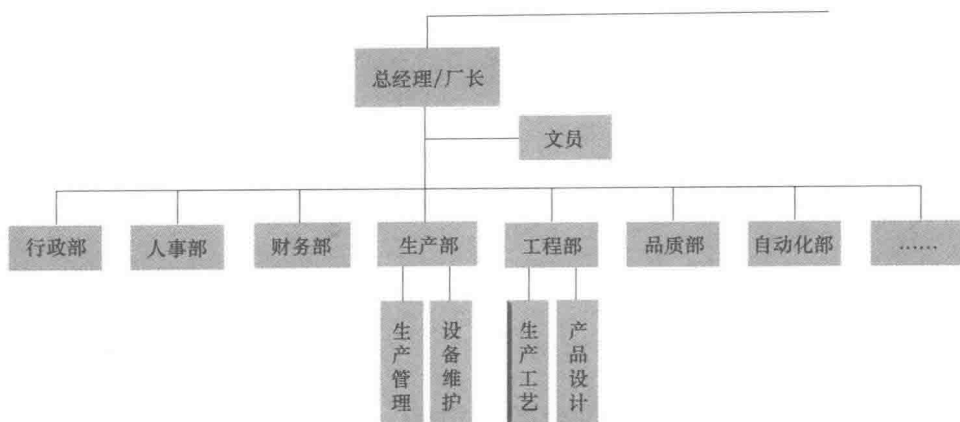


图 1-1 制造业公司或工厂的基本部门配置

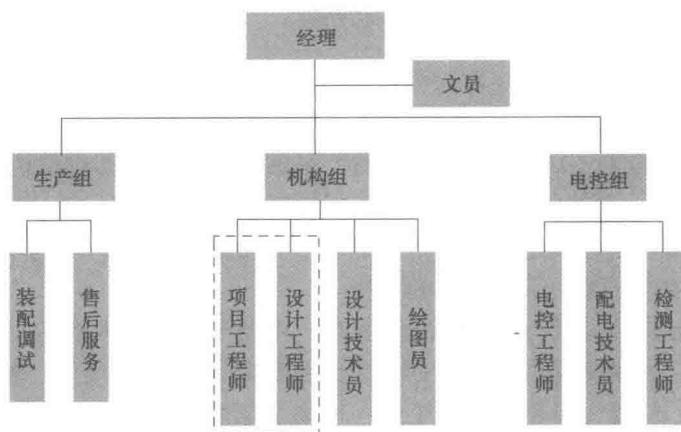


图 1-2 企业自动化部门的组织架构

公司，在职能架设和部门职能上，与企业内的自动化部门类似，如图 1-3 所示。

但两者有以下几个重要差别：

(1) **客户不一样** 自动化部门的客户是公司体系下的制造单位（如××事业部或制造部），只有极少数公司会赋予该部门对外营业的功能。而设备公司的客户则一般是其他公司。显然，服务于内部客户，必然受到特殊照顾和扶持，往往缺乏危机意识和精神；处于市场竞争环境中，则运营压力倍增，必须居安思危不容有失。

(2) **运作不一样** 自动化部门从业人员隶属公司体系，理论上讲和其他部门人员没有差异，工作上聚焦于为生产线提供各种设备和工装夹具。就公司而言，重点其实是制造产品而不是制作设备，因此自动化部门的角色是很尴

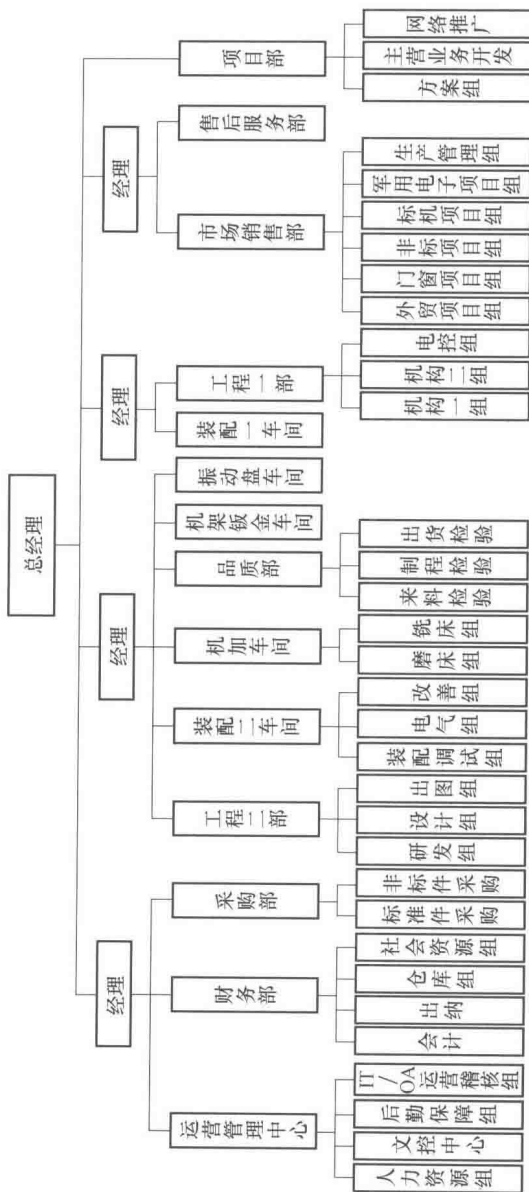


图 1-3 专业设备公司的组织架构

- 1
- 2
- 3
- 4

尬的，可以说非常重要但又不是不可取代，很多公司并没有成立单独的自动化部门，而是在工程部或生产部设立这样一个职能小组，或者干脆由一两个资深的自动化工程师坐镇，负责自动化的项目管理及与外部厂商的合作和管理。换言之，公司可以随时撤掉自动化部门，改由外部厂商提供配套设备来服务于生产。设备公司则独立运营，除了必备的专业技术团队外，在大框架下还会有人事、财务、采购、销售等配套部门。公司上下一致的目标是，为客户制作和提供符合他们需求的自动化设备和工装夹治具。

(3) 绩效不一样 自动化部门更多定位于公司产品生产的服务部门，业务来自于其他部门的需求，大半是被动式接单，设备的交付倾向于流程化，也有很多商量的余地，几乎不会失败，即使失败也是公司埋单。设备公司则不然，作为一个经营主体，必须主动出击寻求订单，否则容易陷入“无米下锅”的窘境。即便项目运作过程不存在设备本身问题，从意向、方案到交机、验收过程，还是有很多不确定因素，很容易出现各种阻滞和障碍，乃至收不到尾款的事件比比皆是。

同样是做自动化设备，同样是做自动化机构设计，在产品制造企业内部的自动化部门，和在市场独立的专业设备公司，对个人技术发展的影响有很大差别。例如，长期在企业内部的自动化部门谋职，在专业认知上会有所欠缺；反之，一直在设备公司做事，对生产工艺的掌控会有所不足……各有利弊和互补之处。如果有机会会有条件，最好能在这两种环境都有从业经历，这样可以使个人素质和能力更加全面和强大。

由于本书主要探讨自动化机构设计，凸显的是本职专业技术上的定位和深度，但又不能忽略和轻视客户端的应用和要求，不妨定义这样一个场景：假设我们是自动化机构设计工程师，在一家专业非标设备公司（××自动化设备有限公司）谋职，客户是类似富士康、美的、华为之类的制造业公司，我们设计和制作的设备最后交付到这些生产制造部门。

由于各企业文化、产品、制程、工艺、品质、现场等存在差异，我们设计和制作的设备需要符合各企业不同的要求，客观上存在一定的非标准（量身订制）特点，这样要做好满足客户期望的设备，一定少不了对非标客户端的熟悉了解。从某种意义上讲，要做好一个自动化机构设计工程师，合理的职业经历是：先到制造型企业从事产品制造的相关工作（如生产技术、设备管理、项目导入等），有了一定的生产实务经验后，再到专业设备公司做自动化机构的设计开发，这将对设备方案和细节的整体把握以及提升设计准确率会有实质性的帮助；如果一开始就跳过第一步，直接从事自动化机构设计工作，则很容易在做具体机构设计时打不开思路或陷入认识误区，出现各种没考虑到的问题、结论不合理、不符合客户要求之类的设计。

因此，作为一名优秀的机构设计工程师，有三个“必须”要贯彻，缺一

不可。

1) 必须十分熟悉我们的客户,上到文化、标准、制度,下到产品、工艺、生产等。

2) 必须强化本职工作基本功,软件、选型、材料、机构、模具、控制等应知必会。

3) 必须具备良好的服务意识、职业素养和行为操守等,仅有技术底子远远不够。

通俗地说,对于从事自动化机构设计工作的人而言,只谙熟第1)条还远远不够,只精通第2)条充其量是个功底深厚的“学生”,即便第1)、2)条兼修,也未必能让项目顺畅进展取得成功。以上三条,是我们的行业新人在以后漫长职业生涯中应贯彻始终的“从业信条”,也是从业多年的技术工程师在回顾经历普遍会有感触和忠告。

本套书籍的论述,也是围绕这三条展开,其中《自动化机构设计工程师速成宝典 入门篇》侧重于第1)条和第3)条,从完善设计人员综合素质角度出发,介绍企业内部的运作、管理、应用等;而《自动化机构设计工程师速成宝典 实战篇》则聚焦于第2)条,围绕实战案例梳理自动化机构设计方法、依据、经验等,读者可根据自身实际情况进行选读。

1.1.2 企业常见的技术岗位

制造工厂有很多细分的技术职种,如产品设计、设备管理、生产技术、制造工艺、品质管理等,均是围绕产品生产各个环节所涉及的技术支持来设置的。一般工科毕业的学生,或者具备机构设计能力的技术人员,从事自动化机构设计工作并不是唯一选择,但却是一个进可攻退可守的工作,可以随时转行去做其他职位,因为几乎所有与技术相关的工作,都或多或少要求具有自动化相关的基础和认识。我们以企业推行和导入自动化项目为例,涉及技术支持的相关职位如下:

(1) 自动化机构设计工程师 负责自动化设备整机方案、机构设计、指标确定、项目管理等工作,是一个设备制作团队的总工,很多时候也会兼做项目工程师。

(2) 自动化电控工程师 是设备项目组成员之一,配合机构设计工程师做电控设计、布线布管、PLC编程等工作,一般是先有机构后有电控,更多的是技术支持角色。

(3) 生产技术/工艺/制造工程师 负责生产线的各种技术支持(往往不是设备本身)和协调,精通产品制造流程和工艺,清楚对应什么产品该怎么做,但对于自动化设备部分的钻研,大部分都很一般。有些公司的此类职位,直接由自动化机构设计工程师或有类似经验的人员来担当,则在推行自动化项

目时，他们一般是当之无愧的主导者。

(4) 设备管理工程师 一般不太精通设备机构设计，但熟悉设备的维护保养管理，包括操作控制，属于确保工厂设备正常运作、生产顺利进行的现场服务技术人员。

(5) 工业/精益生产工程师 项目组成员，工作着重于工厂物流、车间布局、生产线平衡、工时测定方面。

(6) 其他相关岗位 产品设计工程师、模具工程师、品质工程师、采购工程师、各部门的技术员……这些各司其职的技术人员，都可能成为项目组成员，但更多处于协助和配合的地位。

过去国内制造业以劳动密集型为主要特征，很多技术岗位由非专业人士来管理担当。未来在机器换人的大背景下，生产要素慢慢会由工人转变为机器，相应的，各种岗位几乎都要了解技术，尤其是自动化方面的，否则可能会给工作带来诸多困扰与不便，甚至无法胜任相关的工作。反过来说，有一定工科背景或技术底蕴的人员，在未来的制造业工厂，会面临较好的职业机遇，会有较好的发展空间。

其中，有自动化机构设计能力和背景的生产技术/工艺/制造工程师，是企业推行自动化生产过程不可取代的重要角色。企业也许可以没有自动化部门，但不能缺少专业度足够的生产技术/工艺/制造工程师，否则在项目导入和实施时会有诸多困扰或多走弯路。所谓工欲善其事，必先利其器，自动化设备是企业产品生产的利器，而技术团队和专业人员就是实施技术改造的利器。类似以下这些工作，如果交给非专业人员负责，很难高效、合理地做好，并可能在企业推行自动化过程中造成诸多问题。

- 工厂阶梯式推行自动化的计划制订；
- 产品结构是否适合自动化的评估及改进建议；
- 具体自动化项目的方案可行性评估；
- 生产过程出现的异常分析和问题解决；
- 生产线的设备故障处理和持续改善；
- 自动化机构设计工作的开展；

……

还要强调的是，企业的自动化项目，绝对不是简单的设备制作或导入工程，还涉及产品订单预估、生产线整顿、制造流程分析、项目管理、设备维护、厂商评估、部门协调等方方面面的内容，对主导者和负责人的综合素质及专业基本功要求相当高，一般得是技术管理的多面手才能驾驭。换言之，仅仅掌握机构设计本身，充其量就是把设备做好，但不足以说明能把整个自动化项目从头到尾理顺做好；反之，缺乏自动化专业认知和技能，也不太容易在推行项目时应对自如。例如设备本身没什么问题，但迟迟不能验收，因为某个物料

品质不稳定；生产线急需当天出一批货，但设备偏偏发生故障了，虽然是小问题但一时搞不定……项目进展得不顺利，会直接影响到设备的“命运”（很多失败案例是非技术原因造成的）。

1.1.3 自动化机构设计工程师的职业方向

作为一位自动化机构设计工程师，在不同类型的环境，工作定位和职责，差异还是挺大的。做产品和做设备，工作目标和内容也相应不一样，如图1-4所示。

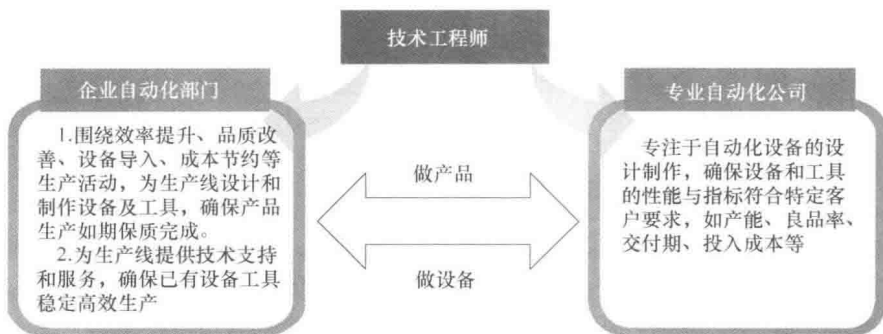


图 1-4 不同环境和目标下不同的工作职责

从对项目推进和职业发展有利的角度看，笔者对自动化机构设计工程师职业方向的观点是：

(1) 在产品制造企业谋职 企业一般是做产品的，生产线天天热火朝天地开动，对老板来说是最重要的事。设备只是生产环节的构成要素（俗称4M1E，即 Manpower 人力、Method 方法、Machine 设备、Material 物料、Environment 环境）之一，不管做得如何，只要产品出货正常及时，企业有时并不太关心。因此，在职业规划和选择上，建议先进入企业的自动化部门学习成长，在具备自动化基本功底之后，寻找机遇转作生产技术/工艺/制造工程师之类，这些职位更容易在企业中体现个人的能力和价值。当然，如果个人志愿或兴趣始终集中在自动化设备制造方面，可以找机遇再回到原来的机构设计岗位（企业岗位调动是弹性的，并不困难），这样的从业经验有利于以后的专业化发展。那么，为什么不建议一直待在同一个部门做同样一个工作？主要是因为，制造型企业很特殊，分工很明确很细致，不同职种有各自的工作侧重点，不利于提升技术人员的综合素质。正如本章着重论述的，自动化机构设计工程师不能仅仅精通机构设计，那样很难设计出真正满足企业需求的设备；企业上下有技术含量的其他岗位人员，如果对自动化有基本的认识，对工作也是有促进和帮助的。

(2) 到专业设备企业谋职 假如平常做的是纯粹的自动化机构设计工作,如果同时非常熟悉生产技术/工艺/制造工程师的工作内容和经验(参考1.1.2节相关介绍),将对设备项目的顺利推进帮助极大。例如,为了将来设备能够达成生产指标要求,客户一般会提出若干指标作为验收标准,其中有个稼动率达到多少的要求,很多机构设计工程师漠不关心或一片茫然,经常在设备验收时被客户以该指标没达成而拒收。这里要强调的是,如果一毕业就在这类企业做设计工作,相对上述情况(1),从业人员的专业度无须置疑,但综合能力偏于薄弱,在开展具体项目工作时,常有力不从心的感觉,建议多积极参加培训班或交流会来弥补自身的短板。

1.2 企业需要什么样的技术工程师

1.2.1 自动化机构设计工程师的能力要求

如前所述,在企业的自动化部门和在设备公司,自动化机构设计工程师的定位和工作内容是有差异的,但往往都被赋予自动化设备项目总工的角色。项目的发掘、评估、导入、实施、验收、改进等,都需要机构设计工程师的专业建议和技术支持。例如公司为了节省人力,决定对某生产线进行技术改造和机器换人(见图1-5),那么一系列工作的展开,一般是由自动化项目组中来自各部门的成员共同完成。其中,发挥主导和协调作用的,几乎都是具有自动化背景的生产技术/工艺/制造工程师,或是具有生产技术/工艺/制造经验的自动化机构设计工程师。

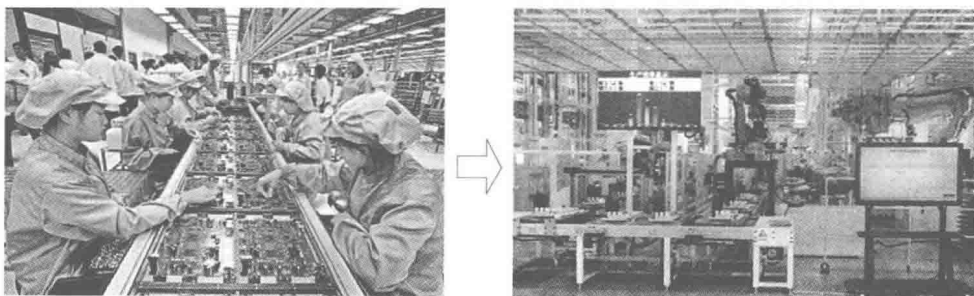


图 1-5 实现减员增效的自动化改造

设备公司的机构设计工程师负责的项目本身是明确的,就是开发和制作自动化设备,其流程如图1-6所示。这里很容易让我们产生疑问,把设备做好一些交给客户就可以了,我们的本职工作就做好了,为什么前面会提到,只有贯彻三大从业信条,才可能做好自动化项目,让客户满意?