

第1章

制造设施设计和物料搬运概论

1.1 制造设施设计和物料搬运的重要性

制造设施设计和物料搬运对一个企业的生产率与利润率的影响几乎比任何其他重要企业决策的影响都要大。设施设计(facility design, FD)直接影响产品的质量和成本以及供应/需求比。一个企业布置项目(设施设计)是一名工业工程师或制造工程师所遇到的最有挑战性的项目之一。项目工程师或者更高层的项目经理,在得到公司批准之后,就要负责支配一大笔资金。项目经理同时要负责及时、有效地完成项目计划书和成本预算的目标。一名项目经理的职责接近于企业总裁的职责,只有那些成功达到既定目标的项目经理才有可能获得更大的项目。

制造设施设计是对一个企业中的实物设施进行组织,以提高企业资源,如人员、设备、物料和能源等的有效利用。设施设计主要包括工厂选址、厂房设计、工厂布置和物料搬运。工厂选址或选址战略决策是企业的高层决策,它对企业运作的效率或效益的影响较小,但是从某种程度上与是否接近原材料资源、市场、运输(水路、铁路、高速公路等)等的关系非常密切。因此,与设施设计课程相比,位置选择更适合于作为政治学课程的一个主题。每个国家、州、县、城镇都有自己用来吸引新兴工业的经济发展计划。经济上的鼓励与刺激对企业的厂址选择是非常有吸引力的,所以位置选择上的决策并不总是由工程因素决定。另外一个非工程性的因素则是出于个人原因,例如企业的总裁是某个地方的,那么工厂很有可能就建在这个地方。在后面的章节中将讨论选址问题。

厂房设计实际上是一项建筑学的任务,正是出于这一点,建筑公司在厂房设计和建筑技术方面的专业性对企业设施设计是至关重要的。建筑公司要对设施设计项目经理负责。

布置是指对生产机器和设备、工位、人员、各类及各个阶段物料位置、物料搬运设备等进行物理上的排布。工厂布置是一项制造设施设计项目的最终结果,也正是当你接到某个项目时管理层所需要的结果,这将是本书的主旨。当我们意识到除了发展新的制造设施的需要外,已有的工厂设施也在不断地经历一些变化时,设施设计的重要性就越来越明

显了。工厂平均每 18 个月就要经历一次大的重新布置,布置上的变化是由于诸如产品设计、加工方法、材料、加工过程等的变化引起的。

物料搬运(material handling,MH)被简单地定义为物料的移动。在物料搬运上的改进对工人的影响(有益的影响)比工作设计中其他领域以及人因学要大得多。今天,我们可以说物料搬运设备的工作已经消除了工人在工作中的体力疲劳了。商业经营中每项支出都必须经过成本核算,物料搬运设备也不例外。物料搬运设备的购买费用来自于劳动力成本、物料成本或者管理成本的节约,这些费用必须在两年或更短的时间内返还(投资回报率 $ROI \geq 50\%$)。本书将用两章的内容主要讨论物料搬运系统、过程以及设备。物料搬运与设备的物理布置紧密联系,在实际中通常被当作一个问题处理。因此,物料搬运几乎是设施设计每一个步骤中都不可缺少的部分。物料搬运设备的选择也会影响布置。

新的制造工厂的建设将是一个企业最大的支出成本之一,工厂的布置则会在以后的几年里一直影响人们的活动。最初的布置也同样会影响产品的成本。为保证企业的先进性和竞争能力,布置上的持续改进是非常必要的。整个课程都将围绕着持续改进和精益生产的概念进行。

通常说,如果改进了物流,生产成本就会自动降低。工厂中物料流动的距离越短,成本降低得越多。通常工伤的 50% 以及总成本的 40%~80% 是由物料搬运因素引起的。购买搬运设备的费用虽然很高,但是也可以得到很高的投资回报率。要记住的是我们用物料搬运设备解决了很多工业中的生产问题。纵观整个工业发展史,没有哪个领域做到的改进比利用物料搬运设备所获得的更多。今天,为了实现质量和生产目的,物料搬运系统可以很容易地通过集成技术与自动数据采集及自动控制等技术结合起来。产品跟踪及库存控制系统也可以算是物料搬运中的一部分。

在涉及到制造设施设计和物料搬运时,成本降低公式(cost reduction formula)是非常有价值的。成本降低公式用文字可以表达如下。

我们提出 6 个问题(第一列),这些问题有可能发生在整个制造过程的每一环节中(第二列),这样我们可以对各个环节进行消除、合并、改变顺序或简化(第三列)。这要求我们熟悉企业的产品以确定生产过程中的每个环节。这是一项很重大的任务,也正因为如此,企业才会给予更多的重视。最有效的办法并不是缩减或跳过制造设施设计过程中的某些环节。这里并不存在捷径,重要的是努力工作以及对细节的重视。我们将会提供很多工具和技术,这些都有助于划分整个过程中的环节,以找到最有效的办法。

问题	生产环节	于是,我们可以做到	问题	生产环节	于是,我们可以做到
为什么?	操作	消除	在哪里?	存储	简化
谁来做?	运输	合并	什么时候?	延误	
做什么?	检测	改变顺序	怎么做?		

5S 和 5H 也是用于降低成本的重要手段。

5S 的规则是：

(1) sifting(组织) 将需求降低到最小以节省空间(影响设施布置的空间)、库存和资金。

(2) sorting(布置) 每件物品有特定的地点,物品各归其位是影响设施布置的一种目视管理方法。

(3) sweeping(清理) 为每件物品提供空间,这样一种设施布置将会获得一个干净的工厂。

(4) spick & span(安全) 一个好的布置规划将会使工厂处于安全状态。

(5) strict(规则) 遵守工序和标准化的方法并形成习惯,将会使工厂运转得有效而且安全。

5 个为什么的思维方式确保人们不只是从表面解决问题,而应该从根本上解决问题。例如,一台机器停止运转了,我们要思考为什么。

(1) 是机器堵塞吗? 为什么?

(2) 是机器没有清理干净吗? 为什么?

(3) 是操作人员没有在规定的时间间隔内清理吗? 为什么?

(4) 是缺少训练吗? 为什么?

(5) 是管理人员忘记了吗? 他们写了一份规程放在机器上,以保证不再发生。

事实上,我们也可以提出 6 或 7 个为什么——最终目的是为了找到一种最终的方案来解决问题,避免问题再发生。

1.2 精益思想及精益制造

近几年,从丰田生产模式中衍生出一个新名词——精益思想,并出版了一本书——*Lean Thinking* (James Womack, and Daniel Jones)。精益制造(lean manufacturing, LM)的主旨是所有的生产员工一起工作来消除浪费。从工业革命开始,工业工程师、工业技术人员以及包括管理者在内的各群体一直都在试图解决这个问题。不过由于现在有了受过良好教育、有进取心的劳动生产力队伍,现代制造管理发现了通过员工的帮助来一起参与消除浪费的各种优势。日语中的浪费是 muda,浪费是全世界普遍关心的问题之一。员工每天要在各自的岗位上工作至少 8h,有谁能比他们更了解怎样减少浪费呢? 因此我们的目标就是给生产人员最好的工具,以充分发掘这种最好的资源。

浪费(muda)被定义为不产生任何价值的支出。我们只想做那些能增加价值的工作。现在认为共有 8 种浪费:过量生产、等待、运送、工艺、库存、工作姿势、返工以及用人不当。我们将致力于消除或减少这些浪费。其中一种手段就是问 5 个为什么,通过对任意一个

问题或成本至少问 5 次为什么,就可以发现这些问题的根本原因。

在丰田公司,他们鼓励员工一旦发现问题,可以随时停下生产线或生产过程。在生产线的上方放置一个很大的灯光指示牌(andon)。生产线运转正常的时候,绿灯亮;黄灯亮表示有人需要帮助;如果操作者要停下生产线,则红灯亮。自治化(autonomation)这个术语是指将人的因素加入到自动化生产中。其中一个例子就是当工人发现在生产线中存在问题时停下生产线。

看板(kanban)是另一项影响设施布置的技术因素。看板是一个传递物料需求的信号板,它通过视觉通知操作人员去生产另一个产品或数量。看板生产系统,也叫拉式生产模式,与传统的推式生产模式,例如准时制生产(just in time, JIT)^①、物料需求计划(material requirements planning, MRP)有很大区别,主要体现在只有存在需求或者在生产线上有需求拉动的时候才进行生产。

1.3 制造设施设计和物料搬运的目标

一个成功的设施设计源于一系列好的目标体系。没有目标就没有指导方向。对于主要任务的说明是第一步,由上级的管理层来下达。经过慎重考虑的任务说明和辅助目标将会指导项目工程师或项目经理按照管理层的路线进行工作。从上级得到明确的指示是非常重要的,任务说明和目标也可以把我们想要做的工作传递给管理层。早期阶段的意见反馈以及任务修正可以节省大量的工作及很多头疼的事情。

任务说明(mission statement)可以最好地传达一个设施设计和物料搬运项目的主要目标。例如,我要建立一个每班生产 1500 个秋千的工厂。成本与质量也非常重要,同样要被包括在任务说明中。例如,我要建一个在尽可能低成本下生产 1500 个满足质量要求的秋千的工厂。

子目标可以帮助我们达到指定的目标,下面列出了少部分潜在的目标:

- (1) 单位成本最低,项目成本最低。
- (2) 优化质量。
- (3) 提高人、设备、空间和能源的有效利用。
- (4) 为员工提供方便、安全以及舒适的条件。
- (5) 控制项目成本。
- (6) 保证生产开工日期。
- (7) 为计划增加柔性。
- (8) 减少或消除过量库存。

^① 原著此处有误,JIT 应为拉式生产——译者注。

(9) 实现其他目标。

任务说明要简洁。任务说明是用来保证任务目标,并帮助所有项目的决策制定的。我们的任务是在每个生产周期内以最低的成本提供规定数量的高质量的产品,并不是用来显示我们在制造知识方面的优势,也不是用来显示我们的计算机或机器人。任务说明提醒你要完成任务目标,并帮助你在工作过程中进行决策。

下面进一步讨论上述子目标。

(1) 单位和项目成本最小化是最重要的目标。这意味着超过经济的生产运行方式之外的任何支出都必须要有价值。这并不是说我们只能购买最便宜的机器,因为最贵的机器也许会使单位生产成本最低。对于新产品,生产数量要少。我们不必在先进的制造技术上花太多成本,但是我们毕竟需要生产设备,这时候我们就要购买最便宜的设备。

(2) 质量是关键,也是最难以检测的目标。我们知道现在最精致的汽车是可以制造出来的,如 Rolls Royce,但是我们并不知道究竟可以销售出多少辆这样的汽车。通过使用更好的原材料、误差更小的机器、多种功能选择等,可以生产出质量更高的产品。但是问题在于这种高质量、高成本的产品是否有市场。

大规模生产方式使得为大众提供消费得起的产品成为可能。这就要求降低材料的设计强度、产品的成本等问题,但是同时这也降低了成品的质量。汽车工业的高级管理层可能提出如下的质量标准:

我们要设计一种可以行驶 10 万 mile 的汽车。如果只是想要更高的质量,那为什么不生产可以行驶 20 万 mile 的汽车呢? 成本正是其原因所在。有多少人能够买得起这种更昂贵的汽车呢?

一旦设计标准确定了,设计人员会随时把这个标准当作设计每一部件的准则。他们可以保证所生产的汽车 95% 以上都能够行驶 10 万 mile 或更多,当然其平均行驶里程应该更高,但是在此基础上,增加任何一个部件的质量的支出都是浪费。设施设计人员通过选择设备、设计工位、确定工作方法可以达到设计标准,其目的都是为了生产合格的产品以及装配件。质量和成本是两个最主要的对立面,如果只控制其中一个而忽视另一个只能导致失败。我们必须不断地权衡质量与成本。在设施设计和物料搬运设计中,我们必须保证质量,绝不可以做任何会降低质量的设计。质量控制设施的场地必须要保证。

(3) 提高人员、设备、空间、能源的有效利用率是“降低成本”或“消除浪费”的另外一种说法。人员、设备、空间、能源是企业的资源,这些都是很宝贵的,我们应该有效地利用。生产率是衡量资源利用的一种指标,即产出与投入的比值。为了提高生产率,我们应该增大产出,减小投入,或两者兼顾。服务设施,如休息室、更衣室、饭厅、工具室等,其位置将会影响员工的生产率,进而影响到员工的利用率或有效性。正像我们说的“我们可以操作管线,但是我们绝不可能操作人”。将服务设施设置在方便的场地将有助于提高生产率。

设备是很昂贵的,这台机器上生产出来的每一个产品部件都要分担一定比例的运转费用。我们能在这台机器上生产出越多的产品,每件产品分担的费用就越少。因此,为了实现降低成本这个目标,我们就要在机器上生产出尽可能多的产品。为了提高机器的利用率,在项目一开始就需要确定机器的数量。记住,机器位置、物流、物料搬运和工位设计都会影响机器的使用。

使用空间的成本也很高,因此,我们同样要提高空间的利用率。一个好的工位布置应该包括所有在运转中需要的空间,但决不能有冗余的空间。一般情况下,可以充分利用地面,但是其他空间呢?

① 地下室是设置公共管道、楼宇之间的过道、原料传送带、清除垃圾以及地下储藏室的优选地点。充分发挥你的想象力,节省昂贵的地上空间。

② 高层空间(7ft 以上到天花板)也是可以利用的空间。我们同样可以在那里进行高空传输、托盘货架、夹层、货架或者储藏箱、阳台办公室、真空输送系统、烘干机、炉子等。同样,充分发挥你的想象力,节省昂贵的地上空间。

③ 房顶下面的空间(天花板上)同样是可以放置公用设施的地方,如供暖和制冷系统、喷淋系统、小通道以及一些存储设施。

④ 房顶上面可以用作停车场、测试某一产品对天气的适应状况、公用设施、取暖、高尔夫练习场、网球场等。

要提高工厂里每一寸土地的利用率,就要利用建筑物的立体空间。像利用一切可以利用的水平空间一样,充分利用我们的垂直空间。记住,虽然我们是按照平面面积来购买场地的,但实际上所有的场地都是立体的。管理人员总是要求工业工程师帮助找到更多的场地,但是经过初步研究后,我们发现只要能够利用垂直空间,实际上还是有很充裕的空间的。地面是我们关注最多的场所,但实际上我们有非常多的空间可以利用。利用你的想象力拓展空间,不要忽视任何上部空间。许多经理都在想尽办法扩建厂房,但实际上他们更应该注意他们已有的空间。这一点正是你能做到的。

能源支出是很大的。上百万美元的公用设备预算是很普遍的。通过好的设施设计技术可以提高能源的利用率。开着站台门会使热气或冷气耗散出去。放置发热设备可以节省能源需求量。一个极其愚蠢的例子就是既开着冷气又燃着炉子,然而,这是很多拥有热加工的制造工厂一直都在采用的方式。我们可以隔离开这些设备,控制它们的热量,节省大量的资金。另一个例子是利用热气上升,我们可以把烘干设备放在靠近天花板的地方,以减少所需要的热量。电力、煤气、水、蒸汽、油以及电话等都必须有效地利用。工厂布置会影响所有这些成本。

(4) 为员工提供方便、安全和舒适的工作环境。我们已经讨论过了“方便”,它不仅是一个提高生产率的因素,同样也是员工关系的因素之一。如果我们设计的工厂使员工感到不方便,那就等于在时时告诉他们我们根本不关心他们。饮水池、停车场位置及设计、

员工出入口通道,还有休息室、咖啡室等必须使所有的员工感到方便。

员工的安全对制造设施设计人员来说是一种道义上以及法律上的责任。工具和产品的重量、过道的空间大小、工位的设计、物品的整理摆放等都会影响员工的安全。所有关于制造设施设计和物料搬运设计的决策都必须考虑到安全问题。物料搬运设备减少了员工的体力劳动,同样也提高了安全性。

但是物料搬运设备本身也可能是危险的。工业生产安全统计数字表明,50%的工厂事故发生在使用物料搬运设备进行搬运和接收产品期间。我们必须采取一切手段减少事故。

好的物品整理摆放方式应该使所有的物品都有自己的位置并且随时都在其位置上。所有物品包括所有的工具、物料、供应品、空的容器、碎屑以及废品等。如果设施设计没有考虑到其中任何一点,那么在物品整理摆放方面就会有问题出现。这种问题是危险的,其成本代价可能很高。

“舒适”这个词有时候是指豪华、昂贵的环境,但是在工位设计和人因学中,舒适是指在工作中有正确的高度、充分的灯光、可以站立或坐下等。我们不想无故增加操作人员的疲劳。当工作人员休息的时候,要求我们提供舒适的环境,以使他们可以充分放松,精力充沛地返回工作岗位,进而更加高效率地工作。

(5) 控制项目成本。设施设计和物料搬运工程的成本必须要在向管理层提交计划之前确定。最高层批准下来的就是整个项目所能支配的资金数额。一旦项目确定,项目经理就只能支配所拥有的预算资金,再申请更多的追加经费对你的事业是非常不利的。做好预算以及在预算资金之内完成工作是一名成功的经理或者工程师必须在一开始就要学会的两件事。

(6) 保证生产开工日期。在一个新产品生命周期的最开始,生产开工日期就确定了。项目是否成功取决于我们是否能使产品准时上市。当得知我们设计的工厂的生产能力和开工日期之后,我们必须要实现这些目标。如果开工晚了,也许就不能弥补我们失去的生产机会。这一点对于季节性商品尤其重要。实际上,如果你错过了季节,那么你就错过了这一整年。生命周期很短的消费品工厂,比如玩具厂,需要事先确定生产开工日期并反推制定某一产品的生产计划表。图 1-1 就是这样一个生产计划表。这个表是准备通知上层管理者的。如果任何作业滞后于计划表,管理层就需要知道你用什么手段来弥补这段损失。如果你需要帮助,那么尽管提出要求,但是不要错过生产开工日期。无论如何,必须要遵守生产计划表。

(7) 在计划中要有柔性。任何事情都是会有变化的,因此我们需要预计到需要在哪里扩大生产,选用有多种用途、易于移动的设备,设计可以支持多种不同用途的厂房。

工程师		日期:3/11/××		
1. 产品编号	1670	1810	1900	1700
2. 产品名称	Wizbang	Jumbo		
3. 项目工程师	Meyers	Meyers		
4. 每班生产率	1500	1750		
5. 完成制造计划	3-1×	4-1		
6. 完成物料搬运计划	3-1×	4-1		
7. 设定时间标准	3-5×	4-5		
8. 决定数量	3-6×	4-6		
A. 所需机器数量	3-6×	4-6		
B. 所需装配工位数量	3-6×	4-6		
9. 物流表设定	3-10×	4-10		
10. 工位设计	3-10	4-10		
11. 选定物料搬运设置	3-10	4-10		
12. 准备好预算计划	3-12	4-15		
13. 准备好布置设计	3-14	4-15		
14. 向管理层汇报	3-15	4-15		
15. 设定工作顺序以建立工位	3-25	4-15		
16. 订货	3-15	4-15		
17. 完善质量控制要求	4-1	5-1		
18. 试运行工位	4-1	5-1		
19. 完装机器	4-14	5-14		
20. 写好工作方法表	4-14	5-14		
21. 运转机器	4-15	5-15		
22. 开始生产	5-1	5-30		
23. 重新检查生产				

注：×表示该步骤已经完成。当前日期 3/11/××。10 项和 11 项比计划表落后。

图 1-1 某一工程师完成的新产品进度表

(8) 减少或消除过量的库存。库存成本占到了一个企业每年成本费用的 35%，这些费用包括：

- ① 空间使用及相关费用。
- ② 库存本身需要的资金。
- ③ 移动和管理库存员工的报酬。
- ④ 由于损坏、淘汰、数量减少等造成的损失。
- ⑤ 物料搬运设备的资金。

这一切加起来将是一大笔资金，因此必须使所有形式的库存（原材料、在制品、成品）最小化。

(9) 其他目标包括附加目标以及设施设计和物料搬运的目标。这些都应该算在你和你的管理层所要做的重要决策中。例如，你可能希望：

- ① 限制操作人员的提升作业。这要求设计人员使用合适的物料搬运设备，以消除操

作人员将箱子提升到某一工作区或拿下工作台的操作。这也是为了降低背后伤人事件的代价。

- ② 使用工作单元。这可以减少库存和物料搬运。
- ③ 使用即插即用的设备,以使操作人员可以轻松地移动设备来增加操作柔性。
- ④ 最小化在制品规模,这是由于库存成本非常高。
- ⑤ 在制造设施设计中建立看板(日语中的信号板或指示卡)或即时制库存思想。
- ⑥ 在设计中建立目视管理系统,以改善工厂管理。
- ⑦ 设计先进先出的库存制度进行库存控制。

只要你认为重要的,并且希望通过你的新的设施设计来实现的,都应该认为是你的目标。我们要努力实现这些目标,但是目标并不一定能被完美地实现。然而,没有目标,我们完成所有想要做的事情的机会就会减少。关于目标的最后两条是:它们应该是可以实现、可以度量的。

1.4 制造设施设计的步骤

制造设施设计(工厂设计蓝图)的质量取决于如何收集和分析基本数据。绘制蓝图是制造设施设计的最后步骤,但却是很多新人一开始就想做的事情。这就像是拿到一本新书后先读它的最后一部分。在收集和分析基本数据之前我们不可以跳到设计这一步。我们发现,只要有信心而且遵循一定的步骤,自然会出现一个很棒的设计,就像变魔术一样。以下是关于一个项目设计的系统的思想方法:

- (1) 决定要生产什么,例如一个工具箱或是秋千或是除草机。
- (2) 决定在单位时间内要生产多少产品,例如,每8h为一班生产1500个。
- (3) 决定有多少部件是自己制造的,有多少是外购的——有些工厂外购所有的部件,这样的工厂只能叫做装配厂。自己生产的部件需要相应的机器以及大部分设施设计工作。
- (4) 决定每个部件怎么样生产。这叫做工艺规划,这些工作通常是由制造工程师做的,但是在很多项目中,制造设施设计人员也要负责诸如工具、设备和工位的设计。
- (5) 决定装配顺序。这叫做装配线的平衡设计,在本书中,大部分内容是关于这个主题的。
- (6) 为每项操作设定时间标准。在没有时间标准的情况下是不可能进行工程布置设计的。
- (7) 决定工厂生产率,即节拍时间(takt time)。这是说工厂要以什么样的速度进行生产。例如,我们需要在8h(480min)内生产1500个产品,这样,480除以1500等于0.32min。这样工厂和工厂内的每个操作就要在0.32min之内生产一个产品(大约每分钟3个产品)。

(8) 决定需要的机器数量。一旦确定了工厂生产率和每个操作的标准时间,我们用生产线效率去除时间标准,就可以得到需要的机器数量。例如,其中一项操作的标准时间是 0.75min,一条生产线的效率是 0.32min,我们需要多少机器呢? 0.75 被 0.32 除等于 2.34 台机器。我们需要购买 3 台机器。如果我们只买两台机器,那么如果不加班工作的话,就不可能在规定的时间内生产 1500 件产品。这将是一个瓶颈。

(9) 平衡装配线和工作单元。这是依照生产线效率给装配工人和工作单元分配工作。我们要尽最大可能平均地分配每个人的工作量。

(10) 研究物料流动的模式来建立尽可能好的物流(在设备之间最短的移动距离)。

① 线图;

② 多种产品工艺表;

③ 从至表;

④ 工艺图;

⑤ 物流流动工艺图;

⑥ 物流布置图。

(11) 决定业务关系——各个部分相互之间的距离为多远才能使人和物料的运动最小化。

(12) 布置每个工位。这些布置将进一步形成部门布置,进而实现工厂布置。

(13) 确定人员和企业辅助部门的需求,提供相应的空间。

(14) 确定需要的办公室,按需要进行布置设计。

(15) 用以上信息确定所需的全部面积。

(16) 选定物料搬运设备。

(17) 根据需要面积以及在(11)步骤中提到的相互关系分配面积。

(18) 进行总图设计,确定建筑物外形。我们的设备怎样适应我们的厂房呢?

(19) 建立主计划。这就是制造设施设计,是项目中的最后一个环节,是我们收集的所有数据的最终结果和在最后一个月中所要做的决定。

(20) 寻求输入和校正。要求工程师和经理审视你的计划,以保证计划在提交到管理级之前堵住所有的漏洞。

(21) 寻求批准,征求意见,按照需要进行改进。

(22) 实施布置。这将是所有的计划一起实施的时刻,也是你将得到回报的时刻,也同样是紧张的时刻。

(23) 开始生产。做好会有很多事情不正常的准备。开始一条生产线,没有人可以做到没有一点失误,不要期待你会是第一。每一次你都会做得更好,但决不会完美。

(24) 按需要进行校正,完善项目报告和预算支出状况。

许多工程界教授和工业咨询公司一直在尽量为制造设施设计寻求一种通用的计算机