

计划与不确定性

PLANNING & UNCERTAINTY

肯尼思·艾若

编者按 不论是国家或企业，在它的经济活动中，都离不开计划。制定计划者总是期望能作出最优决策，以取得最佳的经济效果，但是当开始制订计划的时候，有许多将来的情况尚难以预测，在计划实施过程中，又会出现许多新的情况，这也是本文探讨的不确定性，都将直接影响计划的实际效果，即是人们常说的计划落空问题。

肯尼思·艾若对经济计划中不确定性问题的研究，作出了重大的贡献。他为1980年9月间举行的美中发展经济可选性策略讨论会专门撰写了这篇文章。

作者认为明智的计划决策者，首先是要认识不确定性，在不确定性存在的条件下制订计划时，要采取折衷、多样化、灵活性等原则，在计划实施中，要认真收集技术研究和发 展等方面的经济信息，不断使不确定性为确定性所代替，从而使计划取得最好效果。

引 言

计划的目的是控制和调节未来的发展，其方法是按照对未来情况的预测，选定决策变量（decision variables）的水平，以取得最好的效果。如果计划所涉及的时间较长，在计划中要同时作出多项决策，所需要的信息还涉及国民经济各个领域，那么计划就会变得十分复杂。

计划的基础是关于未来的预测。未来的情况既取决于计划人员所无法控制的许多因素，也取决于决策变量的选择。一般说来，决策变量的效果又决定了无法控制的外生变量（exogenous variables）的水平。例如用以灌溉和发电的水坝的功效取决于雨量大小，也就是说，水坝修建与否及其规模——决策变量的最优选择——取决于未来的雨量。

我们永远不可能全部知道将来

的发展，这是一个严酷的现实。事实上，在许多重要方面，将来仍是一个未知数。不论是个别企业还是整个国民经济的经济政策，其基本的未知数有技术发展、社会需求和时尚、气候、人口结构的变化、有技能人口的分布、进出口的贸易条件等。还可以列出很多项目，每项又可以细分为若干小项。

显然，要想对未来有比较明确的瞭解，所需要的知识和理解力是十分惊人的。实际上，这几乎是办不到的，上述因素中没有一个能够完完全全弄清楚。我们对未来的许多方面没有肯定的认识，能够完全肯定的几乎一项也没有。

不确定性（uncertainty）的存在如何影响计划——不论是公司的计划还是国家的计划？明智的办法是首先认识这种不确定性。在不确

定性的预测基础上制订的计划，应不同于在确定的预测基础上制订的计划。以不确定性为基本前提而制订的计划和 不承认此前提的计划在事实上有着本质的差别。

在不确定性存在的条件下，任何决策在事后看来都不是最优的选择。比如，要是事先知道某一产品的销售量，那么就能准确地按销售量进行生产。如果事先不知道，除非凑巧碰运气，否则不是生产太多，就是生产太少。这种差错并不表明计划的水平低，只是因为实际销售量在事前不可能知道。

如果外生变量（如上例中的销售量）的值是已知的，我们就可能制订最适宜的计划。但事实并非如此，因此我们在各项计划中，只能对决策采取折衷的办法（compromise）。如果我们希望对预计最坏

的情况也予以保障，那末在不是最坏的情况下，就会有一笔不必要的开支，在大多数情况下，则有一大笔不必要的开支（例如，计划满足预计最高需求）。如果最坏的情况出现的可能性不大，那末，用以预防最坏情况的措施，就会在很高的机率下造成巨大的损失。相反，如果决策是在乐观的预测下作出的，而这种乐观的情况并未出现，那也会造成相当大的损失。如果乐观的预测实现的可能性很低，那末依据乐观预测而作的决策就是一个差劲的决策。总的来看，在不确定性的条件下所作的最优决策，除去极个别的情况下，一般都能取得较好的结果。

在不确定性条件下，进行决策的第一个原则是折衷。所选择的决策变量的水平，反映了误差的代价和极端现象的机率（probability）之间的权衡，以求出现损失巨大的误差的危险性变得很小。

在不确定性的条件下，如果有若干种办法可完成任务，计划者应选取以适当的标准衡量为最好的办法。例如，有两种方法可生产一定数量的商品，就应当选择投入（input）数量最少的方法。但是如果生产的效率还不确定，通常最好不要只选择一种方法，在一定范围内同时采用两种方法更为可取。假定生产一定货物有几种方式：第一种方式用一单位的投入能有二单位的产出（output）；第二种方式用一单位的投入能有三单位的产出；两种方式都是确立的，显然，应当采用第二种方式。如果改变原来的假定，即用一定的投入所取得的产出是不确定的，更具体的说，假定采用第

一种方式，用一单位投入取得的产出是不确定的，但其平均数为二；用第二种方式，用一单位投入取得的产出也是不确定的，但其平均数为三。使人感到意外的是这时最好的方式，不再是全部采用预期产出较高的第二种方式，而是一部分采用第一种方式，一部分采用第二种方式。如果两种方式的不确定性是彼此独立的或反向相关，则采用多样化的方法尤为必要。具体地说，当一种方式生产率较低时，另一种方式的生产率就会较高，在这种反向相关关系下，应同时采用两种方式。

多样化的论据在于计划者宁愿牺牲一部分产量以换取安全，从而降低不确定性。因此，如果第一种方式有时比第二种方式生产率高，即使其平均生产率低于第二种方式，一个精明的计划者会把部分社会的资源投资于第一种方式。因此，多样化（diversification）是在不确定性存在条件下制订计划的第二项原则。

第三项经常应用的原则是灵活性。这一原则在分阶段决策的情况下尤其适用，比如，一部分决策需在不确定性存在的条件下作出，另一部分决策则在一部或全部不确定性已获解决的条件下作出。例如安装一台机器，一部分机器在低产量时性能十分良好，另一些则相反在高产量时性能良好。适用低产的机器通常不可能取得高度的生产率，即使取得，也得付出极高的成本（高强度的运转、大量的辅助劳动力和材料）。适用于高产量的机器比较昂贵，因而在产量较低时，成本很高。此外还有一类机器在各种不同

产量水平下成本相当稳定，但售价却不是最低廉的。如果未来的产量是确定的，那末要买的机器就可按产量水平来选择最适宜的一种。但如果对产品的需求存在着不确定性，那末购买成本相对稳定的那种机器，可能是最优的选择。

灵活性只有在具备信息的条件下才适用，也就是说，在作出最初决策的时候已经知道不确定性在将来多多少少会得到解决。决策分成两个阶段，第一阶段（选择机器）是在没有信息的条件下决策的，第二阶段（机器与其它投入因素如何一起在生产中使用）是在取得信息的条件下，在此事例中也即了解了对产品的实际需求后所作的决策。

一般地说，信息（information）是能改进对未来预测的观察。如果能够取得信息，当然应加以利用。处于存在不确定性条件下的最优决策，取决于不确定性的程度和性质。掌握信息就有可能改进决策，因而信息是十分有价值的。处于存在不确定性条件下进行决策的第四个基本原则是信息的价值。通过调查研究以增进对未来的了解，也就意味着在获得信息后所作的决策，虽仍建立在不确定性的基础上，但却是较好的决策。所以为了取得信息而付出一些代价是值得的。显然，在一个充满确定性的世界里，人们是不会花钱去购买信息的。

以下我将借助于简单的例子进一步说明以上问题。我还将对存在不确定性条件下决策理论给予一些简要的评论：使用价格来代表不确定性的可能性，在分权化的体系中处理不确定性问题。

一 折 衷

假若在预先了解需求的情况下进行生产，产品生产出来后就成为存货而不直接使用。为了简单起见，假定产品是易腐烂的，如产品未遇上需要，就变为毫无用处。

另一方面，产品生产过程中会有耗费。且以C表示单位产品的成本：

如计划的产品未能满足需求，单位产品损失以P表示；Z表示对产品的需求，在选择生产水平时，对产品需求还是未知数；生产水平用X表示，生产成本则为CX。当供不应求时， $Z > X$ ，总损失为 $P(Z - X)$ ，总成本为 $CX + P(Z - X)$ ，而

$Z < X$ 时，总成本为CX。

一般说可以假定 $C < P$ ，即生产成本小于供不应求所造成的损失，否则就不值得去生产任何东西了。假如需求Z在目前为已知数，因此只要 $X < Z$ ，成本就为 $PZ - (P - C)X$ 。由于 $P - C > 0$ ，增加产

量X,就会降低成本;如果 $X > Z$,也即供过于求,则成本随产量X提高而增加;只有当 $X = Z$,也即产量恰好满足需求、供求平衡时,成本才会最低。

现在,假定在选择产量水平X时,需求Z还是未知数。计划者根据过去的经验可以求得可能的Z值以及每个可能的Z值的机率。那么,应用概率论就可以确定与所选的每一种产量水平相对应的预计成本(expected cost),这是在产量水平X已选定的条件下,按不同的机率下不同的需求量Z而概算出的平均成本。

设 $f(z)$ 为Z的机率密度(probability density),这也就是说,Z在任何两个给定数a和b之间的机率为一积分:

$$\int_a^b f(z) dz$$

这样,我们就能很容易地看出,在给定的产量X下,预计成本为

$$CX + P \int_X^{\bar{Z}} (Z - X) f(z) dz$$

其中 $\bar{Z}$ 是可能的Z的最大值。我们要选择产量水平X使预计成本达到最低水平,此X值应满足下列条件:

$$P(Z > X) = C/P \quad \cdots (1)$$

在这里 $P(Z > X)$ 的意义就是“在一定的机率下,以致 $Z > X$ ”,也就是说,在此机率下需求大于供给。

上述公式表明,在计划中选择极端的情况是不可取的,例如在上面例子中,就不应该包括所有可能的需求量。相反,如果被排除的需求量有着不同的机率,那么在计划

中应酌情进行抉择。如果供不应求所付出的代价与生产成本相比显得较高,计划产量就需订得较高,以便使供不应求的机率很低。相反,如果生产成本只略低于供不应求的代价,因而满足需求的效益不大,那么依据机率,要让产量低于需求。

上述简单例子清楚地显示了处于存在不确定性条件下制订计划时应遵循折衷原则的性质。我们必须权衡两种选择的利弊:一是满足所有的偶然性,因而在偶然性最后没有成为现实时浪费大量资源;另一是不考虑偶然性因素,因而在偶然性变成现实时付出代价。在这个安全和大胆的权衡中,关键在于各种可能性的不同的机率、为预防各种可能性而付出的代价以及忽略各种可能性而将遭受的损失。

二 多样化

荷兰经济学家蒂恩伯格(Jan Tinbergen)多年前提出一个审查计划的简单方法。对于任何计划,一方面有很多目标需要达到,如消费水平、投资水平、外贸平衡等;另方面,我们要运用各种手段来达到目标,也就是说,计划者能够控制一系列的变量,通过运用这些变量来达到目标。

蒂恩伯格指出,作为一个普遍适用的规则,要达到的目标的数量必须与可运用手段的数量相等。这一观点是很有启发性的,虽然并没有提供一个制订计划的详尽方法。

在存在不确定性条件下制订计划,我们可以把不同的目标,看作是在所有可能的结果中那些令人满意的部分。在上节关于生产的例子中,我们寻求能满足所有可能需求量的产量水平,因而毫不奇怪,必须采取折衷的办法。

当可采用的手段不止一种时,就有了多样化的可能性。如果可能出现的偶然现象要多于可采用的手段,这样对于所有可能的偶然现象来说,仍然无法保证满意的结果,只是离满意的结果稍为接近一些。对于我们来说,问题在于计划者应

运用所有可能的手段,这才是明智的做法。

再举一个与上一节大致相似的例子。目标是为了满足一定的需求,假定需求为已知,例如3,而且超需求供应是没有价值的。有两种方法可用来生产,但每种方法的产量都是不确定的。假定用第一种方法,每单位投入可取得5单位产出,其机率为 $\frac{1}{2}$;每单位投入可取得1单位产出,机率也为 $\frac{1}{2}$;如果投入减少,产出也相应减少,机率不变。第二种方法,每单位投入可取得4单位产出,机率为 $\frac{1}{2}$;每单位投入取得1单位产出,机率为 $\frac{1}{2}$ 。最后假定两种方法产量的不确定性是彼此独立的。

计划者只有1单位的投入可在两种方法中进行分配。如果把所有的投入都用于第一种方法,看来比较合理,因为产量较高。这样在机率为 $\frac{1}{2}$ 的情况下,3单位的需求得到了满足(生产出5单位,2单位超过需求就被浪费)。在另外的 $\frac{1}{2}$ 机率下,只满足1单位的需求。所以平均来看,只有2单位的需求得到了满足。同样的计算方法用于第二种方法,其满足需求的平均数也

为2。

现在来考虑一下同时使用两种方法,每种方法使用 $\frac{1}{2}$ 单位投入。有四种可能的结果:两种方法都取得高产量;第一种方法取得高产量,第二种方法取得低产量;第一种方法取得低产量,第二种方法取得高产量;两种方法都取得低产量。让我们细看一下第二种情况的计算。第一种方法每单位投入取得5单位产出,现实际投入为 $\frac{1}{2}$,产出应为2.5;同时,第二种方法每单位投入只取得1单位产出,因实际投入为 $\frac{1}{2}$,产出为0.5。这样总产出为3单位,恰好满足需求。用同样的方法来计算其它三种情况,那么这四种可能的产出分别为4.5、3.0、2.5、1.0。由于不确定性是彼此独立的,四种结果的机率均为 $\frac{1}{4}$,因此预计满足需求的水平为2.375,因而高于单独使用任何一种方法所达到的平均满足需求水平2。

在确定的条件下,当然只选择产出最高的一种方法,可见不确定性导致在性质上不同的行为,也即活动的多样化。

从上例中可以看出多样化具有优越性的基本理由在于超过一定数

量后,多余的产出就变得没有价值。总的来看,多余的产出越多越没有

价值,这意味着,无论是个人或者是计划制订者,均宁愿安全保险,

而不倾向于冒险。

三 灵活性和信息的价值及其传递

假定在一个对新生产方法进行大量研究的产业部门里,有可能但又未能肯定在几年内会有较好的生产方法。眼下则只有两种可能的方法,一种是用高度耐用的机器,另一种则是使用几年后就磨损的。如果没有技术上改进的可能性,当然选用耐用的机器,因为其成本要比不断更换不耐用的机器要低。但如果技术革新很快出现,最好就不要采用耐用的机器。否则虽然机器仍然好用,但不得被新发明的机器所淘汰,或者为继续使用耐用的机器,而推迟采用新发明的机器。相反,如采用不耐用的机器,新发明的机器就能较快得到应用。

以上例子有很大的代表性。总的原理是:要作一系列的决策,一待每一个决策已经作出,则有更多的情况得到了了解,用技术的语言来表达,也即取得了信息。其后的决策就可根据新得到的信息而作出。一个重要之点在于在作原始的决策时,应当认识到后来将会有更多的信息,因此较早的决策必须依据未来的新信息而加于调整。但这往往不易做到。事实上,如果对未来的计划都与现在一模一样,看来似乎更加经济,并能使计划中现在和将来部分更好地衔接起来,但这种对已经发生了新情况而不加考虑的代价却是很高的。

教育计划可用来说明计划中呆板性问题。举例说,根据眼下的预测,十年后对于建筑师会有较高需求,计划者可以选择一个优先培养建筑师的教育计划,受教育的人在将来可以成为优秀的建筑师,但对别的专业则一无所知。十年过去后发现对建筑师的需求要低于预计,这样,那些只能充当建筑师而别无它用的人就是一种浪费。另一种教育计划在训练中专业面较广,使学生能按照社会的实际需要而调整自己的专业,虽然很可能在专业训练中质量稍差些,但在不确定性存在的条件下,后一种教育计划可能更有价值。

信息的价值

灵活性的原则是建立在新信息基础上的,而且现在的决策应当把新信息的获得考虑在内。这说明信息是有价值的,它可以用来改变决策。

因此为了取得信息而付出代价是值得的。如果不确定性已为确定性所代替,那折则措施也就不必要了。如果不确定性不能完全为确定性所代替,最好能取得更多的信息,以减少不确定性。

在各种各样的信息中,最重要的莫过于有关技术研究和发展的信息。

信息的传递

在一个复杂的经济体系中,从体系某一局部来看确定性和不确定性是相对的。体系中每个局部都有一些特殊的信息。一个工厂及其经理对本厂的生产潜力要比任何人知道得多,所以关于生产过程的不确定性取决于计划者与实际生产过程的关系。

在集中计划体制中,可以说所有的信息都能搜集起来,因此任何人可能知道的情况,应当也可能为计划者所了解,以便降低计划中的不确定性。但实际上,这一理想是不可能实现的,没有一个人能够掌握所有的知识,而且也与分权化的要求相矛盾,因为分权化要求决策分散到许多中心去。

但是,当信息分散在各地时,就出现了信息的传递问题。问题之一是提供信息的人并不是使用信息的人,而出现如何令使用信息的人理解信息的问题。另一个问题是传播信息的动力问题。传播自己的生产知识就意味着被别人控制程度的提高,因此从任何公司的利益来看,传出去的信息以少为宜,甚至搞些假信息。例如,低估本厂的生产率就意味着计划指标可能会订得较低而容易达到。这种复杂情况正是组织行为学所大量进行研究的问题。

* * * * *

价格和不确定性

从原则上说,处于存在不确定性条件下制订计划时,价格能发挥重要作用,但这是一种非常复杂的价格,并不是很容易掌握的。例如在产出不确定的条件下的可能产出水平,从理论上说,在各种可能生产率

条件下的产出应看作是不同的产出,因而有不同的价格。这种价格是偶然的价格(contingent price),亦即,只有当不确定性以一定特殊方式得到解决的条件下,买卖合同才算有效。因此产出不确定的生产者可以每一种偶然性订出一种价格,同时为投入订出一个现行价格以计

算利润。

从理论上说,在不确定性存在条件下最优计划的计算可以与确定条件下一样使用价格。但实践还未证明这是一个富于成果的方法。

(杨为民译)

□