规划求解在生产管理中的最优化决策应用

吴艳红，周志勇，单昭祥（教授）

【摘要】资源都是有限的，而现代企业追求的是在充分利用现有资源的情况下，实现企业经济利益的最大化。本文运用Excel进行规划求解来合理配置资源，简单易行、应用广泛，对于现代企业的管理有一定借鉴意义。

【关键词】生产管理；规划求解；项目决策；加班安排

【中图分类号】F224.31　　【文献标识码】A　　【文章编号】1004-0994(2016)09-0117-4

现代企业越来越重视管理会计，不单是在会计核算过程中运用管理会计，在生产经营管理过程中，也要尽可能地运用管理会计。管理会计应该贯穿于整个企业生产经营过程，并在最大程度上发挥管理会计的预测、决策、控制、考核与评价职能。在日常生产经营决策过程中，很多管理者未能充分考虑资源的稀缺性。例如在企业员工的加班时间安排中，应该合理地利用有限的人力、物力、财力等资源，考虑加班的效果及合理性。即这个人或者这道工序有没有必要加班，加班划不划算，加班多久最好？如果能够利用规划求解来安排，则可以更快更好地得到最优方案。这样就可以在为企业获取利益的同时，减少员工不愿意加班的负面情绪，进而增强归属感，提高企业文化价值。

一、案例介绍

某企业为一家消毒碗筷公司，主要业务为供应消毒碗筷，业务流程为收碗(1-2)、洗碗(2-3)、消毒(3-4)、打包(4-5)，这中间还伴随着几项业务，一个是收碗和洗碗时可以同时发生的业务——放洗涤剂(1-3)，以及伴随着洗碗和消毒同时发生的残渣清除检查(2-4)。括号里面为一道工序，也就是本公司主要业务流程为(1-2)、(2-3)，伴随发生的流程为(1-3)、(3-4)，以及伴随(2-3)、(3-4)同时发生的(2-4)，最后就是(4－5)，总共6道工序。流程如下图1：

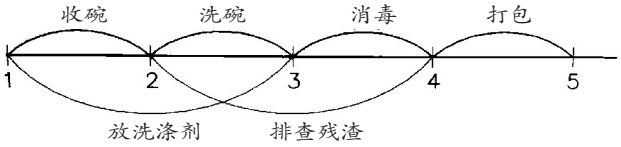

图 1　生产流程

完成本批次产品，每道工序正常工作所需时间为：1-2工序收碗(4天)，2-3工序洗碗(5天)，3-4工序消毒(5天)，4-5工序打包(7天)，1-3工序放洗涤剂(8天)，2-4工序排查残渣(8天)，流程如下图2：

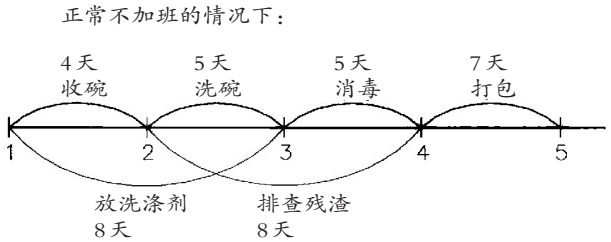

图 2　工序正常时间安排

从图2我们可以看到，在放洗涤剂的时间(8天)≤收碗(4天)+洗碗(5天)、排查残渣的时间(8天)≤洗碗(5天)+消毒(5天)的情况下，该项目正常完成时间为：收碗4天+洗碗5天+消毒5天+打包7天＝21天。

如果考虑加班，1－2工序收碗最少2天，2－3工序洗碗最少4天，3－4工序消毒最少3天，4－5工序打包最少6天，1－3工序放洗涤剂最少5天，2－4工序排查残渣最少7天，加上完成天数，流程如下图3：

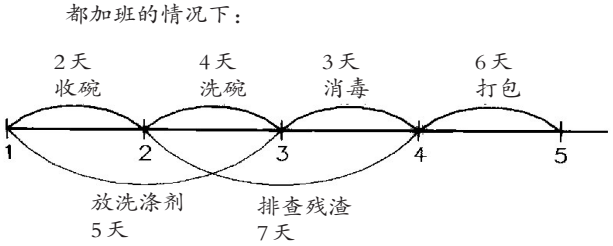

图 3　工序加班时间安排

【基金项目】2015年广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目“应用型卓越会计人才培养计划”(编号：粤教高函[2015]133号)

从图3可以看到，在放洗涤剂的时间（5天）≤收碗（2天）+洗碗（4天）以及排查残渣的时间（7天）≤洗碗（4天）+消毒（3天）同时满足的情况下，该项目最快完成时间为：收碗2天+洗碗4天+消毒3天+打包6天＝15天。如果不满足条件，还得重新计算。

二、要解决的问题

通过第一部分对该项目的时间安排介绍以后，我们已经知道，对于能否按客户要求完成任务，首先要看客户要求的天数。如果在15天以上，是可以完成的。正常情况下，这批货要21天才能完成任务，如果要提前，那就看是否有必要。因为加班是要付加班工资的，而且每一道工序的加班工资不同，如果客户可以给提前完成任务以奖励，那是可以考虑的。如表1所示。

通过表1，笔者提出本次案例需要解决的几个问题：①是否有必要加班；②如果要加班，加班多少天最划算（这就是要规划求解的）；③如果按最优方案加班，那么安排哪些工序加班，如何安排。

三、运用Excel规划求解来解决问题

本案例可以通过Excel规划求解来解决，具体步骤如下：

1. 是否有必要加班？从表1可以看到，日加班工资最少的为1－2收碗工序，150元／天。如果将该工序提前一天可以使整个工期提前一天，只要奖励补助大于150，就说明有必要加班。现在先要看提前这一天是否可以使整个工期提前一天，因为1－2收碗工序如果提前一天，收碗变成3天，洗碗依旧是5天，那收碗+洗碗就是8天，刚好等于加洗涤剂的8天，条件满足。也就是说，1－2收碗工序加班一天能够使整个工期提前一天。由此可以回答第一个问题，在提前一天完成任务所给的补助大于150元/天的情况下，加班是有必要的。

2. 如果要加班，加班多少天最划算？在这里可以想到，后面工序的加班工资越来越高。如果要让后面的人加班，那么至少提前日补助大于工人的日工资才行，否则管理者不会同意加班。这里我们假设提前日补助为500元/天，接下来利用规划求解来解决这个问题。

如表2所示，在Excel中设定G列为算出的最大时间节约量，K列为完成时间，它等于开始时间I7+正常完成工作时间C7−加班天数J7，最终的完成时间G15等于最后一道工序的完成时间，即K13。I7:J12区域为未知项，就是等待规划安排的项（安排各工序加班的时间），I15为设定的完成工作天数（18），意思就是打算18天完成任务。总成本G16等于正常完成工作时间的成本加上各自加班的天数乘以各工序加班的日工资。

3. 设定规划限制条件。具体有：①下一步骤的开始时间要大于或等于上一步骤的完成时间，包括洗碗和排查残渣工序的开始时间要大于或等于收碗工序的完成时间，所以I8≥K7、I10≥K7，消毒工序的开始时间要大于或等于洗碗工序及放洗涤剂工序的完成时间，所以I11≥K8、I11≥K9，打包工序的开始时间要大于或等于排查残渣工序和消毒工序的完成时间，所以I12≥K10、I12≥K11；②最终的完成时间≤设定的时间，也就是G15≤I15；③加班时间J列分别小于最大时间节约量G列，也就是J7:J13≤G7:G13；④具体操作，设定好全部约束条件后，在Excel文档的工具栏项中找到“加载宏”，点击添加“规划求解”，点击“确定”，然后回到工具栏，找到“规划求解”，点开，然后按前述设定约束条件，如图4所示。

出现图4这个界面以后，设置目标单元格为G16成本最低，即选择最

表 1

某消毒碗筷有限公司

赶工决策

2015

	时间		成本		最大时间节约量（天）	该工序加班日工资
工序	正常	最快	正常	都加班		
1-2收碗	4	2	1700	2000	2	150
2-3洗碗	5	4	1600	2100	1	500
1-3放洗涤剂	8	5	1500	2400	3	300
2-4排查残渣	8	7	2400	2800	1	400
3-4消毒	5	3	2100	2500	2	200
4-5打包	7	6	1400	1750	1	350
合计	21	15	10700	13550		

表 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2		某消毒碗筷有限公司										
3		赶工决策										
4		2015										
5			时间		成本		最大时间节约量（天）	该工序加班日工资	开始时间	加班时间	完成时间	
6		工序	正常	最快	正常	都加班						
7		1-2收碗	4	2	1700	2000	=C7−D7	150			=I7+C7−J7	
8		2-3洗碗	5	4	1600	2100	=C8−D8	500			=I8+C8−J8	
9		1-3放洗涤剂	8	5	1500	2400	=C9−D9	300			=I9+C9−J9	
10		2-4排查残渣	8	7	2400	2800	=C10−D10	400			=I10+C10−J10	
11		3-4消毒	5	3	2100	2500	=C11−D11	200			=I11+C11−J11	
12		4-5打包	7	6	1400	1750	=C12−D12	350			=I12+C12−J12	
13		合计	21	15	=SUM(E7:E12)	SUM(F7:F12)					=I12+C12−J12	
14												
15						完成时间	=K13	≤	18			
16						总成本	=E13+SUMPRODUCT(J7:J12, H7:H12)					

图 4

图 5

图 6

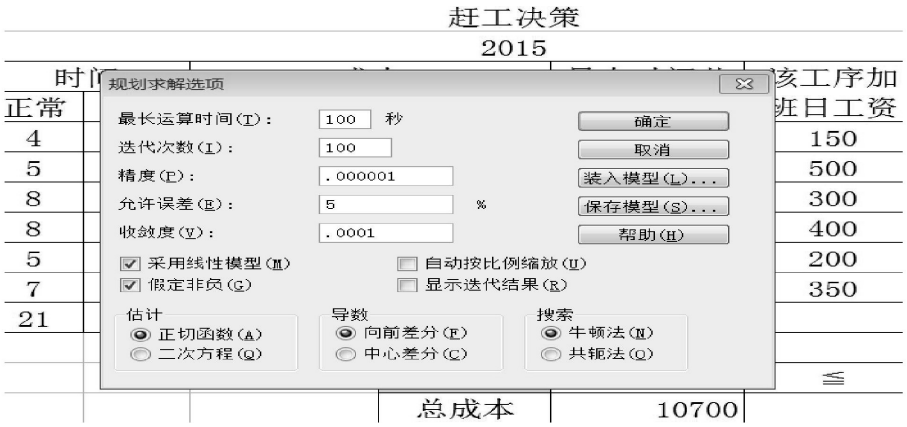

图 7

小值，然后需要规划求解的单元格即可变单元格为原表格黄色区域I7:J13，最后按前述设定约束条件，点击“添加”，如图5所示。

在其中单元格引用位置选定单元格I8，符号选择“≥”，约束值选择单元格K7，点击“添加”，约束条件设定完毕，依照这样一条一条设置其他约束条件，总共8个，全部设定结束后如图6所示。

点击上图示中的“选项(0)”，出现了如图7所示的界面。

在采用线性模型(M)、假定非负(G)中打√，点击“确定”，回到原先界面点“求解”，就可以依照设定的天数I15，求出每一次规划的安排及总成本，图示是假定18天完成任务，安排如图8所示。

4. 结果解析。如果选择18天完成任务，总成本为11250元，整个工序提前了3天(21−18)完成。也就是说，可以额外获得1500元(500×3)的收益，实际完成这项工作只花了9750元(11250−1500)，这个成本小于正常21天完成工作的成本10700元。这又回答了第一个问题，在提前收益大于日最小成本的情况下，加班是有必要的。从图示可以看到，如果18天完成任务，最优安排是第一工序加班1天。因为该工序的加班工资最低，然后是第三工序，也就是消毒工序加班2天，因为该工序日加班成本是200元。除了收碗150元最低，就是它最低了。那么为什么不是收碗工序加班两天呢?大家可以看图，如果第一工序加班2天，收碗工序就是2天完成工作，洗碗还是要5天，也就是这两道工序加起来7天完成工作。但伴随它们发生的1－3放涤剂工序还是要8天，这就导致1−3工序大家全部完成工作还是要8天，这就浪费了一天的加班工资150元，没有必要，所以第一工序

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
3		赶工决策									
4		2015									
5			时间		成本		最大时间节	该工序加	开始	加班	完成
6		工序	正常	最快	正常	都加班	约量(天)	班日工资	时间	时间	时间
7		1-2收碗	4	2	1700	2000	2	150	0	1	3
8		2-3洗碗	5					500	3	0	8
9		1-3放洗涤剂	8					300	0	0	8
10		2-4排查残渣	8					400	3	0	11
11		3-4消毒	5					200	8	2	11
12		4-5打包	7					350	11	0	18
13		合计	21	15	10700	13550					18
14											
15						完成时间	18	≦	18		
16						总成本	11250				

图 8

加班一天就可以了。这就解决了第二个问题：如果要加班，那么谁加班？还有一个问题要解决，那就是这么多方案安排里面，哪个是最优方案？这就需要把各方案的最终成本一个一个算出来。把18天规划出来的总成本复制粘贴数值到下面，然后把I15改成15，规划求解，算出15天的总成本及安排，继续复制粘贴数值到下面，重复以上操作，然后是16，再然后是17、19、20、21，依次求出总成本的结果，复制粘贴数值到下面，设定好提前天数，提前日收益，得到表3及表4。

表 3

H	I	J	K	L	M
完成任务天数	总成本	加班天数	提前日补助	提前总补助	方案最终成本
21	10700	0	500	0	10700
20	10850	1	500	500	10350
19	11050	2	500	1000	10050
18	11250	3	500	1500	9750
17	11600	4	500	2000	9600
16	12050	5	500	2500	9550
15	13250	6	500	3000	10250
					9550
最优方案	16	天			
加班	5	天			
最优方案加班安排：		1-2工序收碗加班2天，1—3工序放洗涤剂加班1天然后是3—4消毒加班2天，最后是4—5打包工序加班1天			

通过比较最终成本得到，16天的综合成本9550元为最低，所以16天完成任务为最优方案，提前5天。加班安排如表4所示：1-2工序收碗加班2天，1－3工序放洗涤剂加班1天，3－4消毒加班2天，4－5打包工序加班1天，共加班6天。

表 4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2		某消毒碗筷有限公司									
3		赶工决策									
4		2015									
5			时间		成本		最大时间	该工序加班	开始	加班	完成时
6		工序	正常	最快	正常	都加班	节约量	日工资	时间	时间	间
7		1-2收碗	4	2	1700	2000	2	150	0	2	2
8		2-3洗碗	5	4	1600	2100	1	500	2	0	7
9		1-3放洗涤剂	8	5	1500	2400	3	300	0	1	7
10		2-4排查残渣	8	7	2400	2800	1	400	2	0	10
11		3-4消毒	5	3	2100	2500	2	200	7	2	10
12		4-5打包	7	6	1400	1750	1	350	10	1	16
13		合计	21	15	10700	13550					16
14											
15						完成时间	16	≦	16		
16						总成本	12050				

通过上述分析，三个问题都已经解决。依照案例情况，此项目应该加班；加班的最优方案为16天完成任务（综合成本最低9550元）；最优安排为：1-2工序收碗加班2天，1－3工序放洗涤剂加班1天，3－4消毒加班2天，4－5打包工序加班1天。

四、结语

现代企业讲究在充分发挥资源有效性的情况下，实现经济利益的最大化。要实现利润最大化，成本控制是重中之重。以前很多中小企业要求员工盲目加班，导致一些不必要成本的产生。尤其是在劳动密集型企业，工序特别多，利用线性规划求解模型进行最优化决策能够很快解决这个问题，而且成本较低。在激烈的市场竞争中，决策的效率和科学性直接决定了经营的成败。运用Excel进行规划求解是首选，不用费大成本去购买软件，一系列简单的设定与操作就能够方便、快捷地解决企业线性规划问题。当经营环境、生产约束条件发生变化时，它也能迅速地做出反应，并把不同的方案保存下来，以便将来的决策需要。

主要参考文献：

马元驹.管理会计模拟实验教程[M].北京：中国人民大学出版社，2012.

单昭祥，蒋昕.管理会计学[M].大连：东北财经大学出版社，2012.

作者单位：广东海洋大学寸金学院，广东湛江524000