

邮电高等函授试用教材

通信技术经济学概论

黄宙航 编 梁雄健 审

YOU DIAN GAO DENG

YOU DIAN GAO DENG

HAN SHOU

YOU DIAN GAO DENG HAN SHOU

JIAO CAI

HAN SHOU SHI YONG

内 容 提 要

本书系统地介绍了通信技术经济决策的原理和方法,讨论并研究了通信网组织中的技术经济问题、经营管理问题和通信网发展规划与实施中的实际问题,对新的管理方法如价值工程等也作了介绍。本书结合实际,选用典型案例阐明理论,具有深入浅出、便于自学的特点。

本书是邮电高等函授管理工程专业教材,也可供通信技术、管理人员学习参考。

邮电高等函授试用教材 通信技术经济学概论

黄宙航 编著
梁雄健 审

*

人民邮电出版社出版
北京东长安街27号
北京朝阳展望印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

开本: 850×1168 1/32 1990年10月 第一版
印张: 13 页数: 208 1990年10月北京第1次印刷
字数 342 千字 印数: 1-2 200册

ISBN 7-115-04350-7/G·075

定价: 3.15元

前 言

通信技术经济学是一门新兴学科，它是研究通信经营中的技术经济决策方法问题。在国外只有通信经济学、工程经济学而无技术经济学。国家科委据我国实际情况要建立各部门的《技术经济学》，要把技术和经济有机地结合起来以便更好地为国民经济服务。国家教委对理工科管理专业都要求开设本课程（工程技术专业也可开设此课程）。通信技术经济学要对通信工程经济、通信网结构、通信网装备、通信网规划体制、通信经营管理作技术经济分析，为决策者提供科学的决策方法和依据。本书从建立新概念入手介绍技术经济分析基本理论，着重论述方法，选用案例，结合实际，并附有经济工程计算常用的而又较新的图表；为读者自学和应用提供了方便。

通信技术经济学还是一门新兴的边缘学科，属于软科学范畴，跨越了通信技术和通信经济两个领域。这门科学正在发展完善之中，当前专著与资料较少，编者多次到企业调查研究，收集相关论文和资料，同时，选读了其他部门的有关论著和通信学会的许多论文，并结合自己在通信企业工作的一些体会，编写了此书，希望起到抛砖引玉的作用。由于编者水平有限，内容、观点如有不当或错误之处，希望读者、学者批评指正。

本书是根据邮电高等函授本科通信技术经济学教学大纲的要求编写的。在编写过程中得到邮电部有关局、室和一些企业的支持，由邮电高等函授管理教材编审组审定通过，全书由梁雄健教授审校。在此，特向他们表示谢意。

本书为邮电高等函授管理专业教材。也可作为高等院校管理专业或工程技术专业教学用书，或作企业管理人员、工程技术人员自学及参考用书。

编者：1989年元月

目 录

绪论	(1)
一、技术经济学的性质与研究对象	(1)
二、通信技术经济学特征与研究方法	(3)
三、通信技术经济学与其他学科之间的关系	(5)
第一篇 技术经济决策的基本原理与方法	(7)
第一章 技术经济分析的指标体系	(7)
§ 1 技术经济效果指标及其评价公式	(7)
§ 2 指标体系的构成及其分类	(13)
§ 3 指标数据的确定与综合计算	(17)
第二章 工程经济的分析与研究	(23)
§ 1 资金(货币)的定期价值	(23)
§ 2 工程项目费用的分析	(26)
§ 3 工程方案经济比较(选优)的方法	(29)
第三章 成本效益分析法的讨论	(45)
§ 1 成本效益分析的基本概念	(45)
§ 2 盈亏平衡分析法	(51)
§ 3 盈亏平衡分析法的应用	(55)
第四章 预测技术与决策方法	(62)
§ 1 技术经济预测的特征	(62)

§ 2 预测的基本方法	(66)
§ 3 决策论与决策方法	(73)

第二篇 通信网的技术经济分析原理..... (89)

第五章 通信网设备计算的理论基础..... (89)

§ 1 设备定量的相关要素	(89)
§ 2 明显损失制机键与中继线计算的基本理论	(95)
§ 3 等待制机键与中继线计算的基本理论	(120)

第六章 长途电信网优化结构的分析..... (131)

§ 1 可靠性理论与通信网的可靠性	(131)
§ 2 多级辐射汇接制通信网的分析	(136)
§ 3 高效迂回中继的技术经济分析	(144)

第七章 市话网中继方式的技术经济分析..... (153)

§ 1 概述	(153)
§ 2 汇接与直达中继的选定方法	(154)
§ 3 中继网结构形式的分析	(158)
§ 4 市话网升位的技术经济分析(案例)	(165)

第八章 邮政通信枢纽工程的技术经济分析..... (174)

§ 1 邮政通信的技术经济特征	(174)
§ 2 邮政通信枢纽工程的技术经济指标及其计算	(176)
§ 3 应用举例(案例)	(181)

第九章 电信网设备制式的选优与决策..... (190)

§ 1 电信网通信技术的发展	(190)
§ 2 传输设备制式的分析与选择	(199)

§ 3 电信网技术设备选优的原则与案例	(205)
---------------------------	-------

第三篇 通信网发展规划与建设实施的研究..... (221)

第十章 通信网发展规划..... (221)

§ 1 网路规划的性质与分类	(221)
----------------------	-------

§ 2 市内通信(电信)网规划的技术经济分析	(224)
------------------------------	-------

§ 3 长途电信网规划中的主要技术经济问题	(243)
-----------------------------	-------

第十一章 设备更新与改造及其技术经济决策..... (259)

§ 1 设备的磨损及其补偿	(260)
---------------------	-------

§ 2 设备大修理的技术经济分析	(263)
------------------------	-------

§ 3 设备更新与改造的经济决策方法	(269)
--------------------------	-------

第十二章 邮电可行性研究与技术引进..... (282)

§ 1 可行性研究的基本程序与方法	(282)
-------------------------	-------

§ 2 通信建设(或技术引进)的可行性研究	(291)
-----------------------------	-------

§ 3 邮电技术引进与引进案例	(296)
-----------------------	-------

第四篇 价值工程..... (308)

第十三章 价值工程的基本原理..... (308)

§ 1 价值工程概述	(308)
------------------	-------

§ 2 价值分析的基本理论与方法	(312)
------------------------	-------

§ 3 功能分析是价值工程的核心	(321)
------------------------	-------

第十四章 价值工程在通信管理中的应用..... (327)

§ 1 VE/VA 在邮电的应用特征	(327)
--------------------------	-------

§ 2 VE/VA 应用举例	(329)
----------------------	-------

附录: (337)

一 时间因数等值换算表(一~十)..... (337)

二 巴爾姆函数表(爱尔兰有关计算表)(一~十五)..... (357)

三 高效迂回中继计算表(一)、(二)、(三)..... (389)

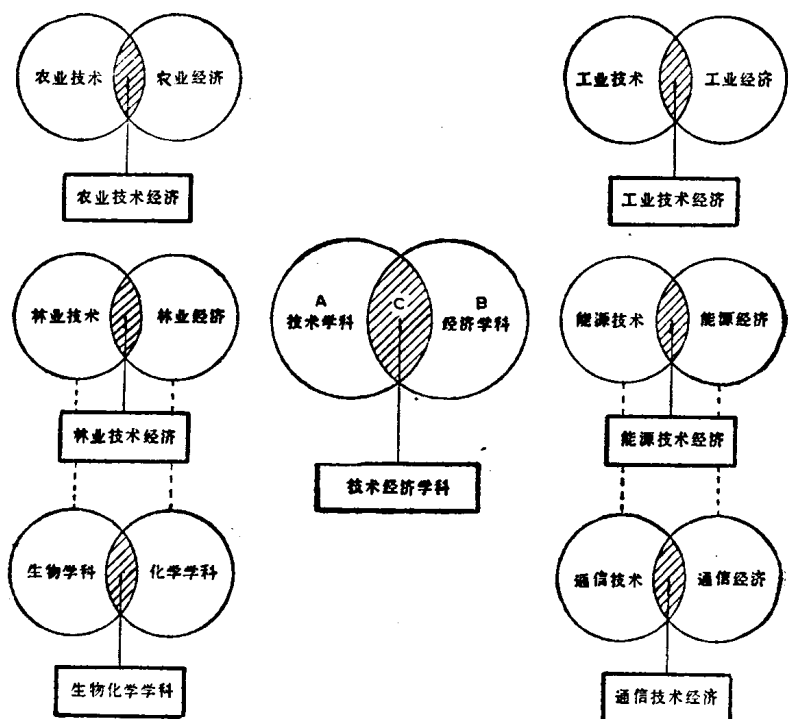
四 参考书目..... (404)

绪 论

一、技术经济学的性质与研究对象

人类社会发展离不开物质生产，而一切物质生产不可缺少两个方面——技术和经济。技术和经济虽然是两个不同范畴，但在生产实践中是紧密相关的，它们相互依赖，相互制约，相互促进，它们既对立又统一。例如：某种技术单从技术本身而论可能是先进的，但在一定条件下由于对社会的效益不好，而不宜采用。相反，某种技术并不先进但在某一具体情况下对社会效益好而被采用。当然，先进的技术标志着新的生产力，早晚总要替代落后的技术，也就是认为不经济的技术在一定条件下，可以转化为经济的技术，新的先进的技术总会给社会带来更好的效益。社会发展进步表明，任何一项技术从发明到实用都是以一定的经济条件为基础的。社会经济的发展对技术的进步和需要又会给予很大的推动和影响。通信技术的发展也不例外。从电子管、半导体分离件到集成件；从人工交换到自动交换；从实线通信和频分多路通信到时分多路通信等等，都是技术和经济的相互协调、相互促进的发展过程。什么条件，采用什么技术，得到什么样的经济效果，这是技术与经济关系方面的问题，或称技术经济问题。技术科学不能研究，经济科学也不能研究，因为技术科学是研究生产力发展运动规律的科学，而经济科学是研究生产关系及其发展规律的科学。当今随着科学技术的发展，一方面科学技术的分工愈来愈细，另一方面科学技术的综合性、渗透性也愈来愈多，学科间相互交错、广阔地发展。因此，技术经济统一发展的科学在客观上就需要有一门新的学科来研究它。这门新兴的学科就是技术经济学。从集合论的观点来论，这类学科的边缘可用图1表示

清楚。如果A是技术学科的集合,B是经济学科的集合,那么A、B的交集C就是技术经济学科的集合,或称为它们的边缘。



图一 边缘学科的分类图

在工业领域中,如果技术学科是研究工业生产,经济学科是研究工业经济,那么将必有一门边缘学科来研究其集中的技术经济问题。同样,在技术领域也出现了许多边缘科学,如生物化学、建筑力学……等,通信技术经济学就是通信技术和通信经济的边缘学科。国家十分重视这类学科的发展,技术经济的研究已被列入国家科学技术发展规划,并且是国家重点软科学研究项目之一。

邮电是国民经济重要组成部分之一,是社会生产过程的一般条

件，是社会发展的基础设施，在将来信息化社会里通信尤为重要。邮电通信事业必将迅速发展以满足社会对于通信日益增长的需要，在此过程中需要研究通信技术、通信经济，更需要研究通信的技术经济。通信技术经济学是技术经济学系统的一个分支，它要研究通信技术发展和应用中的经济效益问题；要用技术经济分析的方法来研究通信网的体制、规划、改造、建设、运转、经营实施中的许多问题，诸如：

1. 通信技术经济分析的理论和方法。
2. 通信技术发展，通信业务发展的预测。
3. 通信网的结构、设备制式及其技术发展政策的评价与分析。
4. 通信网建设与改造投资方案的选优与效益评价。
5. 通信技术引进和新技术采用的原则与可行性研究。
6. 通信企业经营管理体制的改革及技术经济论证。

以上问题本课程不可能一一论述，但可从通信技术经济本质方面，基础理论和科学方法方面，作系统地评述，并结合实例进行讨论。使读者初步掌握通信技术经济学有关各种知识，为提高学员的现代化管理水平和经营决策能力打下基础。

二、通信技术经济学特征与研究方法

通信的产品是传递信息的一种“效用”，这种效用是以用户对于通信的需要为基础的，只有用户在直接或间接使用通信设备进行传递信息，才有通信部门的生产。通信产品的消费过程与其生产过程的不可分割性是邮电部门与其他部门生产不同的特征。由于这种原因使得通信产品形式和质量要求也与其他部门不同，所以，通信技术经济的研究与其他部门也有所不同，它具有自己的特征，这些特征是：系统性、连续性、预测性和相关性。

1. 系统性：通信网结构体系是一个系统，通信生产组织是一个系统，通信技术标准是一个系统，通信生产的完成和经济效益的

实现是整个系统有机的配合和协同工作的结果。为此，研究问题时系统观点较其他部门尤为重要，往往分析具体问题时首先考虑宏观的技术经济问题对整个系统的影响，而后考虑微观的技术经济问题。

2. 连续性：通信网的发展是连续的，从过去到现在和将来是相互连续的，加上通信设备寿命长，使得通信技术经济分析工作不仅要看一、二年或五、六年还要看到设备使用的整个期间，这与其他部门批量生产或一定时间可以增产是截然不同的。

3. 预测性：技术经济研究工作之一是在事物发展之前预测与决策，然后据此结果组织生产。如通信网的发展是以业务预测的结果为根据的。

4. 相关性：邮电是现代生产的必要条件，通信业务增长与国民经济收入的增长是相关的。各种通信业务量的变化也有一定相关性，电话业务量变化影响到电报业务量变化，而电报业务量变化也可能影响信函业务量变化。各种通信网、网装备的设备和技术标准也有一定的相关性。这些技术经济方面的相关性调整各种通信业务的比例。

通信技术经济学研究的基本方法有：

- (1) 技术分析与经济分析相结合。
- (2) 定性分析与定量分析相结合。
- (3) 静态分析与动态分析相结合。
- (4) 近期分析与远期分析相结合。

技术分析与经济分析相结合的方法是技术经济学分析问题的重要方法：要从系统的观点，系统的目标和要求来考虑，一方面从技术方面选定具有代表性的指标、技术数据、用来评定方案的先进性或适用性。一方面又从经济方面计算有关经济指标和效益指标来评定方案的效果，为决策者提供可靠的信息和数据。以上两方面相结合的分析是综合计算和综合评价。综合的基础是指标条件的等同性和可比性。诸如：满足需要的可比性，消耗费用的可比性，收入盈利的可比性，时间价值的可比性等等。定量分析是要求评定指标的

结果数量化和标准化，决策者应根据数据的大小而择优。可是，由于通信系统的复杂性总有一些指标一时难以定量化，如通信的社会价值，各种资源与占用效果系数，各种通信发展的最佳比例等等。目前只能作一些定性的分析，尽管有些指标不能定量计算，但定性指标往往比定量指标更重要，结合起来考虑才能保证分析的结果正确。

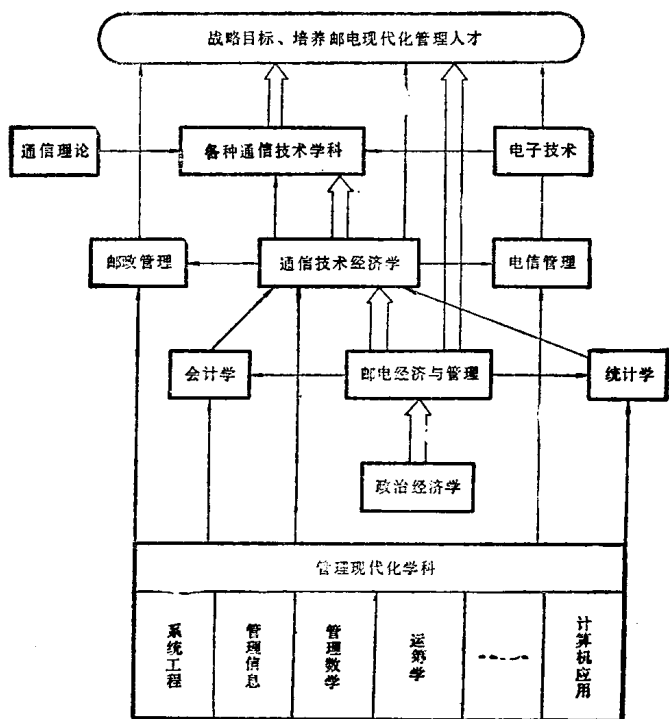
由于通信生产工作的随机性、连续性和长远性，动态分析比静态分析更为重要，例如，业务随机分析、投资风险分析、敏感度分析和价值时间分析。如不做动态分析则不能看出问题，所以分析过程运用的资料，不仅是当前的还要有将来的。

计算技术的发展，现代化管理科学与管理数学的完善，为定量分析范围的扩大和准确性的提高提供了可能，也为上述四种相结合的分析方法提供了条件。

三、通信技术经济学与其他学科之间的关系

邮电管理工程专业是培养邮电现代化管理人才的一个专业。通信技术经济学是该专业的一门重要专业课。它在邮电现代化管理中的地位和各学科之间的关系，用图2说明之，从图中可看出：

1. 通信技术学科发展是以通信理论和电子技术为基础的。
2. 以政治经济学为基础的邮电经济学研究邮电技术发展的方针政策、组织管理原则等，对通信技术经济学起定向作用，而通信技术经济学又为邮电经济的研究提供了方法。
3. 通信技术经济学除有自己独立的技术经济分析方法以外，还要借助于统计、会计和管理现代化诸学科的成就（系统工程、管理信息、计算和应用等）使技术经济分析方法系统化和科学化。
4. 通信技术经济学也为邮政通信管理和电信通信管理学科提供分析评价方法，它们之间相互补充为实现邮电现代化和完善管理现代化起到积极作用。作为社会生产基础设施和先行部门的邮电通信，应该为工农业的发展作出贡献。如何将国家在通信事业中所给



图二 技术经济学与其它各科之间关系

的有限资金，更快更好地发展通信事业，需要研究许多通信技术经济问题。为此，学习通信技术经济学是十分必要的。

第一篇 技术经济决策的基本原理与方法

第一章 技术经济分析的指标体系

学 习 要 求

1. 理解技术经济效果的概念，理解评价的五项标准，建立微观、宏观概念和掌握公式的应用。
2. 根据研究目标的要求，据图1.1的概念能够建立评定指标体系，并且能够取得各项指标数据以便论证。
3. 掌握权值和功效系数计算方法。

§1 技术经济效果指标及其评价公式

1-1-1 指标的性质和评定标准

通信技术经济学研究的任务：是对达到某种预定的通信工作目标，对可能采用的技术经济政策、技术设计或技术组织方案，进行技术经济分析，寻求改善途径，作出科学的决策，从而使通信生产工作达到技术上可靠，生产上适用，经济上合理，为社会提供优质、高效、低消耗的通信服务，即为社会获得最佳的技术经济效果。技术经济效果在不同社会制度下具有不同的特征：在资本主义社会生产的目的是为了最大利润，[他们创办企业、开发新技术、研制新产品或改进生产工艺其目的都是为获得最大利润，其技

术经济效果的实质都是用最少的预付资本取得更多的剩余价值。在社会主义社会，生产的目的是为了不断满足人民的物质、文化、生活需要，并不断改善劳动者的劳动条件，适应社会主义经济发展的要求；是以最少的劳动耗费，获得尽可能多的社会价值。因为两个社会制度性质的不同，所以评定经济效益的技术经济效果标准也就不同。我们评定标准必需包括：政治、军事、社会、技术和经济五个方面。

1. 政治标准：必需遵守党和国家的方针政策和各项具体法令，严格地遵守，认真地执行。

2. 军事标准：邮电不仅是国家的经济部门还是党和国家的通信部门。所以，还要考虑国防和战争时的要求。

3. 社会标准：不仅要考虑邮电部门内要求还要考虑到社会方面；社会环境保护，生态平衡，社会生产过程的良性循环。

4. 技术标准：要全面考虑到技术的先进性、安全性、可靠性和适用性，保证达到国家规定的通信质量标准。

5. 经济标准：要求人力、物力和财力的耗费是最少的，经济效益是最好的。投资回收期、投资利润率等都必需达到国家规定的标准。

以上标准可用来评定通信设备的工业生产，基本建设或通信企业的经济效益。如果一个方案，五个方面都是好的，那么此方案就为最优方案。如果提出的方案只有几项标准好，而有几项不够好，这时就存在着综合评价和方案优选的问题，或者根据方案的目标和具体条件，进行选择。

1-1-2 微观概念的评价公式

一切产品（或服务效应）的生产过程，既是物质财富的创造过程，也是物质劳动和活劳动的消耗过程。所谓的技术经济效果，就是人们通过某种技术组织措施方案实现某种效益，其输入的劳动耗费和输出的社会有用价值之间的相互比较。用数学公式表示为：

$$E = \frac{V}{C} \quad \text{或} \quad E = V - C \quad (1.1)$$

式中 E 为技术经济效果；

V 为输出的社会有用的价值；

C 为输入的劳动消耗费。

显然， $E = \frac{V}{C}$ 要求 $E > 1$ ，而 $E = V - C$ 要求 $E > 0$ 才有技术经济效果。也就是生产活动所创造的社会有用价值必需大于所投入劳动耗费的价值，这是社会不断发展的前提。也是技术经济效果的基本概念。从公式(1.1)可知：技术经济效果的大小与输出的社会有用价值的大小成正比，而与输入的劳动耗费大小成反比，这就是他们相互比较的实质。技术经济效果的微观概念用下例说明：

方 案	输出有用价值 (产值 V)	输入耗费价值 (费用 C)	技术经济效果	
			$E = V - C$	$E = \frac{V}{C}$
I	10000元	6000元	4000元	1.66
II	12000元	8000元	4000元	1.50

用减法表示式计算，只能用价值或同一计量单位计算，这里用价值计算的结果为纯收入，方案 I、II 都是4000元，直观地反映出方案的经济效益，容易被人们理解。

用除法表示式计算：可用同种计量形式或不同单位计量形式，算出的结果称为效果系数，方案 I 的 $E = 1.66$ 大于方案 II 的 $E = 1.5$ ，表明方案 I 较方案 II 为优。

如果， V 的计量单位是电报份数， C 的计量单位是费用(元)，则减法公式无法计算，而用除法公式可表示为：方案 I 的 $E = 1.66$ 份/元，方案 II 的 $E = 1.5$ 份/元。即表示输入一元费用，可为社会提供 1.66 份或 1.5 份电报服务。如果 C 的计量单位是小时，方案 I 的 $E = 1.66$ 份/小时，方案 II 的 $E = 1.5$ 份/小时，同样可以判定方案 I 优

于方案Ⅰ。除法计算公式应用较广。效果系数E在除法表示中反映产出与投入的效益概念。上例表明为：每一元耗费提供的产品数，每小时的劳动生产率概念。为此，现在用来评定通信生产活动的某些指标；人均年产值每百元费用的创利额，每百元固定资产的创收额，邮件的平均单价与费用，各种劳动生产定额和消耗定额，虽都是经济指标，也都是技术经济效果指标范畴。

1-1-3 宏观概念及其评价公式

一个部门，一个行业或一个综合利用方案的技术经济效果，不仅考察其输出的直接产生的有用价值量，还要考察其间接引起社会其他部门有用价值量的增加或减少。例如，用大量土地修建高速公路，可使交通运输部门增加产值，而农业部门失去土地将减少产值。如果用土地修建大型水库用来发电和排灌，电业部门增加发电产值，农业部门因得到排灌间接地得到好处也增加产值。这样从社会有用价值的总量来考察是技术经济效果的宏观概念。同样道理，输入的劳动耗费也必需从整个社会的劳动耗费总量来考察，这就是说既要考察直接耗费的活劳动量和物化劳动量，也要考察间接耗费的劳动价值量和多占用社会的投资、物资、资源及劳力所影响社会耗费劳动的变化，这样从宏观概念计算，用(1.1)式就需要加以修正。

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (V_d + V_I)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (C_a + C_v + x_i T + x_B B + x_D D + x_R R)} \quad (1.2)$$

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (V_d + V_I) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (C_a + C_v + x_i T + x_B B + x_D D + x_R R)$$

式中 $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m$ 是两种求和的简化符号， $\sum_{i=1}^n$ 是代表研究期限是n年并计算n年总和， $\sum_{j=1}^m$ 是代表研究部门有m个行业（或一个行业的m个种类）并计算m个行业的总和；

V_d 为部门直接有用价值量（可用部门总产值表示）；

V_I 为部门间接引起社会有用价值量的变化，增加是正数，减少是负数，邮电部门是社会生产的一般条件，其他部门生产使用通信