

[美] 威廉·H·密登德夫 著 王春旭 李丹明 译

发明创造

工程师必读丛书之七

INVENTING

电子工业部第六研究所

工程师必读丛书之七

发明创造

〔美〕 威廉·H·密登德夫 著

王春旭 李丹明 译

丁明清 校

电子工业部第六研究所

内 容 简 介

简单地说，这本书为工程师们进行发明创造提供了所需要的各种知识和资料。作者是从事教学和产品设计近30年的工程师，他还是具有27项专利的发明者和专利顾问。他提供了从事发明的令人振奋和简明扼要的途径，从而确保促进技术创造力。

众多的发明家及其发明的典型例子足以促进读者对于发明过程的理解。书中列举了15项读者为改善发明能力所必须从事的活动。

无论是哪个专业的工程师、物理学家、化学家、生物学家、技术员和对发明感兴趣的学生都将会发现这本书是极其有参考价值和有益的。《工程师必读——发明创造》已被广泛地推荐为关于工程设计或产品开发课程的补充读物。

序

开始时我曾考虑过，面对一本关于发明创造的书我应该说些什么？我想最好还是指出，当前美国的发明状况，特别是随之而来的革新的状况是不能令人满意的。这个问题我考虑得愈多，就愈感到这种状况的毛病在于机构庞大、非技术人员管理技术性企业、依赖于规章和条例而忽视了人的独创性。当然这些毛病并不局限于美国。

一个基本上独立的发明者往往十分苦恼，他成了大机器中的一个齿轮。社会并不知道这个齿轮勤奋工作并不断作出自己的贡献，人们并不理解而且也往往得不到各个上级管理部门的重视。

和其它任何艺术一样，发明创造也是人类高度智慧的结晶。发明的基础是一些陈旧思想所预想不到的和并非显而易见的新的组合。当然，这种组合只能产生于一个人的头脑里，然后其他人可以对这些思想进行分析和解剖。后者在新思想的启发下也有可能产生一些新的、不同的组合。发明也和作曲、写诗、画画一样，仍然是一组神经细胞的作用，当然，有时一项发明包括很多部分，而且也包含了许多人的贡献。但是最基本的、简单的和第一流的想法只能产生于一个人的头脑之中。本书将介绍发明的步骤，促进发明的方法和发明应得到的一些奖励。

仅仅阅读本书并不能使每一个人都成为发明家，但是那些有才能、有发明欲望的人将会从这本书中学到很多东西。书中所介绍的发明的例子和步骤肯定会帮助读者了解发明的过程，并以此来提高读者从事发明的热情。

本书主要是为青年发明家写的。青年人没有那么多传统观念和固有习惯；他们也较少事务工作，能把较多的精力用于发明创

造。当然，我们中间也有一些幸运者，尽管成了企业经理、孩子的父母或受到各种其它工作的干扰，但是还是能够继续进行发明。不过事实说明，随着我们年龄的增加至少在智力上不如青年人那样反应敏捷。但是另一方面，我们又补偿了这个不足之处，因为我们掌握较多的科学知识，能更加实际地了解发明的价值，所以在发明中就能够更好地去粗取精，作出更完美的发明。我们应当记住，从事发明活动不能总是想到一帆风顺，凡事都会成功。因为发明也和其它活动一样，基本上是我们大脑的一种随机活动过程。在发明过程中，一定会产生大量无价值的东西。我们之所以能去粗取精，把精力只集中于那些有希望得到精神和物质奖励的想法上，正是由于我们的才能、我们的素质、我们对事物的现实主义态度和我们的实事求是的科学态度起作用的结果。

书中列举了大量作出了出色成就的发明例子。其中描述的一些发明是那样惊人的简单，但正是这些发明称得上真正出色的发明。对于有抱负的发明者我应该说些什么呢？只有一句话：“学习前人的经验；走自己发明的道路。”

雅各布·雷宾奥

华盛顿哥伦比亚特区，国家标准局

前 言

这本书的内容是我出于对发明创造的兴趣，在我的大部分职业生涯中逐步积累起来的。在五十年代初期，我的研究工作和咨询工作取得了几项专利。大约在同一个时期，各种刊物上也开始陆续发表了大量关于创造性的文章。它们反映了过去十年中所获得的研究成果。这些资料连同我的经验汇编成了一本供高年级学生用的设计教程，随着我对这个课程的知识不断丰富和完善，这本教程的内容现在已得到了进一步扩充的时刻。

本书的选材是围绕书的标题而进行的。目的在于使每个工程师真正能知道从这门课程中应该学些什么。这并不意味着本书在这个方面可以包罗万象。另一个目的是向读者有效地提供一些资料。要想使自己成为一个能够寻求各种创造机会并做出一些第一流发明的人，这些资料是必要的。书中对如何通过努力来提高创造性提出了明确的建议。在这方面我并没有什么灵丹妙药。从发明到产品的生产过程也是不可忽视的艰巨工作，甚至这个任务也可能和发明一样困难。

为了使读者对所学的东西获得深刻印象，书中大量列举了丰富的实际例子。这些都是真实的事情，其中有些是我的亲身经历、有些来自我听过的关于发明的演讲课、有些来自他人的著作，还有些则是来自私人的书信。书中有一章是简短实例的分析研究，向读者介绍了各种各样的发明者，并使读者了解他们如何描述发明的起因。

这本书极力写得通俗易懂，适合于从事各个不同领域工作的工程师。虽然在一些实例中涉及到了一些技术细节，但这些问题并不十分重要或复杂，不会影响读者从实例中学到应学会的东

点。此外，对于高年级或低年级的大学生来说，通过本书进行学习也决不会有任何困难。由于这些教程是专门为促进发明而编写的，所以，在工科院校的课程大纲中也是一本不可多得的书。我认为，要使技术不断进步就必须要有不断的发明创造。我相信那些同意我的看法的教师们将会发现，选择这本书作为学生们学习设计课程或与毕业设计专题有关的课程的课外读物是非常合适的。

我在写这本书的过程中得到了许多人的直接或间接的帮助，在此我谨向他们中的几位表示感谢。首先要感谢的是约翰·贝克（John L. Baktr），他现在是数学名誉教授。我要感谢他对我的及时指点。在一次午餐会上他向我介绍了凯斯特勒（Koestler）《创造的效力》一书。凯斯特勒在这本书中所介绍的有关发明的思维方法（在本书中也给以叙述）比当时出版过的任何一本书介绍得都多。另外，要感谢Wadsworth电气制造有限公司。这个公司曾挽留我工作了一段时间，为他们的生产线建立专利，这给我在发明艺术上提供了实践的机会。还要感谢的是“专利”丛书中的姐妹篇的两个合作者，威廉·G·克赫尔德先生（WilliamG. Konold）和唐纳德·F·弗瑞先生（Donald F. Frei）。无论什么时候，只要我拿起电话就能和他们讨论发明或有关发明家们的问题。他们向我提供了正确的资料和信息，而这些资料和信息只有那些具有丰富经验的专利代理人才有可能知道。

我一直在辛辛那提大学为合作性（工作/研究）工程计划讲授产品开发技术，这个工作使我获益不浅。学生们对于学习有关发明的热情，以及1979和1980届学生所提出的一些很有价值的建议，都给予我在最后完成这本书以必要的鼓舞和力量。

最后提一下“性别”的问题。本书既面向男性，也同样面向女性。原打算同时加上两种性别的各自的代名词，但考虑到这样读起来很不方便，所以就没有这样做。本书中出现“工程师”一词时，我的意思是既包括男性又包括女性。如果出现“他”时，则也包括女性在内。

威廉·H·密登德夫

作者简介

威廉·H·密登德夫 (William H. Middendorf) 是辛辛那提大学电机工程教授。他获得了弗吉尼亚大学电机工程学士学位、辛辛那提大学的理科硕士学位和俄亥俄州的博士学位。他获得了27项专利，并且有两篇关于设计的论文获奖。他是美国全国电气制造商协会 (NEMA) 低压配电分会的总工程技术委员会成员和三个保险者实验室工业顾问委员会成员之一。密登德夫博士是IEEE的会员，1978年作为杰出的工程师被授予Herman Schneider 奖。他的名字列入了美国和国际性名人录出版物，其中包括“工程技术名人录” (1978) 和“美国名人录” (1980)。

目 录

第一章	发明的环境.....	1
	几个定义；专利统计；教育方面的变化；工业方面的变化；人的变化；为什么要发明？有没有发明的机会？	
第二章	发明的实例.....	9
	锁紧螺纹的结构；改进的套筒扳手；接地故障断路器；独立的发明者与受雇的发明者；两种发明问题；	
第三章	向过去的伟大发明者学习.....	17
	蒸汽机；静电印刷术；负反馈放大器；雷达天线转换开关；小结；	
第四章	关于创造力的理论.....	29
	选择的理论；一个普通的例子；詹纽斯思想；创造性的障碍；创造性人物的特点；创造性和年龄；个人的作用与小组的作用；	
第五章	发明者的综述.....	51
	发明者能否描述他们的方法？调查结果；小结；	
第六章	如何提高你的发明能力.....	56
	对可能的发明者提出的建议；小结；	
第七章	选择最好的策略.....	62
	警告；雷宾奥的专利；	
第八章	鼓励发明的方法.....	66
	一般方法；其它技术的利用；类比和对偶；发	

	表独创性意见；协同；亲临其境；区域思想； 功能综合性；小结；	
第九章	偶然发明	80
	一个意外的解决方案；新的发现；小结；	
第十章	衡量创造力的测验	87
	鉴定方法；典型的测验；对于工程师来说什么 最重要	
第十一章	发明之后	93
	记录的必要性；怎样记录你的发明工作；发 明的构思、付出的代价和付诸实现；介绍你 的发明；选择专利律师；申请专利的费用； 把你的研究工作继续下去；	
第十二章	准备出售你的发明	103
	选择一个许可证领取者；关于厂商方面的信 息；给将来可能领取许可证者写信；公开披 露发明的协议；	
第十三章	报酬	109
	当你的雇主获得专利权时；当你有专利权时	
第十四章	驳斥NIH理论	114
	制定标准的作用；发明动力的丧失；其它因素；	
第十五章	找出那些影响你的发明的标准	121
	标准的种类；制定标准的机构；小结；	
第十六章	三个发明者的经历	128
	发明者的一生；一个学生的第一次发明；救 生发明；	
第十七章	总结	142
	结束语；练习；回顾本书内容；发明的建议；	
参考文献		147

第一章 发明的环境

本书开始，我们不妨做如下的假设：每一个工程师都有成为当代的爱迪生的愿望，但事实并非如此。实际上有迹象表明，在过去的四分之一世纪中，科学和工程技术界的创造性成果已经有所下降，对此人们提出了各种各样的解释。一些人认为政府没有适应变化的需要对发明给予充分的鼓励。另一些人则认为工业界的态度对发明起了阻碍作用。

然而，造成创造性成果率下降的原因很复杂，不是用几句话就能解释清楚的。本章针对全国范围内发明的环境，将对上述的问题进行详细的讨论。

几个定义

在进行讨论之前，我们有必要对本书用来表达基本观点的一些名词做一适当的定义。它们是：创造性、发明、革新和专利。

“创造性”（Creativity）是指一种产生新的想法或新的事物的能力。这种想法和做法往往是平常人所难以预见的，并且显示了高度的技能和智慧。创造性适用于在任何人类活动的领域中所做出的贡献。本书中所使用的“发明”（Invention）一词是指通过独立的研究、实验和思维活动，设计和制造某种产品的过程。而这种产品必须是实用的，前人所不知或前所未有的。取得一项发明需要付出艰苦的脑力劳动。所以，即使一项发明没有能在商业上取得成功，发明者也应受到称赞。通常发明是在公开之后才得到应用的。

“革新”（Innovation）可能包括发明，也有可能不包括发明。它是把新的想法付诸实施的复杂过程。作为一个整体，“革新”也包括企业家精神。人们通常认为，只有能够在商业上取得

成功才值得从事革新活动。因此，使社会受益的不仅仅是发明，而且也包括“革新”。通常从发明到革新往往需要滞后一段较长的时间。

“专利”（Patent）是美国政府颁发的法律证书，使发明者对自己的发明享有一定的独占权，以鼓励技术进步。申请专利时，发明者必须向审查机关证明，自己申请发明的设计或工艺技术是新颖的、实用的，并且对于本行业的专家不是显而易见的。实际上，也并不是每项发明都是通过专利来加以保护的。有些发明作为商业秘密可以得到更好的保护效果，而另一些发明，如做生意的方法和数学方面的新发现，则不能受到专利的保护。

专利统计

各种创造性对于人类的发展都是十分重要的。然而 本书所强调的则是科学技术方面的创造性。它包括商业秘密及其它和技术有关的创造性成果。对于创造性，我们很难找到任何数字或数据来加以描述。因此，我们将使用一年内颁发的专利数做为衡量当今创造性成果多寡的标准。当然，这种衡量方法并非十全十美，但的确也很难找到比这更好的方法。当一个发明者或发明者的雇主决定是否用申请专利来保护其发明时，需要权衡一下用于这方面的开支是否值得。这种周密的得与失的权衡使人们可以确

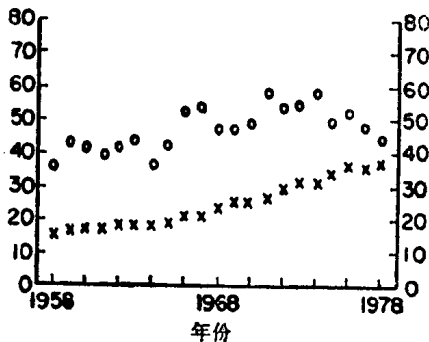


图1·1 比颁发给美国公民的来说，颁发给外国公民的美国专利在显著增加：（○），代表颁发给美国公民的专利数（以千计）；（×），代表颁发给外国公民的专利总数的百分数。

said shifter; and a numerical positioning controller capable of controlling driving motors of said tool feed control devices.

4,224,848

CROSS CUTTER FOR ROLLS OF MATERIALS
Dietrich Beerenwinkler, Düsseldorf, Fed. Rep. of Germany, assignor to Jagenberg Werke Aktiengesellschaft, Düsseldorf, Fed. Rep. of Germany

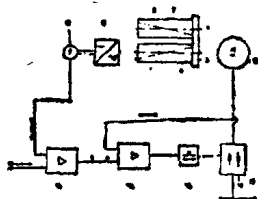
Filed Sep. 28, 1978, Ser. No. 946,689

Claims priority, application Fed. Rep. of Germany, Oct. 21, 1977, 2747286

Int. Cl.⁷ B26D 3/24

U.S. Cl. 83-76

3 Claims



1. A cross cutter for a moving web, comprising coupled cutter rolls; a driving motor directly coupled to the cutter rolls for driving same; asymmetrical means driven by the driving motor in parallel with the cutter rolls for producing a control output corresponding to the actual number of revolutions per unit time of the motor; and means receptive of the control output for controlling the motor speed to synchronize the cutter rolls with the speed of the moving web.

4,224,849

DEVICE FOR DETECTION OF METAL IN A MOVED STRAND

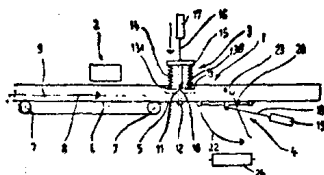
Karlheinz Loser, Karlsruhe, Fed. Rep. of Germany, assignor to Welsert, Loser & Sohn GmbH & Co., Fed. Rep. of Germany
Filed Jan. 24, 1979, Ser. No. 6,197

Claims priority, application Fed. Rep. of Germany, Jan. 5, 1975, 2900280

Int. Cl.⁷ B65G 47/34

U.S. Cl. 83-90

9 Claims



1. Device for detecting and removing metal from a moving strand of highly viscous material, such as gum or the like, comprising:

- a guide trough for the strand,
- an electronic metal detector for detecting metal in the strand as it moves along the guide trough,
- a drop knife disposed above the guide trough,
- control means for actuating said drop knife to sever said strand in response to detection of metal in the strand by the metal detector,
- and swing valve means opening into the floor of said guide trough for accommodating removal of the severed strand with metal therein.

4,224,850
APPARATUS FOR CUTTING A BLANK SHEET INTO STRIPS AND FOR STACKING THE STRIPS IN ADJOINING COMPARTMENTS SEPARATED BY PARTITIONS

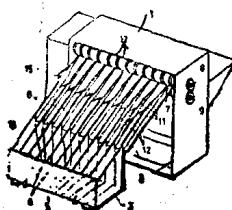
Ismo V. J. Holsti, and Ismo I. Virtanen, both of Porvoo, Finland, assignors to Oortokumpu Oy, Helsinki, Finland
Filed Feb. 23, 1979, Ser. No. 14,630

Claims priority, application Finland, Feb. 27, 1978, 780646

Int. Cl.⁷ B26D 7/18

U.S. Cl. 83-105

10 Claims



1. An apparatus for cutting a blank sheet into strips and for stacking these strips in adjoining compartments separated by partition walls, the apparatus comprising: a frame, at least two superimposed shafts mounted in the frame for rotation in opposite directions; slightly overlapping circular blades mounted in spaced relationship from each other in the axial direction on the shafts, in order to cut the blank sheet fed therebetween and to feed the cut strips in the direction of the feed downward; an inclined slide surface mounted in the frame for receiving the cut strips and having substantially on the same vertical longitudinal plane as the partition walls of the adjoining compartments, guide walls for receiving the cut strips and for guiding each of them into its respective compartment; lateral-transfer trays mounted on the inclined slide surface and extending, as seen in the direction of the feed, slightly forward and downward from the circular blades, being also inclined in the lateral direction and extending in the lateral direction from between two adjacent guide walls over one guide wall, at maximum as far as the vertical longitudinal plane running through a cutting point of one edge of the strip entering the lateral-transfer tray and at minimum through the vertical longitudinal plane which passes through a center point between the cutting points of the cut strip, in order to slant the cut strips and to cause that edge which is inclined lower to slide along the adjacent guide wall, so that the upper edge will fall between the guide walls before the strip falls into the compartment.

4,224,851

KNOCKOUT FOR PUNCH SCRAP

Hirote Inami, Fukuyama, Japan, assignor to Mitsubishi Jukogyo Kabushiki Kaisha, Tokyo, Japan

Filed Jun. 26, 1978, Ser. No. 919,166

Int. Cl.⁷ B26D 7/00

U.S. Cl. 83-117

2 Claims

1. A scrap knockout for use with a rotary punching apparatus, comprising in combination:

- (a) a knife cylinder (35) with an outer peripheral surface;
- (b) a blade support (39) attached around said outer peripheral surface;
- (c) punch blades (37) held by and extending out of said blade support (39) with apertures (37') defined in said blades, said punch blades (37) defining a location for punched scrap;
- (d) an anvil cylinder (34) disposed for cooperation with said knife cylinder (35) having a periphery against which the blades (37) are forced so as to punch a work piece fed in between said knife cylinder and said anvil cylinder; and,

图1·2 专利公报(美国专利局, 1980年9月30日)中某一页的拷贝。(译者说明: 该页上的专利登记者全非美国人, 而是联邦德国、芬兰及日本人)。

4,225,807

READOUT SCHEME OF A MATRIX TYPE THIN-FILM EL DISPLAY PANEL

Masahiro Ise, Kenzo Iizumi, Katayuki Machino, all of Teori, and Choji Suzuki, Nara, all of Japan, assignors to Sharp Kabushiki Kaisha, Osaka, Japan

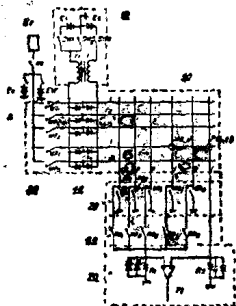
Filed Jul. 11, 1978, Ser. No. 923,646

Claims priority, application Japan, Jul. 13, 1977, 82-84352; Jul. 13, 1977, 52-84353; Jul. 27, 1977, 52-90650; Aug. 31, 1977, 52-105179; Sep. 6, 1977, 52-107423; Sep. 26, 1977, 52-115203

Int. Cl.² H05B 33/08

U.S. Cl. 315-169.3

3 Claims



1. A display device having a plurality of picture elements comprising:

a thin-film EL display panel comprising an EL layer sandwiched by a pair of dielectric layers said EL display panel manifesting a hysteresis curve in the applied voltage vs brightness characteristics, and a matrix electrode array sandwiching said pair of dielectric layers for matrix driving said EL display panel;

reference electrode means disposed on said thin-film EL display panel; and

means for deriving current having an amplitude equal to a difference between the current through said reference electrode and a readout current when reading out the memory state of said display panel.

4,225,808

SELECTIVE ILLUMINATION

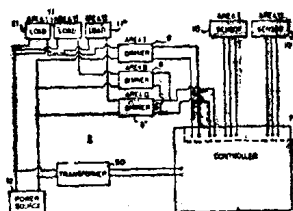
Remo Saraceni, Philadelphia, Pa., assignor to Novitas, Inc., Santa Monica, Calif.

Filed Jun. 5, 1978, Ser. No. 912,442

Int. Cl.² H05B 37/02; F21P 3/00

U.S. Cl. 315-307

3 Claims



1. A method for illuminating items separated into at least one display group located in a display area comprising:

lighting the display area using dim background lighting;

sensing the approach of a person to said one display group;

switching automatically the lighting from the dim back-

ground level initially provided to a level of greater intensity upon the sensing;

sensing the departure of the person from the said one display group; and

returning automatically the lighting to its original dim background level upon the sensing of the departure,

whereby a display group may be highlighted with intense lighting when a person desirous of viewing the display is present and the display group may be maintained in a dimly lit manner when no person is present.

4,225,839

SIDE PINCUSHION CORRECTION CIRCUIT

Selichi Ogawa, Tokyo; Yoshiaki Ogasawara, Inagi, and Kenichi Ohtsuka, Yokohama, all of Japan, assignors to Sony Corporation, Tokyo, Japan

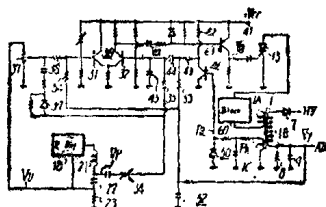
Filed Apr. 6, 1979, Ser. No. 27,713

Claims priority, application Japan, Apr. 7, 1978, 53/41420

Int. Cl.² H01J 29/70

U.S. Cl. 315-371

16 Claims



1. A side pincushion distortion correction circuit for a cathode ray tube deflection apparatus including a horizontal deflection generator for generating a horizontal scanning current and a horizontal pulse during a retrace interval thereof and a vertical deflection generator for generating a vertical scanning current during a vertical scan interval and a parabolic wave signal synchronized therewith, comprising:

a horizontal deflection winding coupled to said horizontal deflection generator for accepting said horizontal scanning current;

an impedance circuit connected in series with said horizontal deflection winding;

controllable switch means including a controllable switch having a control electrode and a controlled current path connected in parallel with said impedance circuit;

switching signal generating means for generating a switching signal responsive to said horizontal pulse;

means for modulating the phase of said switching signal by said parabolic wave signal at the vertical rate;

means for supplying said switching signal to said control electrode of said controllable switch for operating said controllable switch during the latter half of said horizontal retrace interval;

means for progressively advancing said phase of said switching signal during a first portion of the vertical scan interval and for progressively retarding said phase during a second portion of the vertical scan interval for altering said scanning current in a manner to reduce pincushion distortion;

means for generating a brightness signal corresponding to the brightness of a reproduced picture; and

means for further modulating said phase of said switching signal in dependence on said brightness signal.

图1·3 专利公报 (美国专利局, 1980年9月30日) 中某一页的拷贝。

(译者说明: 该页上的专利登记者多数非美国人, 而是日本人)。

信，这些专利代表着高质量的创造性的成果。

虽然在过去的四分之一世纪中，获得学士、硕士、博士学位的工程师的数量显著增加，但是颁发给美国公民的美国专利数并未相应增加〔1〕。而且如图1·1所示，颁发给外国发明者的专利所占的比例越来越大。现在外国发明者获得的美国专利数已接近美国专利总数的40%左右。更令人不安的是，在为美国技术审议局（Office of Technology Assessment）确定为“高级技术”的领域中，外国人所占的专利比例达到美国专利总数的50%到85%〔2〕。如图1·2和图1·3所示，在专利公报上，外国发明人多于美国发明人的现象并不是十分少见的。

教育方面的变化

工程技术教育本身很自然地处于周期性自我剖析的地位。四十年代后期就是对工程技术教育进行剖析的时期之一。在第二次世界大战期间，工程师和科学家们面临着一场新的挑战，即他们必须从过去的民用生产迅速转变到设计和制造战争装备的工作中去。工程师和科学家相比，谁适应这种挑战能力强？人们认为，为了使工程技术人员具备适应这种转变的能力，工程技术教育必须增加基础科学的比重。

于是，在学校课程设置上分析课增加了，实验室的实验课减少了。过去在所有学科中都有设计课，但现在一些学校则取消了这门课程。而且，在各种工程计划中很少包括大学生的毕业论文或高级的开发项目。在这同时，美国国家航空和宇航局及美国国家科学基金会这样一些机构增加了对大学科研的资助。这些科研在很大程度上是属于基础研究而不是工程技术方面的研究，并逐步发展为学位制度的基础。由于从事科研能得到奖励，教师们开始将注意力移到科研和毕业班的研究课题方面来。

由于在用人方面优先考虑那些能够承担科研项目的人员，更加速了教师中的这种转化。他们在每个新的方面教给学生更多的分析技术、更多的数学严格性、更多的现代物理概念。而很少教学生如何去制造产品、如何使产品达到技术要求及产品达不到质

量和性能要求的原因。

以上所述并非本书的新见解。人们过去已充分认识到这些观点〔3〕，并且建议大学的教师们和工业界的工程师们进行交流，以便解决工程技术人员由毫无工业经验的大学教师来培养的弊端。遗憾的是，如果让来自工业界的工程技术人员突然走上讲台，让大学教师停止一年教学后重新教课，将会使两方面都受到损失。这种交流依然还是一种不切实际的议论。

第二次世界大战以后到现在，已培养出了整整一代这样的工程技术人员，虽然技术上受过训练的人员数增加了，但如图1·1所示，以美国公民所取得的专利数来衡量创造能力却是下降了。也许仿制某一特定产品并使之优化的能力提高了，但优化的结果只不过是使技术得到量变性的改进。只有发明才是一种变革性的改进。虽然现在还不能说工程技术教育理论和这方面教师队伍成分的变化是影响当前发明环境的唯一的两个因素，但它们肯定是其中两个十分重要的因素。

工业方面的变化

在过去的四分之一世纪中，工业界也发生了与教育界同样重要的变化。这是工业朝着先进技术发展的结果，它使我们的生活战后有了很大提高。这种技术发展涉及到产品和商业贸易复杂程度的增加，以及对安全生产和环境污染关心程度的增加。工程师们不得不注重在工作中保持良好的记录、努力达到有关部门规定的有关产品质量和性能的标准、提防有关产品责任的法律诉讼、为用户服务和进行大量的测试去证实产品的质量和可靠性。虽然这些都是应做的工作，但是这势必会分散工程师在从事发明活动方面的精力，使他们趋于保守，仅在大家接受的设计思想的基础上进行一些小改小革。简言之，工程技术人员们已经失去了他们过去曾经有过的自由。假设飞机、汽车和旋转式剪草机是在1980年的发明环境中出现的，那么它们一定不会发展成为象今天这样成功的产品。

当然，在工业中还发生了另外一个变化，这也就是我们现在

的大部分需要必须求助于复杂的制造工艺和精密的设备。在产品开发的许多领域里，对昂贵的科学设备的需要是如此巨大，以致于使独立的发明者和小公司似不大可能去问津。这是一件很遗憾的事，因为在发明史上，充满了个人发明的例子。他们的天才和毅力给社会创造了所需要的设备和制作方法。然而我并不是说，独立的发明者和小公司就找不到施展他们才能的领域。总会存在一些难题，可以从复杂的系统中把它们分离出来，用人的智能而不是用硬设备来加以解决。不过这确实意味着，在地下室的小实验室里进行个体工作似再也无法研制出象在工业实验室里工作的工程师们所创造的那样先进的产品。

人的变化

任何一个在过去四分之一世纪工作过的人都会感觉到人们在职业道德观念上的变化。大概因为许多五十年代工作的人都记得1930年的大萧条，或许由战争结束给人们带来的欢乐使人们更加忠于职守，那时的人们比现在要更强关心雇主企业经营的好坏。他们认为工作是获得衣、食、住、行的必要手段，人人都显得不甘落后。工作给了人们地位，使他们得到了精神上的满足。

现在，人们的观念似乎发生了变化。工作已不象过去那样是是人们生活中的主导因素，而业余生活变得更为重要了。雇员往往希望在工作条件上得到改善，而不考虑为雇主作特殊的贡献。总起来说，现在的情况是雇主有求于职工而不是职工有求于雇主。

由于找到好的职业并不难，人们失去了为在公司内得到提升而奋发从事发明的动力，也不愿做为一个个体发明者，使用大量的时间去从事发明活动。在过去，逆境和生活的安定也往往是激励发明者的动力来源。而这些威胁对于今天收入可观和被人争相聘用的工程师来说已不复存在了。

伴随工作观念和生活观念的变化是娱乐活动增加了。娱乐活动，例如看电视和参加体育活动耗费了人们大量的时间。在这些中间有很多人将是发明家，如果他们把这些时间花在地下室工