

# 色彩在工业生产中应用的研究

李 贻 琤

(精密机械工程系)

## 摘 要

本文探讨了生产环境、原材料、零、部件和生产过程色彩的应用与管理,以及使用色彩应注意的问题,并提出在某些场合以色彩代替数字的设想。

## 一、前 言

色彩能赋予人们以美的感受,有时也会给人以抑郁和不快。色彩在工业产品艺术造型设计中是不可缺少的重要一环,利用色彩管理工业生产已逐渐引起人们的重视。色彩的合理利用,不仅有利于提高产品的艺术性,促进生产的发展,而且是厂矿进行文明生产的重要标志,它将大大提高工作的可靠性,减少事故的发生。

色彩在工业生产领域中的应用是多方面的,本文着重从下列几个方面进行探讨。

## 二、生产环境的色彩管理

工作环境的色调对人的心理与生理起着不同效果的直接影响,从而也给生产带来不同程度的直接影响。因此,每一个生产管理者必须充分认识色彩在生产过程中的地位和作用,科学地使用和管理色彩。

**1. 工作场所周围的色彩** 工厂车间的天棚、墙壁、地板等的色彩应精心设计,如选择不当,对人眼刺激过大,极易引起工人的视觉疲劳,使生产率下降。从生理学的角度看,绿色、浅黄、天兰等颜色对人的视力最理想,能降低眼内压力;红色等则会加大眼内压力。因而工业厂房的墙壁最好用浅绿色、浅天兰或浅黄色粉刷。墙壁的下部如须粉刷成深色,其高度不宜超过1—1.5m<sup>[4]</sup>。有些国家对工业、企业生产厂房内部颜色装饰特作了一定的规定。

**2. 车间主要设备的色彩** 机床或其它工艺设备的色彩,除了必须注意设备本身的功能外,还应注意与环境色彩的匹配,匹配恰当能促进并提高生产率。莫斯科第二钟表厂的装配车间将深色地板换成明快的颜色后,减少了白色工作台与地板间的明显对比度,生产率提高了7.5%<sup>[4]</sup>。

法国著名色度学家莫里斯·德里别列建议下列颜色作为机床与墙壁颜色的最优匹配:

机床	浅绿色	天兰色	浅绿色	浅兰色
墙壁	浅黄色	浅黄褐色	奶油色	赭黄色

过去一些机床常以深灰色调为主,由于色调偏灰暗、低沉,使工人感到沉闷、单调,没有生气,影响工人的情绪。苏联曾在一些机械加工车间将机床喷成深绿色,结果由于降低工人的疲劳感而提高了劳动生产率。为此,苏联有关学者曾积极建议将设备喷成浅灰色、浅绿色或绿天兰色。由于颜色具有一定心理效果,能使人产生不同的联想<sup>[2]</sup>(表1)。因此,选择设备的色彩应充分利用这一特性。当然,设备色彩选择还应与车间的照明度、周围的环境等等联系起来,不应使设备与周围环境以及其它颜色客体形成强烈的对比,造成工人视力的疲惫。

表1 不同颜色使人产生的不同联想

颜色	心理生理学作用或引起的联想								
	暖色	冷色	轻色	重色	滞后色	超前色	兴奋色	忧郁色	安静色
光谱颜色									
红	✓			✓		✓	✓		
橙	✓					✓	✓		
黄	✓		✓			✓	✓		
黄-绿	✓		✓						✓
绿		✓			✓				✓
绿-天兰		✓	✓		✓				✓
天兰		✓	✓		✓				✓
兰		✓		✓	✓				
紫		✓		✓	✓			✓	
绛红	✓			✓		✓	✓		
黑白颜色									
白			✓						
浅灰			✓						
深灰				✓				✓	
黑				✓				✓	

近年来,有些设备逐渐采用二套色或三套色。因为利用不同色彩调子不仅可以达到优美的艺术效果,还能造成良好的心理作用,激发工人的积极性。此外,还应注意配色的平衡,使设备增强稳定感。比如上轻下重(上用轻色,下用重色),并注意协调。对于须长期观察的部位,其周围最好用其补色。对需要突出的重点部位,为了引起注意,色调可以强烈些,但面积不宜过大,同时与背景的明度差也可大些。因为明度差大,识别距离也大,目标容易被发现。图1为在黑色、白色、红色、黄色背景中识别 $\phi 5\text{mm}$ 的色彩的识别距离。由图可见,在黑色背景下识别紫色目标距离为2.5m,而识别黄色目标距离可达13.5m<sup>[6]</sup>。

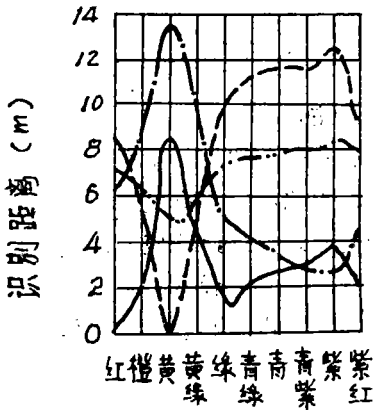


图1 纯色背景上的识别距离

-.-.-.- 黑色背景; -.-.-.- 白色背景  
——— 红色背景; -.-.-.- 黄色背景

表2 炼油厂设备常用涂色

设备名称	涂色	设备名称	涂色
工艺设备:		贮罐设备:	
塔	银白	重油罐	深灰
烟囱	本色(钢结构为黑)	轻油罐	银白
换热器	中灰(灰)	水罐	绿
空调器	银白	风罐	兰
加热炉	深绿	酸、碱、氨等溶剂罐	中黄
冷却箱	深绿	其它容器	灰或银白
冷却器	银白	阀门:	
机械动力设备:		阀体(钢阀)	灰
压缩机	银灰或浅绿	(铸铁阀)	黑
轻油泵	银白	(合金阀)	正兰
重油泵	深灰		
电动机	深灰或浅绿		
其它机械	灰		

表3 电子工业行业设备常用涂色

设 备 名 称	颜 色
反射面制件, 装架设备, 真空贮存柜, 装架间其他设备, 冷冻设备等	白色
炉子加热设备, 电子测试仪器外壳	银灰
各种零件的加工设备, 化工设备, 封、铆、排气设备, 测试设备, 例行试验设备, 各种仪器上的面板及面板零件	浅灰、浅兰灰
各种配料设备, 钨、钼丝加工设备, 以及其它容易脏污的设备	深灰
带电的外壳, 带电符号, 接地符号, 其他警告符号, 油箱及浸油的传动箱内壁	红

我国有些行业对设备的色彩采用习惯的涂色。如表 2 是炼油厂设备常用涂色<sup>[6]</sup>，表 3 是电子行业设备的常用涂色<sup>[8]</sup>。这些涂色有些是按常规行事，如考虑涂料的价格，防锈或耐腐蚀程度，有利卫生并易于散热和识别等。有的则是工业界对某种色彩的嗜好而沿用下来<sup>[3]</sup>，并非完全从色彩学角度出发。因此，如何运用色彩学、心理学、生理学和美学等的理论来选择设备的涂色，以提高生产率，减少事故，这不但是设计工作者的任务，也是生产管理的一大课题。

**3. 车间的附属设备的色彩** 管道、电子线路、高压钢瓶等等的涂色，主要是从容易识别出发，采用不同的色彩，不但可使维护与修理方便，而且利于生产管理。我国一些工业部门对各自行业的附属设备的涂色也有习惯用法。表 4 是一些行业对管道的常用涂色，表 5 是高压气瓶的常用涂色。从表中可以看出各行业对同一物质的管道或气瓶的涂色并非完全一致，因此制定统一的国家标准及规定颜色的标号很有必要。日本 JIS 工业标准就对管道的识别制定了统一的标准，如表 6，给生产管理带来方便，并利于不同行业间的生产、管理技术的交流。

表 4 各工业行业对管道常用涂色

管道名称	电子工业行业	化学工业行业	机械工业行业
水管 { (生活)			兰
(生产)	浅绿	深绿	黑
(消防)		中红	橙黄
酸碱管	白	正黄	
氧气管	天兰	天兰	
氨液管	黄	桔黄	黄
氢气管	粉红	深兰	
压缩空气管	深兰	天兰	淡兰
水煤气管	黄	银白	
油管 { (重油)		深灰	
(轻油)	橙	银白	棕
雨水管	黑		黑
蒸汽管		浅灰	红

表 5 部分高压气体钢瓶涂色

气体钢瓶名称	外表面涂色
氧气瓶	天兰
氢气瓶	深绿
氮气瓶	黑
氩气瓶	灰
压缩空气瓶	黑
石油气体瓶	灰
氨气瓶	黄
乙炔气瓶	白

表 6 日本 JIS 对管道涂色规定

管内物质	颜 色
水	兰色 2.5 PB 5/6
蒸汽	暗红色 7.5 R 3/6
空气	白色 N 9.5
煤气	黄色 2.5 Y 8/12
酸或碱	灰紫色 2.5 P 5/5
油	暗黄红色 7.5 YR 5/6
电	淡黄红色 2.5 YR 7/6

二、原材料及零、部件的色彩管理

工厂的原料及零件、部件的管理应做到有条不紊，井然有序。为了保证产品质量，发放材料或备件应做到品种、牌号、数量、规格准确。采用色彩管理，既可以克服仓库管理的混乱现象，又能提高材料的周转、利用率和提高劳动生产率。例如，对不易分清品种、规格的材料，涂上特定的颜色，利于仓库管理及运输人员的识别与保管。我国对各种圆钢端面涂色，作出统一规定，就是一例。表7是我国钢材端面涂色的标记（摘录），由表7可见每种钢材规定一至三种涂色，记住涂色就能识别钢材的品种，这不但方便管理，还能节省领用材料的时间。对使用进口的材料，还应了解各国对材料的涂色差别，因为同一材料各国常用的涂色也不完全一致，表8是日本NNK和美国API石油钻采钢管涂色的表示方法。

表7 我国钢材端面涂色标记（摘录）

钢 的 种 类		涂 色
普通碳钢	3号钢	红
	4号钢	黑
	5号钢	绿
优质碳素钢	20~25	棕+绿
	30~40	白+兰
	45~85	白+棕
高速钢	W <sub>18</sub> Cr <sub>4</sub> V	棕+兰
	W <sub>6</sub> Cr <sub>5</sub> V	棕
合金结构钢	含M <sub>n</sub> 钢	黄+兰
	含S <sub>i</sub> M <sub>n</sub> 钢	红+黑
	含C <sub>r</sub> 钢	绿+黄

表8 日本NNK和美国API石油钻采钢管涂色（摘录）

钢级代号	NNK涂色标记	API涂色标记
H—40	黑色	无颜色或黑色
J—55	绿色和黄色“J”字	一条鲜绿色环带
K—55	绿	二条鲜绿色环带
C—55	兰色和黄色“C-1”或“C-2”字样	兰色
N—80	红色	一条红色环带
P—10	白色	白色

某些部件由于在壳体里面的零件使用不同的材质，从外表很难分清其结构内部零件材质的情况，当安装或更换这些部件时，如使用不合要求材质的材料就容易产生事故。例如，使用在有腐蚀性液体的管道上的阀门，要求密封材料要耐腐蚀，如材料用不对，因密封材料被腐蚀就容易产生漏液现象。因此对有耐腐蚀的密封材料的阀门就应在阀门的特定部位涂上特定颜色，以利识别。表 9 是阀体材料不同的识别涂色，阀体的材料、密封圈材料、衬里的材料都可以由特定部位的颜色区分，大大方便了保管与使用。

表 9 阀体材料的识别涂色

表示项目	涂色部位	涂漆颜色	材 料
阀体材料	阀体	黑	灰铸铁、可锻铸铁
		银	球墨铸铁
		灰	碳 素 钢
		浅兰或不涂色	耐酸钢或不锈钢
		兰	合金钢
密封圈材料	驱动阀体的手 轮、手柄或板手和 自动阀体的盖或杠 杆上	红	青铜或黄铜
		黄	巴氏合金
		铝白	铝
		浅兰	耐酸钢或不锈钢
		淡紫	渗氮钢
		灰色周边带红色条	硬质合金
		灰色周边带兰色条	塑料
		棕	皮革或橡胶
		绿	硬橡胶
		与阀体涂色相同	直接在阀体上做出密封面
有衬里阀 件的衬里材料	阀件连接法 兰的外圆柱表面	红	搪瓷
		绿	橡胶及硬橡胶
		兰	塑料
		黄	铅锡合金
		铝白	铝

某些元件的技术特性需要标注在元件上，有时因元件过小无法标注，或由于字体过小易造成印刷模糊而难于识别的，采用涂色表示是一种很好的办法。比如炭质电阻器、半导体三极管等电子元件，就是采用这种办法的。实心炭质电阻器是在电阻器上加上色环以表示阻值大小及允许偏差度，见图 2。例如a 为红色，b为绿色，c为橙色，d为金色，其电 阻 器 阻值为 $25000\Omega \pm 5\%$ 。半导体三极管是由管顶颜色点来区分 $b_{FE}$ 范围的（图 2）。



图2 实心炭质电阻值及允许偏差的表示方法

- a. 阻值的第一位数；
- b. 阻值的第二位数；
- c. 在阻值AB（数字）后再加若干个“零”的数目；
- d. 阻值的允许偏差

用颜色表示阻值及精度的意义如下:

颜色	棕	红	橙	黄	绿	兰	紫	灰	白	黑	金	银	无色
代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	±5%	±10%	±20%

仓库里库存的多少,货物的周转等,同样可以实施色彩管理。台湾某公司以黄、兰、红、绿四色表示进仓的先后,严格实行先进先出,保持七天的库存量。捆包带也用不同颜色实行先进先出,结果使仓库减少了三分之一的库品。

由上可见,仓库的原料,零、部件的品种、材质,以及数量等,实施色彩管理,不但可提高管理质量,还能加快材料的周转,防止积压。

### 三、生产过程的色彩管理

生产过程同样可以利用色彩进行管理,如可以用不同颜色表示生产进度。台湾某公司采用色彩配以灯光,以红色灯号表示进度落后,或有故障要马上解决。黄色表示要供料,绿色表示产品已完成。同时,在交期准确与否挂出看牌,绿色表示准期,黄色表示迟了1—2天,红色表示迟了3—5天,双红色表示迟了5天以上。并规定了每种色彩由哪一级主管部门处理。这样一目了然,能及时发现问题、处理问题,从而维护了公司的信誉。

企业工作人员可采用佩带以不同颜色为标志的厂徽、胸章等来区别各类人员的身份,如行政管理人员、技术人员、生产人员、杂勤人员等等。这样有助于加强工作责任心和互相督促。

另外,生产过程所使用的工具、器具都可以利用色彩,如需要搬动的箱子涂上浅色,工人搬动时就不感觉那么沉重。如需要区分等级或尺寸的零件放入不同颜色的箱子里可以使装配工序提高效率。

总之,在生产过程中利用色彩的机会很多,上述仅仅是几个例子说明。如能利用各种颜色代表由1—0的各种数字,这将使色彩有更广泛的用途。比如采用孟塞尔的色相,沿水平面的5种主要色相红(R)、黄(Y)、绿(G)、兰(B)、紫(P)分别代表1、3、5、7、9五个数字,而用5种中间色相黄红(YR)、绿黄(GY)、兰绿(BG)、紫兰(PB)、红紫(RP)分别代表2、4、6、8、0五个数字,对需要表示尺寸大小的产品其包装外壳即可采用色彩表示,与其在各种规格的螺钉、螺帽的包装盒中看清规格的数字,不如在每种盒面上用色彩标志更容易识别。当然以色彩代替数字,国家要有一个统一的标准,使用才不致引起混乱。

### 四、色彩利用需要注意的几个问题

1. 在工业生产领域中可使用色彩的地方很多,但也不是到处搞得花花绿绿,令人眼花缭乱,必须注意总体的协调。因此,颜色的种类不宜过多,以免分散人们的注意力。

2. 使用色彩时,除应考虑到不同国家与地区对颜色的好恶,切忌使用禁忌的颜色,以免引起人们心理上的不快,还应注意性别、不同年龄、种族和心理状态等对色彩的不同嗜好。日本曾对不同的年龄层进行过调查,结果如表10所示<sup>[1]</sup>。工业生产中使用的色彩虽然受流行色

影响较小,但是人们对某种色彩的喜爱也不是一成不变的,不同时代对颜色的要求也不一样。为了适合人们的心理喜爱,对流行色也不能忽视。

表10 日本男、女喜爱与厌恶的颜色

年龄层	喜 爱 的 颜 色			厌 恶 的 颜 色		
	第一	其次	第三	第一	其次	第三
男青年	兰 (5B4/8)	胭脂色 (5R3/6)	白 (N10)	暗灰 (N3)	红 (5R4/14)	暗黄绿 (10GY3/2)
女青年	胭脂色 (5R3/6)	白 (N10)	灰 (N5)	橙 (10R6/10)	红紫 (10P4/10)	暗灰 (N3)
男中年	白 (N10)	黑 (N0)	灰 (N5)	暗灰 (N3)	红 (5R4/14)	红紫 (10P4/10)
女中年	红紫 (10P4/10)	胭脂色 (5R3/6)	兰绿 (7.5BG4/6)	暗灰 (N3)	黄 (5Y8/12)	灰 (N5)
男老年	灰 (N5)	胭脂色 (5R3/6)	淡兰绿 (7.5BG4/6)	暗灰 (N3)	红 (5R4/14)	橙 (10R6/10)
女老年	灰 (N5)	暗灰兰 (10BG4/4)	黑 (N0)	暗灰 (N3)	紫红 (10P4/10)	牡丹色 (10P5/10)

3. 最后应特别注意安全色的作用,它能提高劳动的可靠性和防止事故的发生。目前世界各国的安全色标准虽未统一,但一般都采用红、红黄、绿、蓝等颜色,因为这几种颜色同任何颜色配合对比都比较醒目。日本JIS规定了以下安全色<sup>[5]</sup>:(1)红色7.5R4.5/14表示防火、停止、禁止、高度危险;(2)黄红色2.5YR6.5/13表示危险、航空、航海安全设施;(3)黄色2.5Y8/13常与黑色组成条纹表示有碰撞危险;(4)绿色5G5.5/6表示安全,进行,急救;(5)兰色2.5PB5.5/6表示小心;(6)红紫色2.5P4.5/15表示有放射能危险;(7)白色N9.5表示通道、整顿;(8)黑色N1.5作为黄红色、黄色、白色等的辅助色。苏联所规定的安全色和我国常使用的安全色与上述JIS的规定差不多。

安全色的使用是工厂企业防止事故发生与进行文明生产的重要措施。因此要充分利用安全色彩。但也不要过于频繁,以免产生副作用。

综上所述,色彩在现代工业生产中的应用是多方面的,作用是重大的,是个急待开发、利用的课题,应当给予足够的重视和进行深入的研究,使之更好地为“四化”建设服务。

### 参 考 文 献

- [1] 黄积荣、万国朝等编译,工业美术及造型设计,新时代出版社,(1986)。
- [2] П·Е施怕拉著,陈仲实等译,技术美学与艺术设计原理,科学技术文献出版社,(1986)。
- [3] 王宝臣等编著,工业产品造型设计,天津科学技术出版社,(1982)。
- [4] Л·Б巴格达诺维奇等著,姜忱等译,机器制造中的艺术设计,机械工业出版社,(1983)。



- 〔5〕高履泰编译, 建筑色彩设计, 建工系统大专院校科技情报网, (1983).
- 〔6〕张福昌编著, 视错觉在设计上的应用, 轻工业出版社, (1983).
- 〔7〕石油工业常用材料编写组编, 石油工业常用材料手册(修订本第一册), 石油工业出版社, (1981).
- 〔8〕电子工业专用设备设计手册编写组编, 电子工业专用设备设计手册, 国防工业出版社, (1979).
- 〔9〕炼油厂设备检修手册编写组编, 炼油厂设备检修手册, 石油工业出版社, (1979).
- 〔10〕中国机械工程学会、第一机械工业部主编, 机修手册, 机械工业出版社(1976).
- 〔11〕上海采购供应站等编, 常用电讯器件商品手册, 中国财政经济出版社, (1979).

## Study of Applying Colour to Industrial Production

Li Yizheng

### Abstract

This paper studies the application and management of colour in production environment, raw materials, components and parts, as well as in production processes.

It gives some cautions in the use of colour. It suggests to use colour instead of numerals in certain occasions.