

刘安森 张 为 杨慕雄 合编

QICHE
PENTU
GONGYI

汽

车

喷

涂

工

艺

人民交通出版社

Qiche Pentu Gongyi

汽车喷涂工艺

刘安森 张 为 杨慕雄 合编

人民交通出版社

汽车喷涂工艺

刘安森 张 为 杨慕雄 合编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092³/₃₂ 印张：9.5 字数：208 千

1984年7月 第1版

1984年7月 第1版 第1次印刷

印数：0001—14,100册 定价：1.45元

内 容 提 要

本书主要包括：涂料的作用、组成及其选择原则、调配要求、涂装前处理工艺、涂装工艺、干燥工艺，以及汽车常用涂料的实际施工方法、安全技术措施等，可供从事汽车油漆工作的人员参考。

目 录

第一章 涂料的作用、组成及各组分性能	1
第一节 涂料的含义和作用.....	1
第二节 涂料的组成.....	11
第三节 涂料用油.....	13
第四节 涂料用树脂.....	17
第五节 涂料用颜料.....	28
第六节 涂料用辅助成膜材料.....	30
第二章 涂料的分类、调配及使用	44
第一节 涂料的分类、命名编号和优缺点.....	44
第二节 汽车油漆颜色的调配.....	53
第三节 合理选用涂料的一般原则.....	72
第四节 涂料用量的估计.....	93
第三章 涂装前金属表面处理	101
第一节 表面涂前处理的作用和方法.....	101
第二节 金属表面除油方法.....	104
第三节 金属表面除锈方法.....	112
第四节 金属表面的磷化处理方法.....	118
第五节 除油、除锈、磷化一步法.....	124
第六节 金属表面旧漆层的处理方法.....	127
第七节 涂前处理的主要设备.....	131
第四章 汽车常用涂料的特性、用途及涂漆工艺	136
第一节 汽车油漆涂层的分组、特性和涂漆工艺.....	136

第二节	汽车常用底漆及其施工	146
第三节	汽车喷涂硝基漆的工艺	156
第四节	汽车喷涂过氯乙烯漆的工艺	167
第五节	汽车喷涂醇酸漆的工艺	176
第六节	汽车喷涂氨基醇酸烘漆的工艺	187
第七节	汽车喷涂丙烯酸漆的工艺	192
第八节	带锈涂料及其施工	202
第五章	常用涂装工艺	213
第一节	汽车常用涂装工艺及其优缺点	213
第二节	刷涂	215
第三节	气压喷涂	217
第四节	腻子	238
第五节	汽车大修油漆施工的方式与分工	248
第六章	几种涂装新技术、新工艺简介	251
第一节	静电喷涂	251
第二节	电泳涂漆	258
第三节	粉末喷涂	275
第七章	干燥工艺	280
第一节	干燥方法及选择原则	280
第二节	热空气对流式干燥	284
第三节	辐射式红外线干燥	288
第八章	油漆施工的安全技术及防止公害的措施	294
第一节	油漆施工的安全技术	294
第二节	防止公害的措施	297

第一章 涂料的作用、组成及 各组分性能

第一节 涂料的含义和作用

一、涂料的含义

涂料通常叫做“油漆”。早先，它是一种含有颜料或不
含颜料而利用植物油和天然漆制成的产品。由于它是以油或
漆作为主要原料，因此，长期以来人们把它叫做“油漆”。

将油漆涂在物体表面上，能干结成一层薄膜，使被涂物
体的表面与空气隔离，起着保护和装饰作用。这层薄膜叫做
漆膜或涂膜。后来，随着社会生产力的发展，国民经济各部
门对油漆的品种、质量及用途提出了新的和更高的要求，原
来的一些品种已不能满足生产建设的需要。而且，由于近十
几年来石油化工和有机合成化工工业的发展，为涂料工业提
供了新的原料，许多新型涂料，已不再使用植物油和天然
漆，而是广泛地利用各种合成树脂与颜料，以及有机溶剂、
水溶剂或无溶剂的各种涂料。具有多种多样性能的新品种日
新月异地增加，使得涂料工业和产品面貌发生了根本的变
化。因此把涂料称为“油漆”已不能恰当地表达出它们的真
正含义。从它们的组成和作用来看，比较恰当的应该叫做
“涂料”，所以近年来已正式采用“涂料”这个名称。

二、涂料的作用

涂料是一种成膜物质。一种涂料，涂装于物体表面，能生成坚韧耐磨、附着力强，具有防锈、防腐、耐酸、耐潮湿、耐高温等的一种或多种性能的涂膜，能大大提高被涂物体的使用期限和使用效果。在日常生活中，大至设备、交通工具、房屋建筑，小至玩具、器具等，无不用涂料来涂饰。它已被广泛地应用于各种金属、木器、皮革、塑料、织物、橡胶、砖石等制品和材料的表面。涂装的涂料与制品或材料比较，由于涂料的成本低、资源丰富，施工工艺和工艺装备也不复杂，所以其应用范围非常广泛，从一般民用到国防工业，国民经济各个部门几乎无一不应用涂料。其作用主要有以下几点：

1. 保护作用 预防汽车金属、木材等腐蚀作用，延长其使用期限。

我们生产和生活中所使用的各种设备、日常用具等，多是使用各种金属、木材、塑料等材料制造的，这些材料经常暴露在空气中，受到空气中所含的水分、气体、微生物、紫外线等的侵蚀，而逐渐被损坏。如果这些物体表面涂上涂料，干结成涂膜。这样涂膜就能将物体表面和空气、水分、日光以及外界的腐蚀物质（包括化学药品、有机溶剂、矿物油等）隔开，起着一种“屏蔽”作用。由于它的化学组分与金属反应后，使金属表面磷化及钝化，从而加强涂膜的防腐蚀效能。又例如富锌底漆，不仅隔开外界的腐蚀介质，同时起着阴极保护作用，使锌首先被腐蚀而保护了金属。涂料工业还能根据特殊需要，生产供应具有耐酸、耐碱、耐高温等性能的涂料，满足各种需要，起到保护这些在特殊环境中使

用的物体的作用。

涂料对钢铁的保护作用，其意义是十分重大的。据统计，全世界近五十年来生产的约1800亿吨钢铁中，有800亿吨因腐蚀氧化而损失掉，损失率达44%。因此，防止钢铁的氧化腐蚀对于国民经济的发展具有极为重要的意义。其钢铁的70%是在易于氧化腐蚀的大气中使用，因此，防止钢铁在大气中受到氧化腐蚀是涂料的主要任务。只要重视使用和善于应用涂料来保护钢铁及钢铁制品，是完全可以起到增产节约作用的。例如一座钢结构的桥梁，如果不用涂料来保护，则只能有几年的寿命，如果用涂料保护它，并经常维修保养得当，则寿命可以在百年以上。至于汽车，制造它所用的材料，大部分是钢铁，它是长年在大自然中运载货物行驶的，受到日晒雨淋、风沙、冰雪、严寒、炎暑这样多变条件的影响，且在运载物品货物中，经常接触化学药品、酸和碱等腐蚀介质，容易使金属锈蚀、木材腐烂。如果合理使用涂料加以保护，并及时维修和保养，就能够延长汽车的使用寿命，为社会主义建设事业中的交通运输发挥更大的作用。

2. 装饰作用 利用涂料色彩装饰、美化汽车。

不同的民族和不同地区的人民，有着不同的颜色要求和喜爱特有的色彩去美化生活环境，如建筑、服装、用品装饰等，使其具有独特的风格。汽车颜色也要与这种生活环境的特点相适应，并密切配合，与人们的爱好、思想感情相一致，对城市和道路环境起美化作用，对人们的精神面貌也起良好的影响，使人人感到好看舒适。特别是城市公共汽车，作为美化城市的一种工业艺术品，应与城市建筑物相陪衬，和城市建筑物的那种整齐、对称、端庄、雄伟、线条的美感相适应。因此，车容装饰美观是汽车产品的一项性能指标，

也是车辆年检中技术要求项目之一，车容装饰美观不合格的汽车，应被禁止行驶或禁止在某些范围内行驶。

汽车的装饰美观从涂料方面来说，是依靠涂料色彩的调配来达到的。高级装饰性的涂料装饰，要求涂膜外观光滑平整、花纹清晰、光亮如镜、光泽不低于90；中级装饰性的涂料装饰，则要求涂膜外观光滑平整、花纹清晰、允许有轻微“桔皮”、光泽不低于80~85。虽然色彩方面没有硬性规定，但每一种汽车都有它惯用的色彩作为标志。一般汽车色彩要与街道建筑、城市绿化等有所区别。要求美观大方，主色和辅助色对衬明朗，色调性强，而不采用特别鲜艳的色彩。只有要引起交通各方警觉的特种汽车（如消防车、救护车等）才采用与环境有强烈对比感的色彩。

一般明度、饱和度适中的色彩容易被人接受。饱和度较大的容易使人兴奋而受欢迎，而饱和度过大的则较少被人喜爱。所以在设计色彩装饰时，要注意方便保养，水抹或打蜡抹光都能保持如新，达到整洁、卫生。更要考虑色彩给人们心理的感受，达到深受人们喜爱的目的。同时还要关心其它条件对色彩的影响因素，如漆面十分光滑如镜面，除车身固有色彩外，还反映环境的色彩（称条件色），如反映葱绿的树木等。车身具有不同的曲率，也起球面聚光的作用等。

色彩一般给人心理感觉的示意情况，如表1。

3. 标志作用 有利于汽车安全行驶。

由于涂料可使物体带上不同颜色，因此，各种器械和物品可以利用涂料的颜色来作为标志。交通运输中也采用涂料颜色和符号来表示各种交通标志，用它来指示道路情况，预告驾驶员注意行驶。如指示标志是在黄色圆面上以黑色符号指引行驶的方向或停车；警告标志是以黄色底面黑色包边的

色彩对人心理感觉的情况示意

表1

色 彩	褒 义	贬 义
红 色	欢乐、壮重、醒目	警惕、警报
橙 色	温暖、高贵	烦躁
黄 色	光明、柔和、雅致	枯竭、暗淡
绿 色	青春、少壮、和平	狰狞
蓝 色	幽远、宁静、朴素	
紫 色	庄重、艳丽	幽伤、恐怖
白 色	纯洁	
黑 色	稳重、严肃	恐惧、绝望
灰 色	朴素、稳重	冷淡、寂寞、渺茫
金、银色	富丽、堂皇	奢侈

三角形上，以黑色符号表示交叉路口、急弯、陡坡、铁道口、渡口等路况，以预先警告驾驶员注意减速，预防危险；禁令标志则以黄色底，红色边，黑色符号分别表示禁止停车、禁止通行、禁止某种车辆通行、限载、限速、禁止鸣喇叭等。

各种特种汽车，如特种工程车、大型、超高、超重或超长车，给行驶在公路上的一般汽车带来一些不安全因素，可以利用涂料色彩，按有关规定在车辆前部、上部、两侧或尾部等适当部位表示出警告，注意危险、减慢车速等信号，使对方或后方车辆警觉，保证行车安全，以保障人民生命和国家财产的安全。

4. 特殊作用 汽车上特殊使用的防震、消声、隔热涂料。

汽车驾驶室和车身的顶盖内表面和底板下表面、车厢的

侧板、端板内表面、车身的焊接缝、嵌缝、门板内表面、翼子板内表面等处，需要隔热降温、抗震消声以及耐磨和密封，以改善工作条件及防腐。当前国内使用的特种涂料有防震阻尼涂料、石棉浆（膏），隔热胶（涂料）、泡沫塑料等，要求对钢板有良好粘结性、防腐、隔热、保温等性能。

（1）防震阻尼涂料：阻尼涂料必须一方面能承受薄板的剧烈振动，本身不致破裂或与钢板脱离；另一方面能通过阻尼涂层的内摩擦来消耗薄板的振动能量。因此，要求阻尼涂料具有一定的弹性模量和高损耗系数外，还要具有防腐蚀、隔热、保温等性能。它的配方和制备工艺举例如表 2。

阻尼浆制备工艺：①30%氯丁橡胶溶液的制备——将秤量好的氯丁橡胶剪成碎片，投入计量好的混合溶剂中，经不断搅拌，使胶料全部溶解成胶液，再按氯丁橡胶的100份计，加入氧化镁 4 份、氧化锌 5 份，并搅拌均匀。

②40%酚醛树脂溶液的制备——将酚醛树脂捣碎，按重量比秤量40%的酚醛树脂和60%的混合溶剂混合至全部溶解，再加入酚醛树脂量的 4 %的氧化镁和少量水（约0.2%），经搅拌均匀后，放置24小时方可使用。

③秤量好磷酸三苯酯并加入适量的混合溶剂，至钢溶解为度。

④将上述①、②、③的制备物均匀混合。

⑤按配方分别将粉料——膨胀蛭石、石棉绒、二硫化钼及碳酸钙投入并搅拌均匀，然后装桶备用。

（2）沥青石棉膏（浆）：沥青石棉膏（浆）是用石油沥青溶于二甲苯或 200 号溶剂汽油中，加入石棉绒等搅拌均匀而成。如苏联的沥青玛璃脂是用石油沥青44%、地蜡 4 %、

防震阻尼涂料的配方和制备工艺举例

表2

材料名称	规格	重量比 (%)	备 注
氯丁橡胶溶液	30%	36.2	用其作基料, 对其它各组分进行粘合。此基料比用沥青、白厚漆或丙烯酸酯类作基料的优点多
酚醛树脂溶液	40%	11.8	为提高氯丁橡胶的弹性模量及粘结力, 采用此辅助添加剂、酚醛树脂与氯丁橡胶相互作用来达到
膨胀蛭石	12*与30* 过筛各半	19	蛭石是层状结构, 层面滑移作用能消耗能量, 使内摩擦提高, 而增大损耗系数, 稍增加便可提高阻尼作用
石棉绒		2.3	石棉有减震、隔声、隔热作用, 其纤维可提高涂层强度、防止开裂
磷酸三苯脂		3.6	用来提高耐燃性, 有防火作用、增韧作用, 并能提高涂层弹性, 达到较高的损耗系数
二硫化钼		18.1	是鳞片状层面结构物, 作用与蛭石相同
碳酸钙		9	用以提高涂层刚性及改善涂抹施工性能
混合溶剂	3:2	适量	用醋酸乙酯和200号溶剂汽油以重量比3:2配制, 用溶解氯丁橡胶, 此溶剂毒性小, 且无刺激臭味

机油12%、细石棉20%、二甲苯20%配制; 依兆勒玛瑞脂是用4号沥青57%、橡皮屑19%、七级石油15%、松香4%、葱油1%, 溶解于溶剂汽油中, 其重量的含量为25~30%。

由于沥青是优良的防锈涂料, 特别是耐水、耐酸、耐碱性能比较突出, 且价格便宜、有一定厚度的涂层, 还具有一定的阻尼防振, 有防止凝结水和隔热作用, 所以沥青在涂料中被广泛使用。但沥青也有其弱点, 当温度高时易变软、发

粘，在工作温度高于 50°C 时还发生流挂，失去阻尼作用的性能，且易燃不防火。在气温低时易发脆、龟裂、剥离钢板；常温施工时还需加热熔化，方可涂刷或喷涂。这些缺点说明，对沥青涂料需要“改性”方可克服。

采用石棉沥青浆作为钢结构内部防锈涂料，一般在金属地板内表面涂满 $2\sim 3$ 毫米厚，窗台以下部分的下墙板、下端板涂满 $1.5\sim 2$ 毫米厚，车顶的梁栓与包板间嵌缝涂满或用大口径喷枪进行喷涂。不论刷涂或喷涂，均须注意底漆表面干燥后，再涂沥青石棉浆。注意沥青石棉浆干燥后，方可安装木梁。涂层要保证有一定的厚度，嵌缝要严密填满，并注意防火。

沥青石棉浆制备工艺和防锈性能对比试验，见表3、4。

沥青石棉浆制备工艺

表3

序号	材料名称	重量(%)	制备工艺	主要性能指标
1	新疆天然沥青	15	(1)将1、2装锅升温至 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$ ，待沥青溶化后再加5升温至 180°C 拌匀后撤去火源； (2)降温至 160°C 以下，先加8搅拌对稀，再加7和4搅匀； (3)将以上基料置于搅拌机内，分批加入3、6搅拌至无粉的膏状； (4)用三辊机辊压一遍后，装入桶内以作备用	(1)稠度($25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 时) $4\sim 6$ 厘米；
2	无锡5号石油沥青	10		(2)干燥时间($25\pm 1^{\circ}\text{C}$)时 ≤ 48 小时，温度 $65\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
3	石棉粉	23		(3)弹性 ≤ 50 毫米；
4	醇酸树脂	10.5		(4)冲击强度50公斤力厘米；
5	16时胡同厚油(青岛油漆厂)	5.5		(5)耐热性于48小时于 110°C 垂直烘4小时不流挂；
6	云母粉	12		(6)耐寒性在 -40°C 的环境中不破坏
7	二甲苯	13		
8	200*溶剂汽油	11		

(3)L99-1 沥青石棉膏：沥青石棉膏又称防声胶、防水膏、沥青石棉浆是用石油沥青与改性醇酸树脂或其它树脂的

沥青石棉浆防锈性能对比试验

表4

序号	涂层情况	干燥时间(时)		试验方法	防锈性能	
		表面干	实际干		试验35天情况	试验93天情况
1	①红丹防锈漆一道	5~6	<24	大气曝露	受光面变色	受光面无光泽
	②车辆底盘漆一道	5~6	<24			略有粉化现象
2	红丹防锈漆一道	5~6	<24	大气曝露	受光面变暗	受光面变暗, 弹性变差
	石棉沥青浆1.5毫米	12	<44			
3	石棉沥青浆2~3毫米厚	<12	<72	大气曝露	无明显变化	受光面无光, 弹性变差
4	同序号1			30%盐水浸泡	漆膜脱落 布满锈点	
5	同序号2			30%盐水浸泡	无明显变化	
6	同序号3			30%盐水浸泡	无锈, 但结合力较差	

溶融物溶于二甲苯和200号溶剂汽油中, 再加石棉而成。

它具有较好的耐水性和密封性, 自然干燥, 涂于汽车发动机左、右侧罩壳内, 能降低发动机震动声和隔离外界辐射热的传导。

(4) C98-2 黑醇酸隔热胶: 此胶是油漆制造厂的产品, 用石棉绒、石墨粉、醇酸树脂和体质颜料研磨而成。适用于三轮卡车的车顶内表面、汽车客车车顶内表面、汽车发动机左右侧罩壳内及端墙板内, 能降低金属的震动声和隔离外界辐射热的传导。

涂刷时可用200号溶剂汽油和二甲苯混合溶剂对稀,可涂刷在有C60-1铁红醇酸底漆表面上。亦可用牛角刮刀、铲刀等挤压成波浪式或不等形的翘花状,或用竹扫把的弹力把它弹到金属板面上,形成点粒状,其消声、隔热性能更好。

(5)C98-1 醇酸胶液: 此胶是由醇酸树脂溶于有机溶剂中,并加入催干剂制成的一种胶液,适用于汽车门窗的防风护框护条,可将防风的护框护条海棉粘贴在门窗的四周部位,也可将棉织物粘贴于玻璃与金属的相接面上。

胶粘前要进行表面处理干净,光滑表面最好用砂布打磨,然后将护条及金属表面的粘贴处涂上胶液,互相粘贴后压实,用夹具夹紧,干后松开即成。

(6)Q98-1硝基胶液: 此胶是用硝化棉,醇酸树脂、增韧剂,并加酯、酮、醇、苯类溶剂制成。胶液耐水性好、胶合力大、干燥较快,适用于汽车门窗粘贴护条、木条或棉织物等。由于木材、棉织物吸收胶液较多,使用时先涂一层胶液,干燥约45分钟后再涂第二层,再待干燥45分钟后涂第三层。同时在金属贴合处涂胶,然后互相贴紧、夹实、再干燥24小时后使用。

(7)W61-25 铅色有机硅耐热涂料,由聚酯改性有机硅耐热清漆94份与6份铅粉混合均匀而成。能耐500℃高温,适用于涂装汽车发动机排气管,以及烟囱、暖气管道外壳等,喷、涂均可,如粘度太大,可用二甲苯调稀,涂第一道后置于150℃烘干,再涂第二道,置于150℃烘干即可。

(8)W61-28 黑色有机硅耐热漆: 由聚酯改性有机硅树脂、氧化铁黑等研磨后加入二甲苯配成。能耐300~500℃高温,并有防潮及耐大气腐蚀性能,适用于汽车排气管、消声器,也可用于锅炉、烟囱、管道等。

第二节 涂料的组成

现在涂料的品种很多，成分各异，但综合其成膜情况，基本上由以下三部分组成：

一、主要成膜物质——它是使涂料粘附在物体表面上成为涂膜的主要物质，没有它们就没有牢固附着在物面上的涂膜。因此，它们是构成涂料的基础，常称为基料、漆料和漆基。在涂料原料中，作为主要成膜物质的是油料和树脂两大类。以油作为主要成膜物质的涂料，习惯上称为油性涂料（也叫油性漆）；以树脂作为主要成膜物质的涂料，称为树脂涂料（也叫树脂漆）。如以酚醛树脂或改性酚醛树脂为主要树脂的漆称酚醛树脂漆；以油和一些天然树脂合用为主要成膜物质的涂料，称为油基涂料（也叫油基漆）。

二、次要成膜物质——它也是构成涂膜的组成部分，但它不能离开主要成膜物质单独构成涂膜，而主要成膜物质可以单独成膜，也可以和次要成膜物质共同成膜。如颜料是次要成膜物质，漆膜中有了它，能使涂膜性能增强和提高，使涂料品种有所增多，满足更多的需要。

三、辅助成膜物质——它是对涂料变成涂膜的过程（施工过程）或对涂膜性能起一些辅助作用。它不是涂膜的主体，不能单独构成涂膜。这种成分的原料包括稀料和辅助材料两大类。

以上三部分按其在涂膜中存在的状态可归纳为固体成分（不挥发成分）和稀料成分（挥发成分）两部分。固体成分是涂料中能最后存在于涂膜中的成分，包括油、树脂、颜料和辅助材料。稀料存在于涂料中，而在涂料变成涂膜的过程