

钢 桥 油 漆 工 艺

铁道部大桥工程局 刘安森 刘郴承 编著



中 国 铁 道 出 版 社

1991年·北京

前 言

自50年代修建武汉长江大桥以来，我们一直在铁道部大桥工程局所属工程处的各工程队到全国各地修建桥梁，具体组织和领导钢桥油漆施工。经过三十多年的施工实践，我们感到有必要把钢桥油漆工艺的经验整理总结出来，以利社会主义桥梁建设事业。

在编写过程中，我们得到了大桥局各级领导同志的大力支持和亲切关怀。在此，我们谨向贾云娄同志、沈成章同志、李忠生同志、邵克华同志、杨振兴同志、杨长明同志、刘元祥同志表示衷心的感谢。谨向给予我们许多帮助的金雄同志、舒政文同志、欧阳文豪同志、黄明轩同志、季诚银同志以及其他给予我们帮助的同志表示衷心的感谢。

本书能够得以出版，尤其与杨振兴同志的努力分不开，并与大桥局援外办公室的鼎力赞助和支持分不开。我们将永远感谢他们为本书的问世所做的贡献。

本书在编写过程中，虽经四次易稿，并参考有关资料加以充实完善，但由于我们水平有限，难免仍有疏漏不当之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

1989年于武汉

内 容 提 要

本书对钢桥油漆工程做了全面细致的介绍。共分为八章：第一章钢梁架设与油漆施工，第二章钢桥油漆脚手架，第三章桥梁钢梁锈蚀及表面处理，第四章钢梁涂饰设备工具及使用方法，第五章涂料在钢梁上的应用，第六章油漆颜色的调配，第七章钢梁油漆质量管理及检查，第八章钢梁油漆施工安全技术。可供从事铁路、公路钢桥油漆工程的技术人员和工人，以及从事其它钢结构油漆工程的人员参考。

钢 桥 油 漆 工 艺

铁道部大桥工程局 刘安森 刘彬承 编著

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 刘启山 封面设计 翟达

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：850×1168毫米1/32 印张：11.875 字数：306千

1991年6月 第1版 第1次印刷

印数：1—2500册

ISBN7-113-00983-2/TU·217 定价：6.90元

目 录

第一章 钢梁架设与油漆施工	1
一、概 述	1
二、各类钢桥简介	2
三、架梁方法及油漆施工工艺流程	8
四、钢梁油漆劳动定额	15
第二章 钢桥油漆脚手架	21
一、钢板梁油漆脚手架	21
二、桁梁节点板油漆脚手架	29
三、主桁油漆脚手架	33
四、联结系油漆脚手架	51
五、横梁、平面联结系及托架油漆脚手架	58
六、钢丝绳、拱桥及其它梁式油漆脚手架	65
七、桥梁钢梁油漆脚手架材料的计算	71
第三章 桥梁钢梁锈蚀及表面处理	81
一、钢铁锈蚀原因	81
二、桥梁钢梁容易生锈的部位	83
三、钢梁表面防止锈蚀的方法	86
四、桥梁钢梁表面处理方法	87
五、热喷涂铝锌涂层在桥梁防锈蚀中的应用	117
六、化学溶剂脱漆	125
七、磷化处理	129
第四章 钢梁油漆涂饰设备、工具及使用方法	138
一、钢梁油漆施工方法	138
二、湿喷湿新工艺	186
三、净化空气对喷砂和喷漆的影响实例	189

第五章 涂料在钢梁上的应用	196
一、涂 料	196
二、钢梁油漆的选择和要求	202
三、钢梁防锈漆（底漆）的选择和要求	206
四、钢梁用的面漆品种	240
第六章 油漆颜色的调配	267
一、三原色	267
二、颜色的调配	270
三、涂料调色方法和注意事项	271
四、调配油漆与调色后的工作	281
五、油漆用料数量及计算方法	281
第七章 钢梁油漆质量管理及检查	288
一、涂料材质与施工中发生的缺陷	288
二、运用科学的质量管理方法	289
三、施工中涂料的测试和质量检查	297
四、钢梁油漆施工中的检测	305
五、自然气候对涂层的影响	319
六、施工前后油漆发生的病态及防治	321
七、钢梁油漆施工标准	328
第八章 钢梁油漆施工安全技术	338
一、高处作业安全知识	338
二、防止多层作业落物伤人	344
三、防尘防毒	346
四、防火防爆	355
五、防止钢梁组拼场油漆施工事故	363
六、搞好行车安全	364
七、电气安全	367
八、防止其他伤害事故	368
参考文献	371

第一章 钢梁架设与油漆施工

一、概 述

在我们伟大社会主义祖国的铁路、公路交通线上，架设着许多钢桥。由于钢桥所用的钢材是一种抗拉、抗压和抗剪强度均较高的匀质材料，所以钢桥具有很大的跨越能力。钢桥除具有材料本身的有利条件外，其构件最适合用工业化方法来制造，定型设计的钢桥便于运输，使工地安装架设速度快，施工周期较短。钢桥受到破坏后，易于修复和更换。从战备方面考虑，钢桥也较其他材料所制造的桥梁优越。

钢桥也有其缺点：易于锈蚀，需要经常检查维修保护和按期大修油漆。故钢桥的养护费用要比石桥和钢筋混凝土桥高。大型钢桥直接遭受大自然中风沙、冰雪、霜露、日晒、雨淋的侵袭，如果不用涂料对钢桥进行保护，其使用寿命必然会减短。世界钢铁产量和锈蚀损耗量的统计资料表明，每年钢铁锈蚀的损耗率为25~30%，其损耗是十分惊人的。以武汉长江大桥和南京长江大桥为例，全长千米以上，钢材用量3~4万吨，如果不用涂料进行保护，也只有几年的使用寿命。

随着我国社会主义建设事业的蓬勃发展，在交通运输线上，新的铁路、公路干线和桥梁在不断地建造，已经建造好的桥梁在运营中要维护保养，使之经常处于良好状况。为此，我国和世界各国对钢桥的保护，作为保养技术的课题，主要研制涂料的涂层作为防腐防锈的屏障，具有重要的经济效益。

世界各发达国家在选择涂料品种的研究中，认为MIO(云母氧化铁漆)漆的耐久性强，这种漆英国最先采用，西德、奥地利等西欧国家以及日本随后采用。美国过去用富锌底漆和环氧树脂

面漆，现在也逐渐采用云母氧化铁漆。

我国铁道科学研究所研究员余少玉与天津油漆厂、安徽繁昌铅锌矿协作研制成功的红、灰两色云铁颜料，称为漆中寿星“盔甲油漆”。这种漆耐候性强，漆膜光泽度好，硬度大，有良好的耐机械磨损性和附着力。武汉、南京长江大桥和安康的斜腿刚构桥涂用此漆，较316面漆寿命提高了三到四倍。据铁科院和广州老化研究所的试验结果，此漆在北京地区耐久时间达十五年之久。云母氧化铁制成有防锈底漆和面漆，有各种类型树脂漆料的云铁漆，价格低廉。另外C04-45灰铝锌醇酸漆（66金属浆），也是优良漆种，均取得良好效果。

二、各类钢桥简介

各种类型的钢梁架设、维修与油漆施工有着密切的关系。钢桥类型较多，常用的有以几种型式：

1. 钢板梁桥

钢板梁分上承板梁和下承板梁，如图1—1及图1—2所

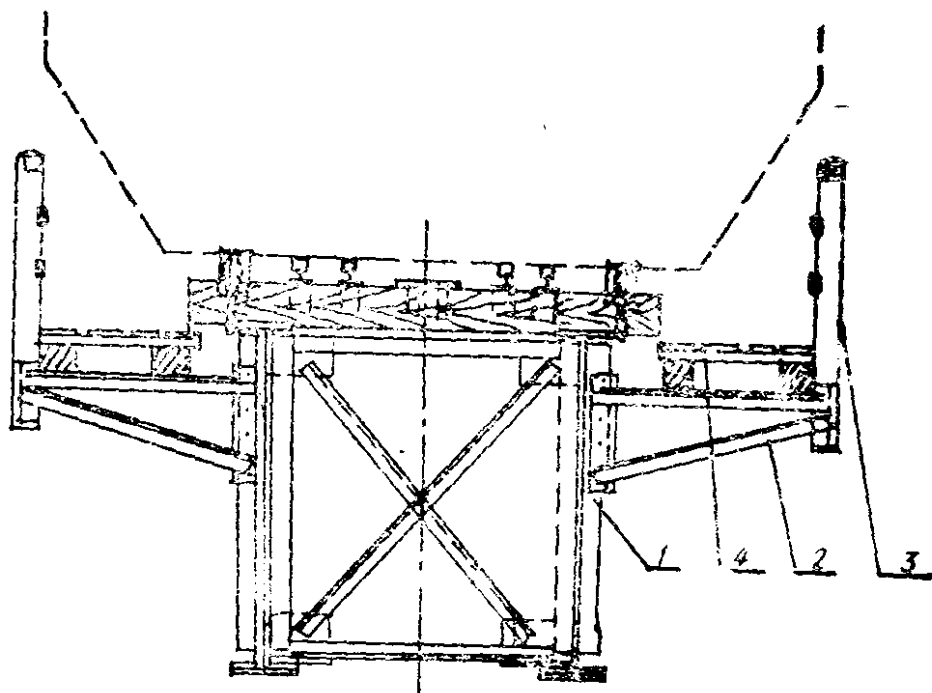


图1—1 上承式钢板梁横断面

1——板梁；2——托架；3——栏杆；4——人行道板。

示。我国较早修建的铁路桥梁采用钢板梁为多，由于钢筋混凝土梁及预应力钢筋混凝土梁的发展，许多钢板梁被取代。但是钢板梁有它的优点，梁体轻，拼装简单，便于架设和拆除。只有在路基低的情况下采用下承板梁。

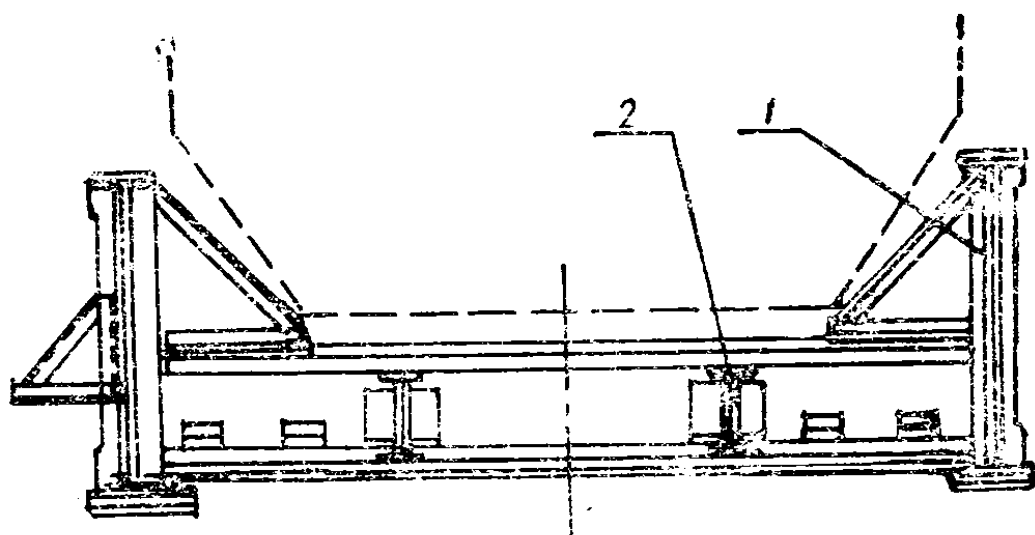


图 1—2 下承式板梁横断面

1 —— 板梁； 2 —— 纵梁。

2. 结合梁

结合梁如图 1—3 所示。钢梁上部为钢筋混凝土道碴桥面，下部为钢结构梁。主要用于陡坡道上的线路和不宜设置明桥面的小半径曲线线路。或用于跨度大，不宜于采用混凝土梁的情况。

3. 钢桁梁

钢桁梁包括简支梁、连续梁和悬臂梁。其中，简支梁的三角形桁架，构件简单，采用标准设计，用套模胎具样板钻孔，节省劳动力 30~40%，并可提高质量，便于组拼安装。也有菱形钢桁架，适用于跨度较大的情况（见图 1—4）。

另外还有曲弦钢桁梁，如图 1—5 所示及平弦钢桁梁，如图 1—6 所示。

连续梁适用于两跨或多跨的桥孔，像武汉、南京长江大桥那样和大跨度更为适合。连续梁如图 1—7 所示。它具有以下优点：（1）可以比简支桁梁节省钢料 6~10%，造价要小些；（2）跨度大；（3）在架设时产生的挠度比简支梁匀顺，其

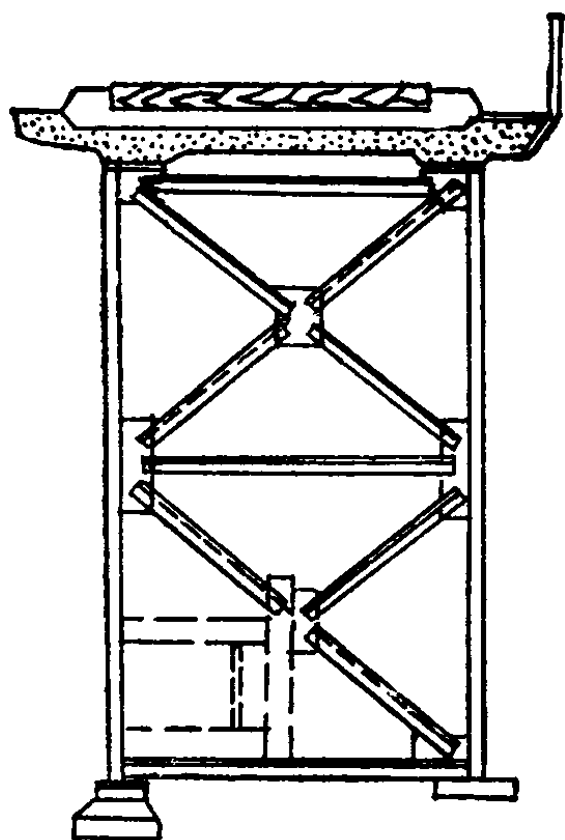


图 1—8 结合梁横断面

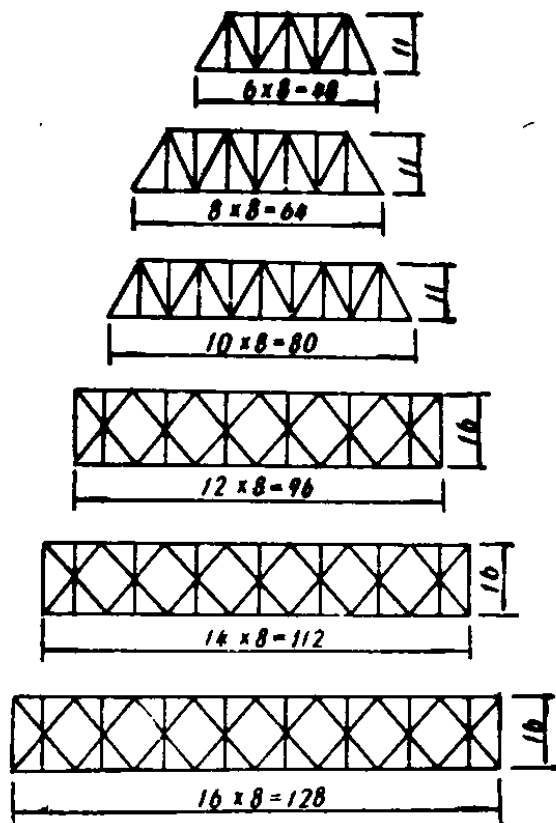


图 1—4 钢桁梁的几种梁式

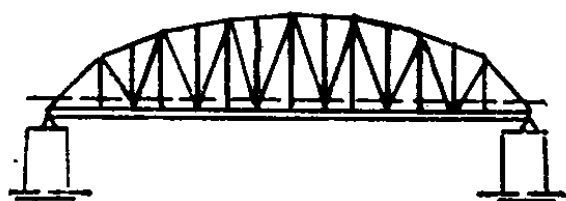


图 1—5 曲弦钢桁梁

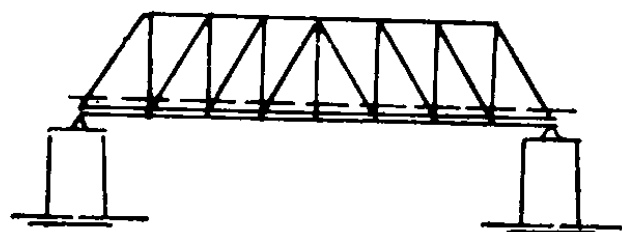


图 1—6 平弦钢桁梁

挠度曲线上的转折点数目较少，可减低贯力冲击作用；（4）适合于悬臂或半悬臂组拼架设；（5）在遭到局部破坏之时，不易全部下坠，容易修复，从战备观念考虑是必要的。但是连续梁桁架制造要比简支梁困难些，要求桥墩基础坚实不得有沉陷，否则将使钢梁内力发生变化。

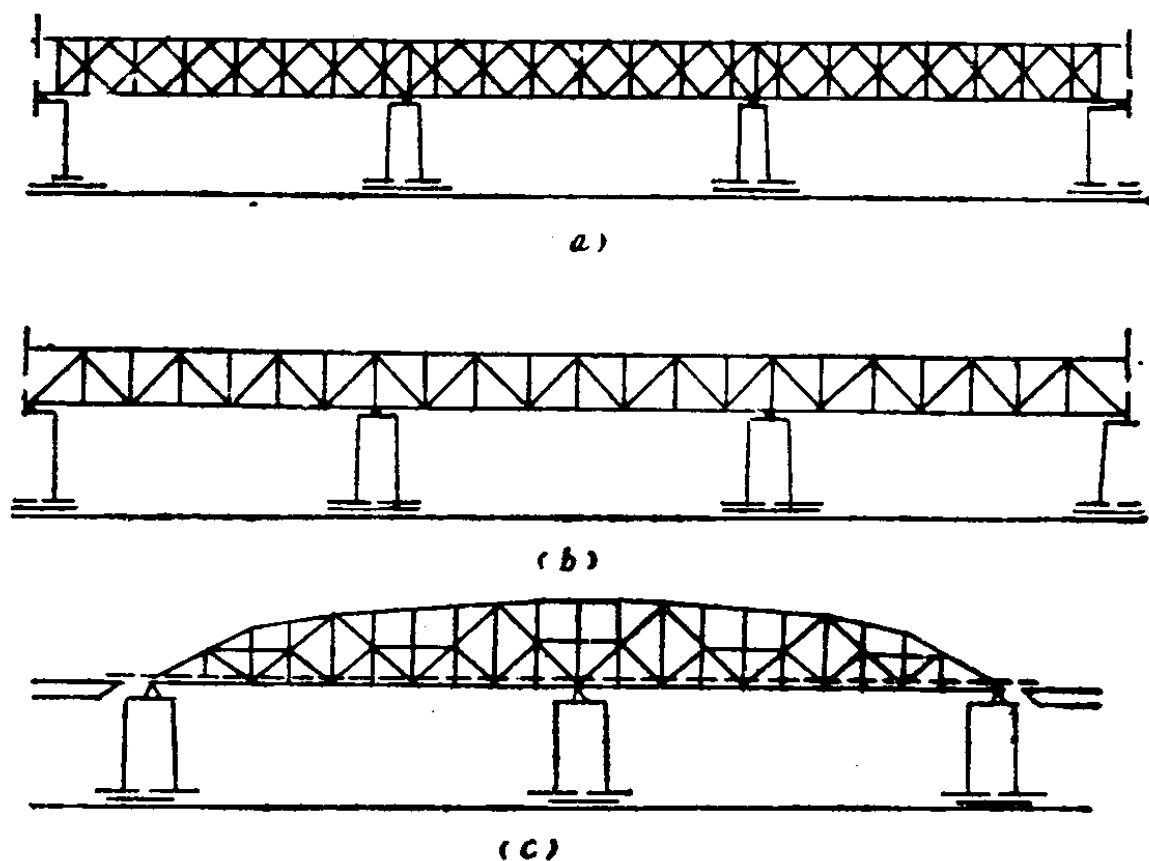


图 1—7 连续梁

(a) 菱形连续梁；(b) 三角形连续梁；(c) 曲弦连续梁。

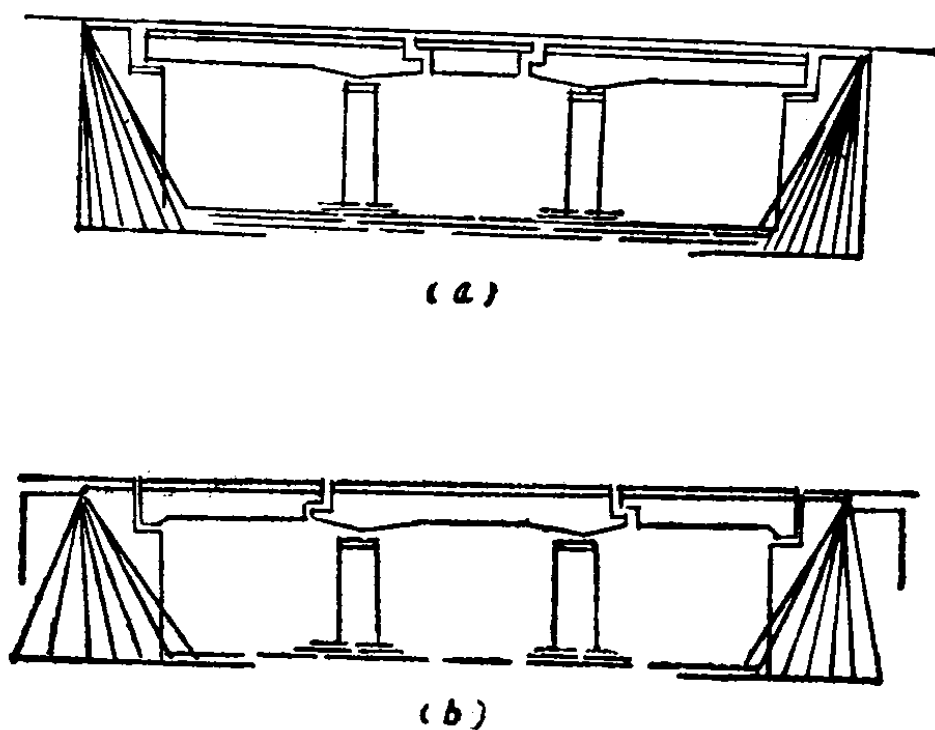


图 1—8 悬臂梁桥示意图

(a) 单悬臂梁；(b) 双悬臂梁。

悬臂梁有单悬臂梁和双臂梁，如果桥墩多跨数多，可以采用单悬臂梁与双悬臂梁混合结构，如图 1—8 所示。

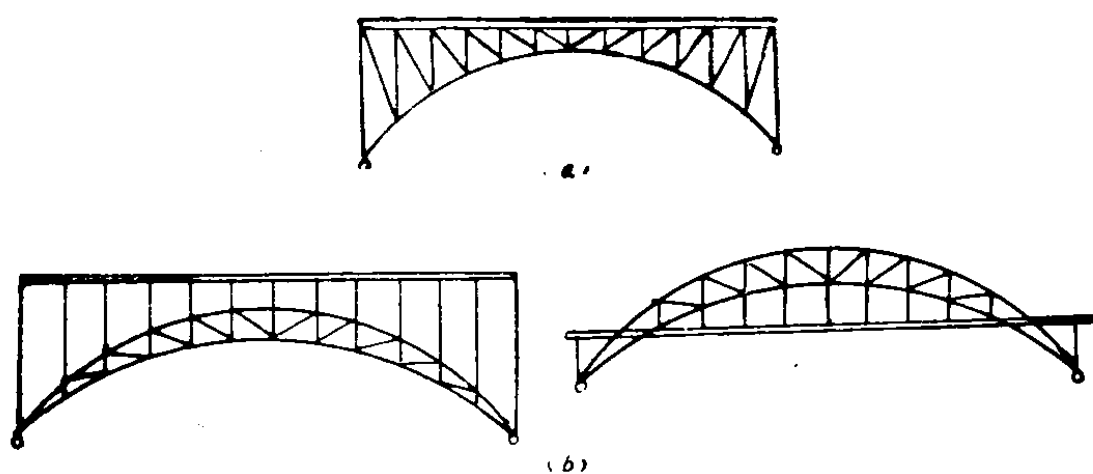


图 1—9 钢拱桥、综合桥示意图
(a) 钢拱桥；(b) 综合桥。

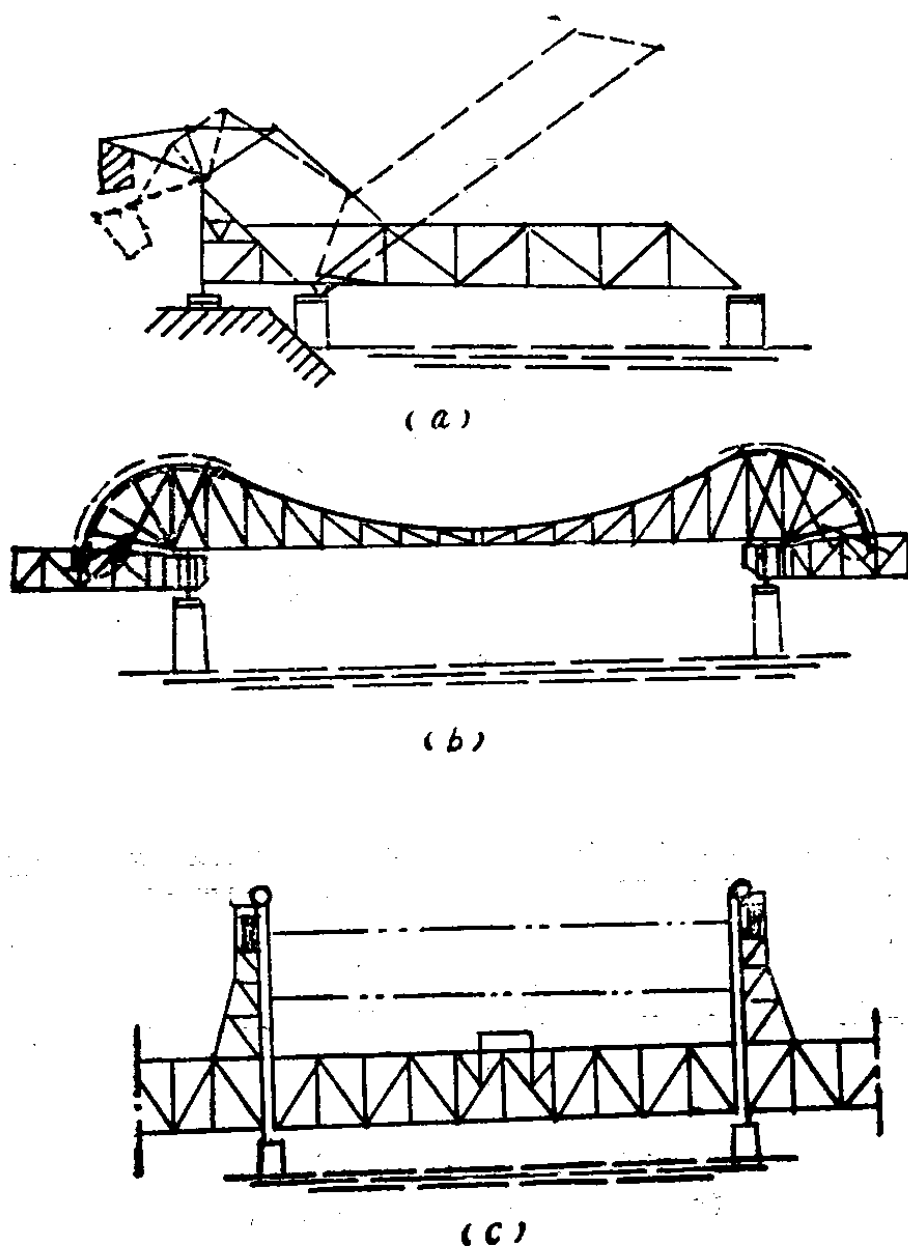


图 1—10 开合桥示意图
(a) 杠杆式单臂立转开合桥；
(b) 固定平衡重的双臂立转开合桥；
(c) 柔韧联结的直升开合桥。

4. 钢拱桥

钢拱桥如图 1—9 所示。此种桥要求基础地质情况良好，大跨度推力式钢拱桥一般比同跨度的钢桥少用钢铁 15~20%。如果地质基础情况稍差，由于拱产生巨大推力，墩台要增大。钢拱桥的结构类型复杂，制造和组拼架设要求有较高的精确度，在建造中也带来一定的难度；也不能像钢桁梁那样容易标准化。跨度超过 200m 时，造价要高于钢桁梁，油漆施工的脚手架种类多，安装拆除也较费事。

5. 开合桥

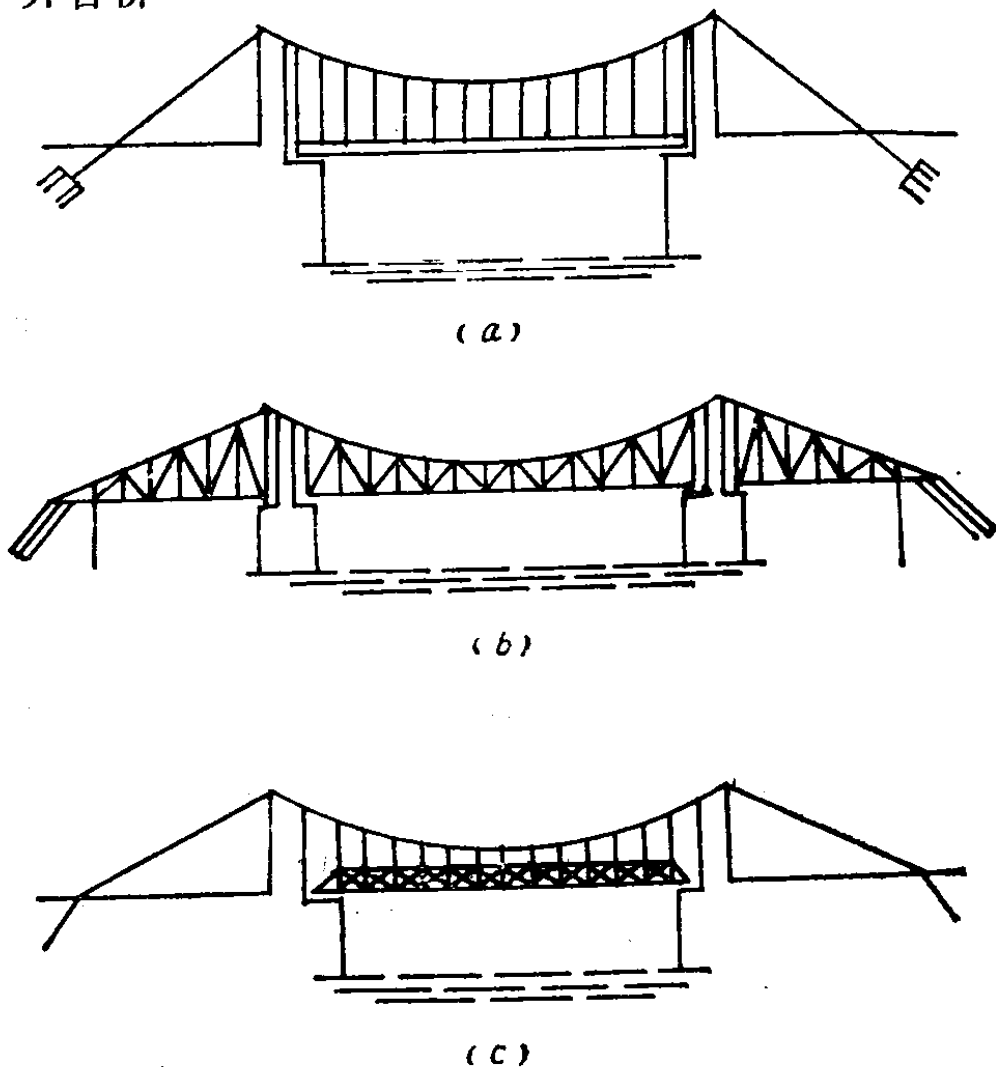


图 1—11 三种悬索桥示意图

开合桥如图 1—10 所示。开合桥一般位于江河入海港口附近，为使通过高大巨轮而设。当桥开启时，船只可以从中通过，则两岸交通暂停，待船只通过后桥又闭合拢来，则桥上交通恢复

正常，而河中大型船只等待规定时间通行。

开合桥的形式有柔性联结的直升开合桥，杠杆式单臂立转开合桥和固定平衡重的双臂开合桥等。

6. 悬 桥

悬桥又称钢丝绳桥，如图 1—11 所示。属于推拉力结构作用，主要构件为钢丝绳、高强度钢圆条、铁链和桥台两端的锚锭、支承悬索的塔架、吊杆、加劲梁、桥面系和联结系等。

三、架梁方法及油漆施工工艺流程

新建桥梁的类型和组拼安装架设施工方法很多，而油漆涂饰施工要根据组拼安装架设的实际情况，配合进行。桥梁钢梁类型不同，组拼安装架设方法也不一样，往往是在多层、多工种和交叉工序的复杂环境中联合作业，有着相互影响、相互约束的施工关系。因此，领导和组织油漆施工及油漆作业人员必须懂得和了解钢梁组拼安装和架设方法，以使钢梁油漆施工与之配合，保证施工进度，涂层质量和安全生产。

现将常用的五种架梁与油漆施工工艺流程介绍如下：

1. 膺架法及油漆施工工艺流程

(1) 膺架法架梁

膺架法是用木杆或方木做成木架或木垛，也可用万能杆件组拼成框架，将桥梁钢梁在这种架子上组拼安装，俗称膺架法。

膺架法有分段和循序组拼安装两种：

1) 分段法。拼完一个节间下弦、横梁、纵梁、下平面联结系、立柱、斜杆、上弦以及桥门架、上平面联结系拼好后，拼装吊机向前移动，再拼装第二节间的所有杆件。分段法可使钢梁铆合或螺栓终拧时间缩短，为油漆施工创造条件。

2) 循序法。首先组拼第一节间下弦、端横梁、下平纵梁及下一个节间的横梁，再从第二节间下弦开始，全部将下弦组拼好后。即可从钢梁的一端或两端同时安装立柱、斜杆、桥门架和上弦及上平面联结系。

循序法要等待上弦组拼完成上弦几个节间后,才能进行油漆施工,油漆脚手架用量要多,涂漆进度慢于分段法。

(2) 油漆工艺流程

分段法与循序法的油漆工艺流程皆为:将下弦、上弦、立柱、斜杆、横梁、纵梁、上平联、下平联、桥门架等杆件磨损掉的防锈底漆进行修补1~2道→在组拼场将节点板及杆件端头喷砂处理→喷热金属锌、铝或磷化处理→在膺架上组拼→安装油漆脚手架→节点部位涂第一道防锈底漆→用腻子嵌缝→干燥24小时→再用腻子填平缝口→干燥24小时→节点部位涂第二道防锈底漆→节点板缝口涂L99-1沥青防水石棉膏→干燥→钢梁表面用一号砂布打磨一遍→清扫或用清水冲洗表面污垢物→干净和干燥后→喷涂第一道面漆→干燥→砂布打磨→喷涂第二道面漆→干燥→砂布打磨→用风管吹扫干净→在面漆内掺入该面漆的清漆20%,增强面漆的光亮度→喷涂第三道面漆。

铺桥枕前,再将铁路纵梁、横梁上盖板喷砂处理→涂无机富锌底漆→用氯化镁固化剂固化→干燥24小时后固化完全→用自来水冲洗掉表面一层白色残余的粉质物→干燥→涂第二道无机富锌底漆→用氯化镁固化剂固化→干燥24小时→涂第一道x52-1防腐磁漆(可涂s06-2棕黄聚氨酯底漆)→干燥→用砂布打磨→清扫或用风管吹干净→涂第二道x52-1防腐磁漆(或S06-2)→干燥→砂布打磨扫干净→涂S04-2灰色聚氨酯桥板耐磨漆→干燥→砂布打磨吹扫干净→涂S04-2聚氨酯桥板耐磨漆。未拆除膺架前将桥面栏杆、风管、水管通讯支架及消防设备按一道底漆或二道面漆涂好。拆除膺架后,将钢梁底接触膺架部位以油漆修补完善。

2. 悬臂架梁及油漆施工工艺流程

(1) 悬臂架梁

简支梁、连续梁等钢桁梁架设方法有两种:一是半悬臂安装架设;二是悬臂安装架设。见图1—12及图1—13。

半悬臂组拼架设,先在桥跨之中设置几只临时墩架,计算所

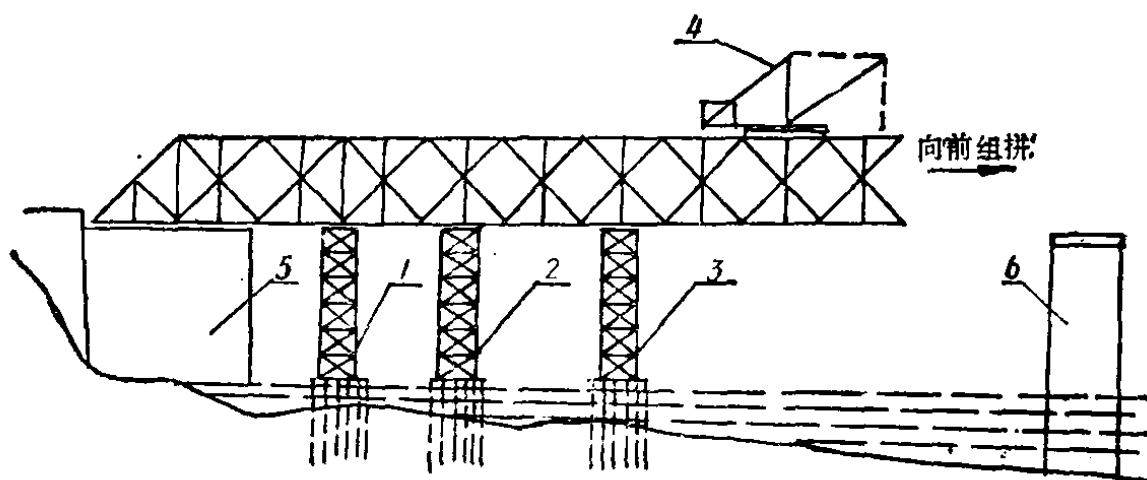


图 1—12 半悬臂组拼架设

1 ——临时墩架；2 ——临时墩架；3 ——临时墩架，
4 ——吊机；5 ——桥台；6 ——桥墩。

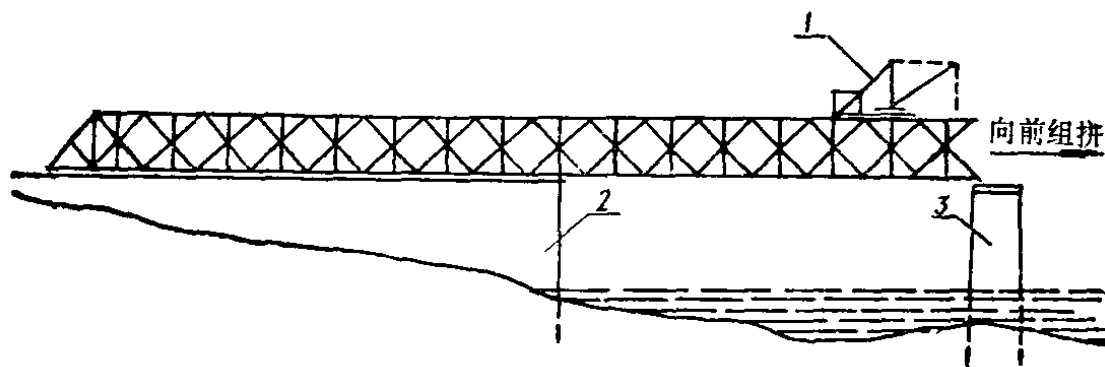


图 1—13 悬臂组拼架设

1 ——吊机；2 ——桥墩；3 ——桥台。

安装架设钢梁的重量，先在桥台后组拼好平衡梁（该平衡梁应超过架设的钢梁和架桥所用设备的重量），达到安全压重起到平衡保证后，然后才开始半悬臂安装。

多孔桥跨的钢桁梁采用悬臂架设为好。当桥墩处于水深急流之中，不能在桥跨之中设置临时墩架，而且船只航运频繁时，可在桥台后线路上临时组拼好一孔平衡梁，其重量应超过架设的钢梁重量（包括架桥的设备）。同时限制油漆施工脚手架的重量，将其控制在规定重量范围之内。悬臂架设或半悬臂架设可以在两端桥台同时进行，也可只在一端桥台安装架设。

（2）油漆工艺流程

半悬臂与悬臂架设钢梁与油漆施工可以同时进行。节点板与杆件端部喷砂处理、组拼在钢梁组拼场地进行，装吊、铆合（或栓合）、油漆三者组成交叉联合作业，油漆时可利用安装用的脚手架，这样可以为油漆施工节省劳动力和提高工效。

悬臂架梁时，一般在第一孔之间不能大量开展涂漆工作，只可进行节点板除锈、涂防锈底漆，以防架梁超重。当悬臂架梁达到第一孔桥墩时，钢梁的稳定性增强，对架第二孔梁有足够的保证，这时，可在已架好的第一孔钢梁上安装油漆施工脚手架，按以下流水作业程序进行油漆。

1) 在组拼场进行的油漆工作

钢梁杆件运到桥址工地设置的组拼场→将杆件、板件按型号分类堆码→将运输装卸时磨损掉的漆层及锈蚀除净→清扫灰土→修补第一道防锈底漆→干燥→修补第二道防锈底漆→节点板及杆件两端头喷砂除锈→涂磷化底漆（或热喷涂金属锌、铝；或涂无机富锌底漆）→组拼钢梁→铆合或用螺栓将节点板与杆件端头固定牢→装车运往桥台线路首先组拼平衡压重梁。

2) 架梁时的油漆工作

将桥台路基整平压实→满铺桥枕方木→组拼安装完成平衡压重梁→从桥台伸向桥孔悬臂安装→安装脚手架→铆合或用高强度螺栓拧固节间联接部位（4~6个节间后）→将节点联结部位的铆钉周围烧焦的漆皮铲刮干净→清除铆合或螺栓拧固时油污→节点板涂第一道防锈漆→干燥24小时→腻子嵌第一道缝→节点板涂第二道防锈底漆→干燥→用腻子将缝口凹处填平→缝口腻子表面涂环氧树脂→钢梁全部节间安装好各种脚手架（如第一孔架设后，可采用图2—21或图2—22桁梁活动脚手架→用自来水将钢梁表面洗刷干净→干后再用一号砂布打磨一遍→以风管吹扫干净→涂第一道中间层漆→干燥→用砂布轻轻在表面擦一遍→涂第一道面漆干燥→干燥→涂第二道面漆→干燥后用细砂布擦一遍→用风管吹扫干净→在面漆内掺入20%的清漆涂第三道罩光。

3) 桥面油漆工作

铁路桥面拆除非标准桥枕和钢轨→喷砂处理纵梁、横梁上盖板→清除油污、达到净面颗露银白色金属面→喷涂金属锌铝涂层→清扫干净→喷涂RPT-T01封闭剂→涂第一道环氧富锌底漆→干燥→用砂布打磨一遍→涂第二道富锌底漆→干燥→打磨→涂第一道聚氨酯桥板面漆→干燥→用砂布打磨→涂第二道聚氨酯桥板面漆→干燥→用砂布打磨涂第三道聚氨酯桥板面漆→干燥72小时后→铺设标准桥枕、钢轨→清除木屑、灰土、沥青等污垢物→桥枕空间中涂第四道聚氨酯桥板漆（漆内不加入金刚沙，使面漆为银光色漆）。

4) 其 他

悬臂架梁完毕后对全桥一切设施，如风管、水管、照明、通讯电缆槽、栏杆、消防设备、看守亭、桥头堡按物体性能，选择涂饰油漆，一般二道底漆和二道面漆。

3. 拖拉法架梁及油漆施工工艺流程

(1) 拖拉法架梁

拖拉法架梁，如图1—14、图1—15所示。预先在桥台一端的线路按标高抄平，铺上方木或枕木，用钢轨或槽钢做滑道，一般设在下弦底部；也可将滑道安在纵梁下部，这种滑道拖拉的牵引力较大。如钢梁桁高又有较大重量，为了减少摩擦力和牵引力，应设置滚轴滑道；还可下弦底部安置上下滑道，作为拖拉架设钢梁的走道。

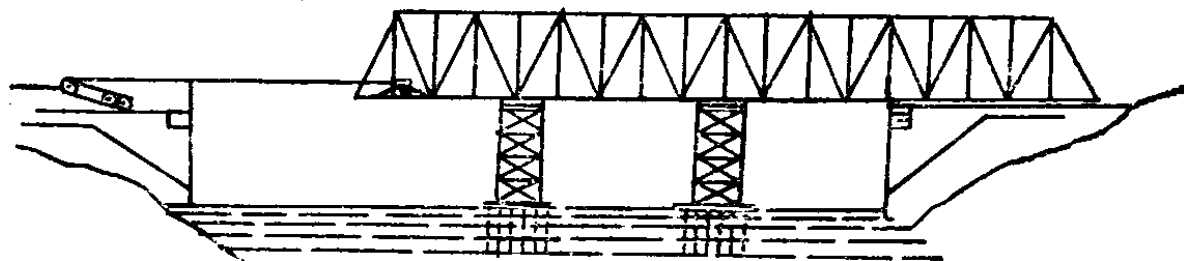


图 1—14 单孔钢梁拖拉架梁示意图

将钢梁在组合的滑道上组拼，安装成为一整孔的桥梁，然后拖拉到两个桥墩上。单孔拖拉必须中间设有支架，多孔钢梁应临