

陶質運輸軌道的 制造与鋪筑

蕭 舟 范甬虹 合著



輕工業出版社

陶質運輸軌道的制造与鋪筑

鄭 丹 范甫虹 合著

輕工業出版社出版

(北京广安門內白廣路)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 009 号

北京市印刷一厂印刷

新华書店發行

787×1092 公厘 1/32 $\cdot \frac{30}{32}$ 印張 · 19,000 字

1958 年 11 月第 1 版

1958 年 11 月北京第 1 次印刷

印數: 1—1,500 定價: (10) 0.16 元

統一書号: 15042·485

陶質運輸軌道的制造与鋪筑

蕭 舟 范甯虹 合著

輕工業出版社

1958 北 京

目 录

一、引言	4
二、陶質軌道的技术要求和造型的确定	5
三、制造工艺	8
(一) 原料	8
(二) 泥料制备	10
(三) 成型	14
(四) 干燥	15
(五) 装窑	16
(六) 燒成与冷却	19
四、陶軌的鋪筑	21
(一) 有枕木的鋪軌法	21
(二) 無枕木的鋪軌法	22
(三) 交錯軌道的鋪筑法	24
(四) 鋪筑和使用陶軌时应注意的几个問題	26
五、拟議中的几个改进意見	26
六、結語	29

編 者 的 話

本書較詳細地總結了宜興陶都人民公社關於陶質運輸軌道的制造工艺及其鋪筑方法的經驗。其中對陶軌制造工艺中的主要關鍵問題，如造型的確定、成型方法、干燥燒成等的介紹尤為清楚。

本書不僅介紹了機械操作方法，更重要的是詳述了手工操作、土法制陶軌應注意的關鍵問題。同時，對陶軌的鋪筑方法亦陳述得很具體。全書都附有插圖說明，很有助於一般陶瓷廠仿制。

這種陶軌的試制成功，不僅可大量節省國家的鋼鐵，且為全國建築工地、興修水利的現場、露天礦場、廠內運輸、碼頭倉庫運輸等方面的短途原材料運輸提供了極有利的條件。它將在我國運輸工業改變其落后的面貌中起重大的作用。

因此，本書的及時出版，對目前人民公社的工業建設，是極其有幫助的。

一、引言

輕便軌道在社会主义国民經济的各个部門、各个單位中，对运输物品起着極重大的作用。它可以在运输过程中有效地节省劳动力，提高运输效率。

过去，輕便軌道如同铁路軌道一样，都是用鋼軌鋪設的。現在，我們可以在宜兴丁蜀鎮看到用陶軌来鋪設的輕便軌道了。这是我国历史上的第一条陶質軌道。这充分証明解放了的工人階級，在自己的政党——中国共产党的领导下，正在大胆的从事着創造性的劳动。他們的智慧是無窮無尽的。他們正在創造史無前例的偉大事業。

陶軌是宜兴陶都人民公社的工人創造的。他們为了給国家节约大量的鋼材，支援工农業生产建設，大破迷信思想，發揚了工人階級敢想、敢說、敢干、敢創造的共产主义風格。在現有設備基础上，采取以土为主、土洋結合的办法，制成了陶質軌道，並用它鋪設了兩条厂內輕便运输軌道，大大节省了原材料搬运过程中的劳动力，提高了运输效率。

这种陶軌可以广泛地在建筑工地、兴修水利、采矿場等短距离內需要运送大量土石方的工程單位加以推广使用。倉庫碼頭、厂內运输也可用它来代替鋼軌使用。用陶軌鋪設的輕便軌道，既不需要鋼材、也可以不用枕木。据初步估計，每公里的輕便軌道可节约鋼軌十余吨，节省木材約二十个立方公尺。这样，不仅可以大大降低軌道的鋪筑費用，同时，陶質軌道的成功，將有可能使以上各个部門的运输工人、农民从繁重的体力肩挑中解放出来，並为迅速实现运输軌道化創造了有利条件。因此，用

陶軌代替鋼軌鋪設輕便軌道，是多快好省地改善工農業生產建設中短距離運輸狀況的重要途徑，也特別適用於人民公社。在全國遍地轟轟烈烈地建立人民公社後，必將進一步掀起社會主義建設高潮。因此，土石方工程也將隨着基本建設工作量的增長而大大增加。僅以今冬明春興修水利為例，全國就需要完成一千二百億公方的土石方工程！这么大的工程，如何改善運輸方法，提高運輸效率，對加逼建設工程的進度具有十分重要的意義。許多地區的有關單位希望鋪設輕便軌道來達到這個目的，但是，由於國家尚不可能立即大量供應那么多的鋼軌，因而這方面的需要就無法實現。現在，宜興陶都人民公社以陶瓷代替鋼鐵自製陶質軌道以及鋪設輕便軌道的成功，就及時地提供了實現這個目的的可能性。為了及時傳播這個經驗，這本小冊子着重介紹了陶軌的製造和它的鋪筑方法，以供大家研究參考。

鑑於陶質軌道雖然在製造和使用方面取得了一些成功的經驗，但終究還是一個新的東西，加上作者水平等各方面條件的限制，這裡所介紹的一些作法和經驗，主要是把實際的東西，加以整理而成，不一定成熟，也可能還有不妥當的地方。希望有關單位的同志給予指正，並在實踐中進一步來豐富它。

二、陶質軌道的技術要求和造型的確定

輕便軌道一般都應用於綫路不長的原材料的運輸，借以減輕工人在原材料搬運過程中的勞動強度，節省勞動力和提高運輸效率。以陶瓷代替鋼鐵製造的陶質輕便軌道，從實際使用上考慮，其技術條件至少應該具備以下四個性能要求：

1. 具有一定荷載重物的機械強度，以便裝載着物料的推車在其軌面作正常運行的情況下不致發生斷裂現象；

2. 具有平直的外形和比較精確的断面尺寸,使各段軌道能聯結成一條平滑的綫路,以便推車得以比較平順的運行,減少顛震,延長推車和軌道的使用壽命,易碎物品在運輸過程中的破損;

3. 具有光滑的軌道表面,以減小行車時的基本阻力,節省一定荷重下行車所需的推力;

4. 具有均一的內部組份,在外表上應沒有細小的裂紋、殘傷等缺陷,以改善陶軌的使用性能,延長使用壽命,並節省因破損而增加的維護、檢修費用。

為了達到以上四個技術要求,特別是要使陶軌具有一定的荷載強度,除應通過陶軌的製造工藝和適合于陶軌性能的鋪筑方法去實現而外,對於它的形狀的確定,具體地講就是對於陶軌断面的选定,具有很大的關係。

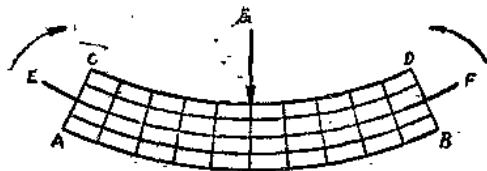
大家知道,陶瓷是一種脆性材料。它的耐磨性能和耐壓強度都很好,甚至勝過鋼鐵。但是,它的沖擊強度和抗張強度比較差,這是陶瓷材料的主要弱點。一般陶瓷器的毀壞,往往都是由於它的沖擊強度和抗張強度不足所引起。因此,用陶瓷代替鋼鐵製造輕便軌道,就必須根據陶瓷本身的性能特點,對陶軌的造型作出比較合理的相應的改變。或者改變原來的結構,使之儘量減小承受張應力的影響;或者將断面加厚,使之提高抵抗張應力的強度。

為了合理的確定陶軌的断面形狀,必須了解推車在軌道上而運行時的受力情況。

我們知道,鋼軌在一般情況下,它所承受的外力主要是正壓力。這種壓力使軌道發生彎曲變形。鋼軌可視為一種梁,梁在純彎曲變形時,如圖(1)所示的情況。它在橫向的凸邊(圖中 AB)是伸長,凹邊(圖中 CD)是縮短,而在中間的一層(圖中 EF)則既

不伸長也不縮短。离开中間一層愈远，則各層的伸長与壓縮愈厉害，即是說，变形愈大。变形愈大，則其内部所受的应力也就愈大。

根据鋼軌的受力情况，中間一層几乎不受应力，而距中間一層最远的地方又是受力最大，那末，材料的中間層，利用价值就



圖(1) 梁受力时發生純彎曲变形的情况

很小。所以，要將材料放在距中間一層尽可能远的地方。因此，鋼軌多采用工字形断面，这样就可以用最少的材料消費来满足强度条件的要求。

陶軌的受力情况和鋼軌一样。根据陶軌的受力情况和使用要求，並考虑到陶瓷的性能特点，对陶軌的断面形狀等作了以下五个原則上的确定：

1. 为了制作上的方便，陶軌的断面采取凸字形，如圖(2)所示。宜兴陶軌的上部断面有兩種：一种是練泥机成型的，如圖(2)中 A 所示；一种是手工木模成型的，如圖(2)中 B 所示。

2. 适当加大陶軌凸字形断面底部的厚度，使之在外力作用下，具有較大的抗張强度。

3. 凸字形断面的上部軌面应略呈圓弧形，以减小軌面与車輪的摩擦阻力。

4. 凸字形断面的中間部份，理論上可較其上、下部略小，但以陶瓷为材料的軌道，應該更多考虑其如何避免干燥和燒成过程中的变形問題。因此，采取过小的中部断面是不适宜的。

5. 陶軌的長度，根据实际使用的結果，每根以 400~600 公

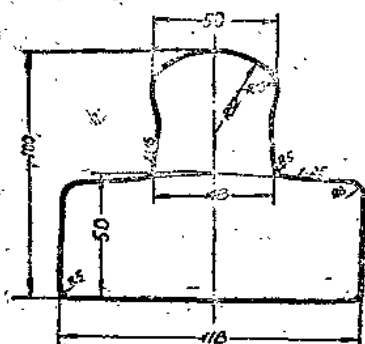


圖 (2) A 陶軌之断面

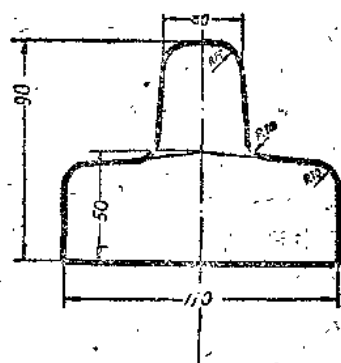


圖 (2) B 陶軌之断面

註：圖 2 (A)(B) 所標尺寸均系開成型后之陶軌断面尺寸。

厘長比較适宜。過長必然使陶軌受力時的張應力增大，容易斷裂；過短則接头增多，車輪與陶軌的撞擊也將增加，容易毀壞損失。目前宜興陶軌的長度規格有300、400、500、600公厘的凡種。

三、制 造 工 艺

陶質軌道的制造工艺和一般陶瓷器的制造大致相仿。一般設備簡陋，以土法生产为主，一般陶瓷厂均可在現有基础上进行大量生产。茲將宜興制造陶軌的工艺过程介紹于后。該厂基本上是土法生产，故适宜于一般人民公社采用。

(一) 原 料

陶軌所用的泥料，应本着就地取材的原則尽量利用当地粘土来制造。宜興陶軌所用的厘料及其化学成份詳見表(1)所列：

以上各种原料均产于宜興本地。

表 (1)

原料的化学成份

粘 土	氧化矽 SiO_2	氧化铝 Al_2O_3	氧化鉄 Fe_2O_3	氧化鈦 TiO_2	氧化鈣 CaO	氧化鎂 MgO	氧化鉀鉀 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O}$	灼減
东山甲泥	64.04	19.97	6.55	1.11	0.62	0.41	0.8	6.44
本山甲泥	57.19	23.36	8.16	1.45	0.83	0.65	0.54	8.41
介中甲泥	63.92	21.35	5.78	1.51	0.25	0.40	1.23	4.07
瓦礫甲泥	57.65	33.47	0.55	—	—	0.34	—	5.52
白 泥	65.15	22.48	2	1.06	0.7	0.78	0.87	6.42
西山礫泥	58.83	25.88	1.96	0.90	0.73	1.25	1.84	7.82

陶軌泥料的配比, 随着成型方法的不同而異。目前 宜兴陶軌的成型方法有兩種: 一种是練泥机成型, 一种是手工木模成型。其泥料的配比分別列于表(2)和表(3)。

表 (2)

練泥机成型用泥

原 料	配 比 %	細 度
东山甲泥	36	全部通过 14 目篩子
介中甲泥	19	
瓦礫甲泥	5	
本山甲泥	22	
白 泥	18	
水 份	20	

表 (3)

手工成型用泥

原 料	配 比 %	細 度
东山甲泥	30	全部通过 12 目篩子
介中甲泥	30	
本山甲泥	20	
白 泥	10	
西山礫泥	10	
水 份	18	

以上兩種泥料的化學組成見表(4)所列。

表 (4)

泥料化學組成

泥 料	氧化矽 SiO ₂	氧化鋁 Al ₂ O ₃	氧化鐵 Fe ₂ O ₃	氧化鈣 CaO	氧化鎂 MgO	氧化鈉鉀 Na ₂ O·K ₂ O	灼減
鍊泥機成型泥	62.34	22.10	5.63	0.47	0.52	0.8	6.33
手工成型泥	58.93	21.90	5.71	0.57	0.58	0.99	6.25

表 (5)

泥料的物理性能

泥 料	燒成溫度 °C	抗張強度 公斤/公分 ²	抗折強度 公斤/公分 ²	抗壓強度 公斤/公分 ²	干燥收縮 %	燒成收縮 %
鍊泥機成型泥	1255	121.7	293	1240	4	6
手工成型泥	1255	90	298.3	—	4	7

(二) 泥料製備

原泥自採礦場取來後先行人工分選，以除去砂石等雜質。然後按照配料比例準確稱重各種泥料，在原料場上露天擱置，憑借日光進行自然干燥。部份質地較硬的粘土如生白坭等，則需經過風化處理，方能使用。露天干燥泥料時，其堆積厚度不宜太高，一般以10公分左右為宜。同時以人工用木槌將原泥打碎成大小約5~6公分的小塊，以加速干燥的進行。

將干燥至含水量達5~9%的泥料運往碾泥車間，以機動石質輪碾機進行粉碎，並使全部通過12~14孔的篩子，篩余粗顆粒泥料仍回入輪碾機重行粉碎。如無動力設備，則用人力或畜力帶動的石碾加工，同樣可以達到粉碎的目的。粉碎時，如無吸塵的設備，操作工人應帶防塵口罩，以保健康。

經粉碎後的泥料送入攪拌機加水拌和，使泥料含水量達

20%左右。送入練泥机加工1~2次后，將練泥机挤成的泥条分割成30公分左右長的圓柱形泥塊，送儲泥处陈腐，以提高泥料的可塑性。陈腐時間愈長愈好，一般要求不少于15天。但目前宜兴由于泥料供应不上，仅陈腐3~4天，即供成型用。

沒有練泥机設備也可用人工練泥。其方法是將粉碎的泥料堆在泥場上，用鉄耙做成一个中間低凹而四周隆起的泥灰池。用水桶盛水倒入泥灰池中，以鉄耙反复进行人工拌和，使其泥料含水量达26%左右，再用脚或木錘踩踏錘練3~4遍，然后做成一塊厚約20公分的矩形大泥堆，以木錘分割成長約30公分的長方形泥堆后，送往制坯間陈腐。

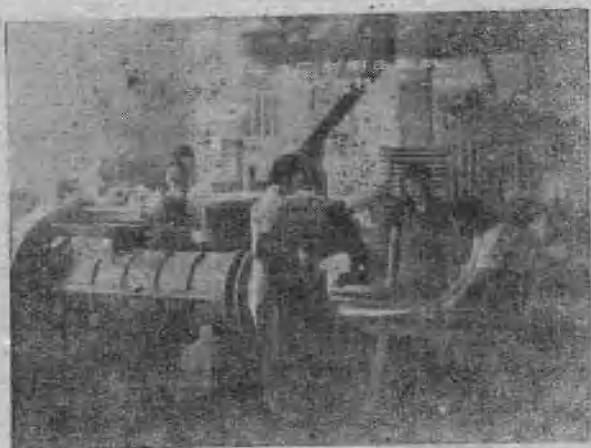
(三) 成 型

陶軌的成型方法有兩種。

1. 練泥机成型

將經過陈腐后的泥料送入由电动机帶动的練泥机投料口，由練泥机攪拌叶片將泥料向出口处挤压。練泥机出口处头上联接一塊由硬質木料制成的模板。在模板出口面中央，根据陶軌的断面形狀加上泥料的收縮尺寸，制成一凸字形的泥料吐出口，並自外向內呈喇叭形扩展，以便泥料能順利通过模板，詳見圖(3)所示。操作时，在模板前放置一張木橙，上置一塊平正矩形木板，其長度应大于陶軌泥坯長，寬度可平行放置1~3根陶軌泥坯，厚度約四公分左右。当泥料自模板凸字形出口被挤出时，用布条托住泥坯，导引至木板上，拉直放平，避免弯曲。达所需長度后，停住練泥机，用細鋼絲按尺寸割取一段，即成一根陶軌。見圖(4)所示。然后再开动練泥机，重复操作，即可繼續生产。

泥料自練泥机挤压出来时的含水量宜控制在18~20%之間。水份少，泥料干硬，則不易挤压；水份多，泥料过軟，則易于



圖(4) 工人在練泥機擠壓成形陶軌时的操作情况

先將木模与泥料接触的型面部份用潤滑油或火油一类的东西塗刷,以防粘沾。然後將泥料切割成比模型尺寸稍大的長方形泥条,放入模內。此时泥料含水量約18%左右。接着以人工用木槌从中心向四周整个表面依次打紧,將多余泥料用刀刮去,並把表面修理平正。取模时,先將模底朝上,下托板,然後拆松④,扳开①、③,將⑦掀起后,即可脫模。陶軌泥坯平直的落在托板上。俟其稍硬,含水量在16%左右时,放入模內,用同样方法再打一次,使泥坯質地更加密实。

無論是練泥机成型或木模成型的陶軌都应进行泥坯加工。加工的目的是为了制得尺寸形狀精确的制品,並使制品的性能改善。

陶軌的泥坯应进行表面加工。表面加工不仅是使燒成的产品具有良好的光澤度,同时,泥坯經過加工后,其坯体表面致密度也能提高。特別是練泥机成型的泥坯,由于吐出口与泥坯近

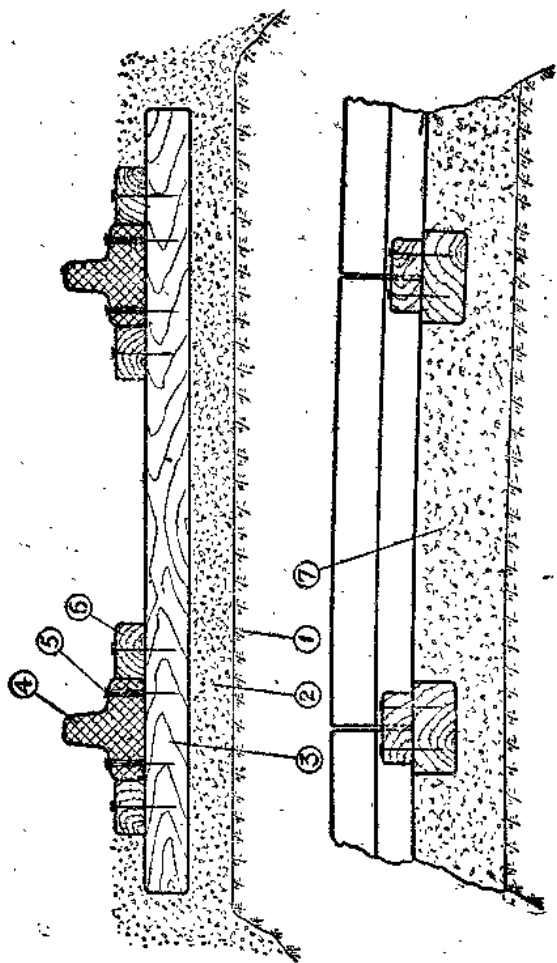


圖 (5) 陶藝手工成型用的木模

表面部份的摩擦而产生的微小裂纹，可以通过放坯加工而适当消除，从而提高制品烧成后的表面强度。

棘泥机泥坯的加工，一般应在成型后经过一晝夜的阴干之后进行。木模成型泥坯的加工，一般可在脱模后十余小时进行。加工方法是用牛角或赛璐珞制成的具有弹性，并能适当弯曲的薄片，将泥坯表面分3~4次刮光，并用直尺纠正陶轨泥坯可能发生的歪斜变形。在加工泥坯时纠正歪斜变形应该视为是不得已的做法，最好在加工前的泥坯搬运、阴干、放直等过程中避免发生此种缺陷。在加工过程中，由棘泥机成型的陶轨泥坯，还需割取需要的长度，并将割切后的两端泥坯修理平正，勿使端部发生突起或凹陷的毛病。否则，陶轨在按装时就不可能有平滑的接头。

用枕木铺轨法作的陶轨，此时应按尺寸钻鑿固轨眼孔。鑿孔时应注意垂直，鑿孔后应加工使之光滑。

陶轨不上釉(圖6)。



圖(6) 陶 軌

(四)干 燥

陶轨泥坯形状虽然简单，但较一般陶器厚得多。如不很好控制干燥过程，很容易发生断裂现象。目前宜兴主要是采用自然干燥。将成型好的泥坯，先在室内阴干2~3天，俟其稍硬后即拿到室外在温和的阳光下晒，并不时调正泥坯的向陽和背陽面，使照射均匀。中午前后暴日时份，应用油紙或油布遮盖，以免