

国家出版基金资助项目
国家“十一五”重点出版规划项目

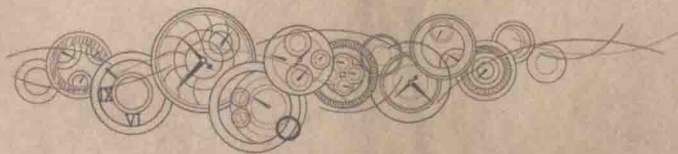


[近现代卷]

中国计时 仪器通史

ZHONGGUO JISHI YIQI TONGSHI

总 主 编 王绥琯 席泽宗
本卷主编 张遐龄 吉勤之



时代出版传媒股份有限公司
安徽教育出版社

国家出版基金资助项目
国家“十一五”重点出版规划项目

[近现代卷]

中国计时 仪器通史

ZHONGGUO JISHI YIQI TONGSHI



总主编

王绶琯 席泽宗

总编委会成员 (以汉语拼音为序)

薄树人 陈凯歌 陈美东 邓可卉
郭盛炽 华同旭 吉勤之 李 迪
李志超 全和钧 孙小淳 张遐龄

近现代卷

顾问 陈美东 陈凯歌
主 编 张遐龄 吉勤之
副主编 王文毅

编委会 (以汉语拼音为序)

董国璋 关雪玲 吉勤之 靳世久 苗洪波
牟景林 矫大羽 田民裕 王德明 王文毅
吴营海 徐东升 翟造成 张 放 张遐龄
张兆基 赵建强 赵领素 赵玉林 钟伟强

时代出版传媒股份有限公司
安徽教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国计时仪器通史. 近现代卷 / 张遐龄, 吉勤之主编. —合肥: 安徽教育出版社, 2011. 6
ISBN 978-7-5336-5745-1

I. ①中… II. ①张… ②吉… III. ①计时仪器—技术史—中国—近代 ②计时仪器—技术史—中国—现代
IV. ①TH714-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 106932 号

书名: 中国计时仪器通史(近现代卷)

作者: 张遐龄 吉勤之

出版人: 朱智润

策划编辑: 杨多文

责任编辑: 杨多文 殷振群

技术编辑: 王琳

封面设计: 陈熙颖

版式设计: 朱锦

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>

安徽教育出版社 <http://www.ahep.com.cn>

(合肥市繁华大道西路 398 号, 邮编: 230601)

营销部电话: (0551) 3683010, 3683011, 3683015

排版: 安徽创艺彩色制版有限责任公司

印刷: 安徽新华印刷股份有限公司 电话: (0551) 5859480

(如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂商联系调换)

开本: 787×1092 1/16

印张: 38

字数: 680 千字

版次: 2011 年 6 月第 1 版

2011 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5336-5745-1

定价: 200.00 元

版权所有, 侵权必究

目 录

第一篇 综述

第一章 中华人民共和国成立前的计时仪器史(1601—1948 年)	3
第一节 西洋钟表和清代机械钟表	3
第二节 清末和民国时期的时钟制造业	5
第二章 中华人民共和国成立后的计时仪器史(1949—2009 年)	14
第一节 时钟产业及产品发展史	14
第二节 手表产业及产品发展史	35
第三节 特殊用途计时仪器产业发展史	62
第四节 钟表元件、器件、外观件及仪器、设备发展史	66
第五节 教育、培训、科研体系的建立与发展	71
第六节 钟表行业服务体系的建立与发展	77
第七节 钟表产业为国家作出重大贡献	83
第八节 原子钟	87

第二篇 清代机械钟表

第一章 西洋机械钟表的传入及各地的仿制	93
第二章 最大的钟表制作中心——清宫做钟处	99
第一节 做钟处的沿革与职能	99
第二节 宫中供职的主要技术人员	108
第三节 做钟处的钟表制作	115
第四节 乾隆时期的钟表改造	121
第五节 清宫钟表的陈设和使用	129
第三章 几个主要地区的钟表制造	138

第一节 广州的钟表制造	138
第二节 苏州的钟表制造	142
第三节 南京的钟表制造	150
第四章 《自鸣钟表图法》——中国古代唯一的一部钟表专著	153

第三篇 时钟

第一章 机械钟	159
第一节 机械摆钟	159
第二节 机械闹钟	173
第三节 仿古钟	179
第二章 电钟和晶体管钟	181
第一节 电钟	181
第二节 晶体管钟	182
第三节 音叉钟与音片钟	186
第三章 石英电子钟	189
第一节 指针式石英钟	189
第二节 数字显示式石英钟	199
第四章 电波钟	202

第四篇 表

第一章 概述	209
第一节 表的分类	209
第二节 表的工作原理及技术性能要求	210
第二章 机械表	217
第一节 手表工业发展的初始阶段(1955—1965 年)	217
第二节 自行设计制造阶段(1966 年至 20 世纪 90 年代)	224
第三节 自主研制创新阶段(20 世纪 90 年代至 2009 年)	235
第三章 电子表	254

第一节 摆轮游丝电子表	254
第二节 音叉电子表	255
第三节 指针式石英电子表	256
第四节 数字式石英电子表	265
第五节 电波手表	268

第五篇 特殊用途计时仪器

第一章 公共用计时仪器	273
第一节 塔钟及室外钟	273
第二节 子母钟系统	282
第三节 世界时钟与大厅钟	289
第二章 军用计时仪器	294
第一节 舰船用计时仪器	294
第二节 航空用钟	300
第三节 航天用计时仪器	302
第四节 其他军用计时仪器	304
第三章 工业及工业产品用计时仪器	306
第一节 设备仪器用计时器	306
第二节 定时器与定时钟	309
第二节 汽车用计时器	310
第四节 石油工业用计时器	311
第四章 其他特殊用途计时仪器	313
第一节 体育用计时仪器	313
第二节 秒表	317
第三节 地震用钟与天文用钟	319

第六篇 钟表外观件

第一章 手表外观件	323
第一节 概述	323

第二节 手表外观件产业的发展	327
第三节 手表外观件的技术沿革	339
第二章 时钟外观件	369
第一节 概述	369
第二节 时钟外观件产业的发展	372
第三节 时钟外观件的技术沿革	379

第七篇 钟表用元器件

第一章 钟表发条	393
第一节 概述	393
第二节 钟表用发条产品及产业的发展	394
第三节 钟表用发条产品的技术沿革	397
第二章 钟表游丝	401
第一节 概述	401
第二节 钟表用游丝产品及产业的发展	402
第三节 钟表用游丝产品的技术沿革	404
第三章 钟表宝石元件	406
第一节 概述	406
第二节 钟表用宝石元件产品及产业的发展	409
第三节 钟表用宝石元件产品的技术沿革	411
第四章 手表防震器	414
第一节 概述	414
第二节 手表用防震器产品及产业的发展	415
第三节 手表用防震器产品的技术沿革	416
第五章 钟表集成电路	418
第一节 概述	418
第二节 钟表用集成电路产品及产业的发展	420
第三节 钟表用集成电路产品的技术沿革	421
第六章 钟表石英谐振器	423

第一节 概述	423
第二节 钟表用石英谐振器产品及产业的发展	424
第三节 钟表用石英谐振器产品的技术沿革	426
第七章 钟表步进电机	428
第一节 概述	428
第二节 钟表用步进电机产品及产业的发展	431
第三节 钟表用步进电机产品的技术沿革	433

第八篇 钟表用材料设备仪器

第一章 钟表材料	437
第一节 概述	437
第二节 钟表用金属材料产业的发展	438
第三节 钟表用金属材料主要品种	439
第二章 钟表设备	445
第一节 概述	445
第二节 钟表用设备产业的发展	446
第三节 几种典型钟表专用设备	449
第三章 钟表仪器	457
第一节 概述	457
第二节 钟表用仪器产业的发展	457
第三节 几种典型钟表专用仪器	460

第九篇 原子钟

第一章 绪论	467
第一节 引言	467
第二节 原子钟的基本原理与构成	468
第二章 原子钟的发明与我国原子钟发展简述	476
第一节 原子钟发展历史回顾	476

第二节 我国原子钟的发展简述	480
第三章 我国第一台“原子钟”——氨分子钟	492
第一节 氨分子钟的结构及工作原理	492
第二节 我国氨分子钟的发展	494
第四章 获得广泛应用的原子钟	497
第一节 铯原子钟	497
第二节 铷原子钟	512
第三节 氢原子钟	523
第五章 新型原子钟	535
第一节 冷原子喷泉钟	535
第二节 离子阱微波原子钟	541
第三节 原子光钟	543
第四节 相干布居囚禁(CPT)原子钟	547
第五节 脉冲光抽运铷原子钟	549
第六节 积分球冷原子钟	551
附录	553
后记	577

第 一 篇

综 述

Zhong Shu



吉勤之 赵领素 王文毅 / 执笔

第一章 中华人民共和国成立前的 计时仪器史(1601—1948年)

第一节 西洋钟表和清代机械钟表

追溯中国近代机械钟表的历史,必然要从明末西洋传教士来华说起。明万历年间,来华的传教士为了谋求教务之发展,在反复探索、权衡后,采取了展现西方科学为主旨的传教策略。他们以自鸣钟作“铺路石”,在广东有了最初的立足之地。1601年,利玛窦以两架自鸣钟作“敲门砖”,叩开了紫禁城的大门。明亡清兴,江山鼎革,但传教士仍把进献钟表作为亲近皇帝的重要手段,而大清皇帝与大明君主对钟表有着相同的嗜好。到了乾隆年间,西洋钟表应用相当普遍,不仅被宫廷大量收藏,而且为达官显贵、富商巨贾、文人学士所珍爱而大力收购。与中国传统的计时器相比,西洋自鸣钟具有复杂、紧凑、耐用,走时准确度高,使用方便、可靠,报时直观,造型新颖多样,尺寸可大可小等特点。因此,明末西洋钟表传入中国后,从民间到宫廷,国人竞相仿制。可以说,西洋钟表在中国的机械钟表制造史上扮演了启蒙者的角色。

经历了单纯的仿制风潮后,中国工匠逐渐掌握了钟表的基本原理,于是在钟表造型、装饰上极尽巧思,开始了自主发展的道路。清代的广州、南京、苏州、上海、漳州等地出现了相当数量的手工作坊,钟表制作形成了一定的规模。清宫也概莫能外,设有做钟处,从业者一度达百余人。各地因地制宜生产了具有鲜明地域特色的钟表。清代宫廷做钟处以及广州、南京、苏州等地制造的钟表可视为其中的代表。需要说明的是,在自主制造阶段,出于崇洋心理,广州、苏州、南京等地的钟表从业者在机心夹板和钟盘上信手描画或篆刻了一些洋文,这些文字不能拼读,更像一种装饰。

遵照皇帝旨意制造各种钟表以满足宫中之需,是做钟处最重要的任务。做钟处在皇帝的直接指导下进行工作,从钟表样式的设计到制作所用的材料,都要经过皇帝的首肯。做钟处生产的钟表不面向市场,不必考虑成本,仅以满足皇帝需求为终极目标,所做的御制钟种类很多,如更钟、迎手钟、冠架钟、风扇钟等都具有鲜明的宫廷特

色。其中更钟是依据中国夜间传递时间的方式——敲更鼓的传统而创制的钟表类型,通过调更、定更装置等几个关键的机构,在夜间把不同节气的更时,以听觉信号的形式传达给人们。御制钟多数以木结构为主体,所用木料主要有珍贵的紫檀木,兼有高丽木、花梨木、杉木等。造型为亭、台、楼、阁、宝塔等,给人以庄重肃穆之感。有的钟简直就是宫殿建筑的缩微,连斗拱、栏杆、柱头,乃至屋脊上的吻兽也悉数做出,极为精细。御制钟的钟盘也很有特色,多数标有“乾隆年制”的款识,尤其是铜胎黄地彩绘花卉纹画珐琅钟盘,显示出御制钟的华贵与典雅。必须指出,做钟处的主要技术人员及项目负责人大多数是来自西洋的传教士,正因为他们 在清宫中的辛勤劳动,才使得做钟处的御制钟在工艺和技术上能够和当时西洋的钟表相媲美。

广州是中国最早接触自鸣钟的地方。明末清初,欧洲传教士把自鸣钟带到广州,并用其疏通官府,拉拢讨好中国官员,引起了人们对自鸣钟的兴趣。此外,康熙中期末下令开海禁,在东南沿海设海关,监督和管理进出口贸易。广州是当时中西方贸易的中心,由外国进口的西洋钟表大量在广州集散。受这些因素的影响,广州开始出现钟表制造业。到乾隆时期,广州已经具备相当规模的钟表生产能力,成为我国钟表生产的重要基地。清代广州同时生产两类钟表,一类是作为贡品进献给皇帝;另一类是作为商品面向民间。面向民间的钟表无论是设计还是内部机械结构都比较简单,无法和进贡钟表同日而语。作为贡品的广钟,大多数通体饰有色彩鲜艳的各色珐琅,内部机械结构相当复杂,除了通常欧洲钟表所具备的走时、报时、奏乐系统外,还有各种变幻多样的活动玩偶装置,无论是造型还是设计主题都极具民族特色。广州钟表制造在一定程度上已成为御用或官府手工业的一部分。

南京是最早仿制西洋自鸣钟的地区之一。吉坦然制作的“通天塔”开启了南京机械钟表制造的先河。南京生产的钟表,品种多样,既有机械结构复杂、生产成本较高、针对特殊群体生产的更钟、水法钟、跳加官钟、打秋千钟、翻杠钟、带字盘钟等,又有用于本区域特定环境的实用钟,例如专为秦淮河上的船只制造的圆摆钟。南京钟的主流是被称为“本钟”的插屏钟。插屏钟分不同的型号,外壳多用红木和花梨木制作,装饰手法有浮雕、镂空、嵌螺钿或象牙、镶铜条,其底座雕有“子孙万代葫芦”、“二龙戏珠”等纹饰。南京插屏钟的重要符号之一鍐花铜板非常有特色,铜板上手工篆刻“八仙庆寿”、“五福捧寿”等寓意延年益寿的图案以及反映众生生活的“渔樵耕读”等。

苏州钟表制造的历史并不太长,大约开始于清代嘉庆时期。它是在直接承续其周边城市(如南京等地)的技术和人员的基础上快速发展起来的,而且这些城市还不断地对其进行补充,使之始终保持一定的规模。从文献记载可知,南京、苏州两地的

钟表从业人员多为同姓本家。通过实物钟两地品种样式基本相同,有时甚至分不出彼此的现象,便可说明这一点。苏州钟表制造一直是家庭式的小手工业模式,家店合一,从业人员较少,资金有限,品种比较单一,主要是从南京等地移植过来的插屏钟,自己的特色不甚明显,产品主要是适应当地民间的需求。

清代,人们使用钟表并不单纯是为了掌握时间。在皇宫园囿中,钟表是一种陈设品,是皇帝的玩赏之物;对于官宦士大夫来说,钟表更多是一种身份、地位的象征,甚至被当成一种玩具来看待。在这种思想指导下,制作者自然不太注重对钟表精准度的追求。从整体上看,中国机械钟表比欧洲钟表稍逊一筹,但其中一些钟表机械结构之复杂、装饰之精美还是可以和西洋钟表比肩的。

第二节 清末和民国时期的时钟制造业

明末清初西洋钟表传入中国以后,受到了上至帝王达官显贵下至普通平民百姓的喜爱。随着进口钟表数量的增加,钟表的维修业兴起了,逐步发展创建了从宫廷到民间的维修、制作钟表的作坊,形成了清宫做钟处和广州、南京、苏州等几个生产制作钟表的集中地,前后经历了近三百年时光。

时钟行业由近代手工作坊到工业化生产的转变是在中国机械工业发展的大环境中进行的。19世纪40年代鸦片战争以后,清政府开始设立军火工厂。60年代以后,清政府的洋务活动从军工扩展到开办铁路、造船、矿务等。为适应这些产业发展的需要,民族资本加入了建设的行列,从兴办轻工机械开始,建起了印刷机器制造,缫丝机、纺织针织机制造,轧花织机制造等一批生产企业。

1895年中日甲午战争以后,清政府制订了一系列奖励发展民族工商业的法令:1898年颁发《振兴工艺给奖章程》,1903年颁发《公司注册试办章程》,1906年颁发《奖励商勋章程》,鼓励制造新机器。这一时期投向工业生产的民族资本迅速增多,中国的时钟制造业在近代手工作坊的基础上也逐步发展起来,其重点地区在沿海的江浙、上海、山东、天津等地区。

一、美华利钟表行及美华利时钟制造厂

1875年上海孙庭源创建美华利钟表行,1905年在宁波设时钟工场。

在1925年出版的《美华利50周年纪念册》(见图1-1-1)史料中,孙梅堂撰写的《纪念文》中记载道:“光绪三十一年乙巳,乃命余设工场於鄞城,罗致巧工,专造诸式时钟,于是钟表之制造,又惟吾行托始。民国二年癸丑年(1913)迁宁波时钟工场于上

海杨树浦。民国四年乙卯(1915)年建筑时钟制造厂于上海闸北天通庵镇,设备机器,用代人工。于是出品日益精美,各地陈列赛会,选获奖证,商部复咨各行省提倡,俾广营运。”

1932 年 11 月出版的《上海之小工业》也作了详细记载:“吾国从事造钟者在上海只有美华利一家。开设于前清光绪三十一年(1905)。先设于宁波,



图 1-1-1 《美华利五十年纪念册》的封面

至民国二年(1913)移设上海虹口,民国四年(1915 年)设新厂于闸北天通庵路。其中分机械部、红木部。机械部制造自鸣钟机件,除发条外,其余皆能自造(发条多用法货)。用小车车铜轴或钢轴,用小车銜成轮之圆片,用开轮机开轮上之齿轮,其所用机器均系小样,故所费马力仅七马力耳。此外,就铜片凿成花纹,以为钟之外饰者;红木部则制造红木钟架者也。出者为插屏、车站钟、大钟(大钟用于大建筑之钟楼上),除舶来品外,各地均用美华利之制品。”1913 年该厂时钟产量为 92 只,到 1923 年产量高达 1232 只,十年间累计生产插屏钟、大钟、天文钟、亭式钟、玻门钟、车站钟、落地钟、花色钟等 7832 只。1915 年,“美华利”各式时钟远渡重洋赴美国旧金山,参加 2 月举行的“巴拿马太平洋万国博览会”,获得了金质奖和优秀奖。到 1922 年为止,该厂产品在国内外得奖 11 次。

1924 年前后,美华利钟行又在宁波、北京、天津、杭州、济南、汉口、沈阳等地先后开设了 23 家经销分支机构。一时声势之盛,孙梅堂有“钟表大王”之称,令同行业望尘莫及。表 1-1-1 为美华利时钟制造厂主要得奖项目表。

表 1-1-1 美华利时钟制造厂主要得奖项目表

赛会地点	赴赛品名	奖 凭	奖 章	得奖年月	备 注
美国巴拿马展览会	各式时钟	优等奖凭	金质奖章	民国四年二月	附英文金牌证书一纸
美国巴拿马展览会	各式时钟	一等奖凭		民国四年七月	农商总长周自发签发
小吕宋嘉年华会	各式时钟	优等奖凭		民国四年二月	嘉年华会中国商品协会签发
江苏第一次省地物品展览会	各式时钟及机件	一等奖凭	一等奖章	民国四年五月	监督齐耀珊审查长高机宗签发
农商部国华展览会	大时钟弦线天文钟	特等奖凭	特等奖章	民国五年五月	农商部物产品评会长朱启铃签发

续表

赛会地点	赴赛品名	奖 凭	奖 章	得奖年月	备 注
农商部国华展览会	车站挂钟插屏 座钟报刻座钟	一等奖凭	一等奖章	民国五年五月	农商部物产品评会长 朱启铃签发
农商部国货展览会	鱼尾挂钟捕蝇 机器牌楼座钟	二等奖凭	二等奖章	民国五年五月	农商部物产品评会长 朱启铃签发
农商部国货展览会	各式时钟		三等奖章	民国五年五月	农商部物产品评会长 朱启铃签发
浙江省商品陈列馆	各式时钟	一等奖凭		民国九年八月	浙江实业厅签发
江苏第二次省 地方物品展览会	各式时钟	一等奖凭	一等奖章	民国十年十二月	会长王瑚审查长 张赛签发
上海总商会商品陈 列所第一次展览会	各式时钟	最优等奖凭		民国十一年六月	农商总长张国淦工商 司长王治昌签发

注：早期将台钟称为座钟。

对于孙廷源、孙梅堂父子创建和发展美华利钟表事业过程中所表现出的洞察力，不知疲倦的敬业精神和中国一定要立足于自己才有可能提升产业的信念，可从 1925 年时任上海总商会会长虞和德为《美华利 50 周年纪念册》所作的序中略见一二：“……初美华利初设。规模未具。备载自述。而孙公廷源。淬厉神志。底于不队。至令子梅堂君。益弘余绪。天道固可坚信，然非贤父子勤恳。孰有至于今日兴。当是时。時計率取给舶来。而华人营者弥寡。孙公心计手画。冥坐幽想。谓非自创。曷以树立。卒然奋起。业乃鼎盛。斯可异也……”“……今且五十周年。然其始也。亦正艰矣。辛苦缔造。屡进屡退。成兹创局。用迄今时。甯非甬人士之光。而亦吾所躬闻哉……”“……吾喜孙君克承家学。铺扬国华。其功匪细。递嬗进化。实足纪述。庄不云乎。作始也简。将毕也钜。将见自大瀛海以内外。孙氏实机构学之一人也。”

综上所述，1875 年始创于上海的美华利钟表行，初期专营进口时钟。由于商家重信用，重售后维修，致使生意红火，销售网点迅速扩大。在当时国内大兴民族工业的形势下，孙廷源认为美华利钟表行不能只经销“舶来品”，也应该自造时钟。光绪三十一年（1905）孙廷源之子孙梅堂在浙江鄞城（宁波）设工场专造时钟。民国二年（1913）美华利宁波时钟工场迁到上海杨树浦。民国四年（1915）美华利在上海闸北天通庵镇建成美华利时钟制造厂。到民国十三年（1924）美华利钟表行陆续开设了 28 家经销分支机构，除三家因故停业外，在宁波、北京、天津、杭州、济南、汉口、沈阳等地设有 25 家分支机构，还通过兼并上海亨达利等有七个分号，拥有员工 643 人。美华利钟表行

历经 50 年,发展成为具有一定规模的时钟生产及销售遍及全国的工商一体化的企业。它是现代中国钟表业发展初期最具代表性的企业之一(图 1-1-2)。

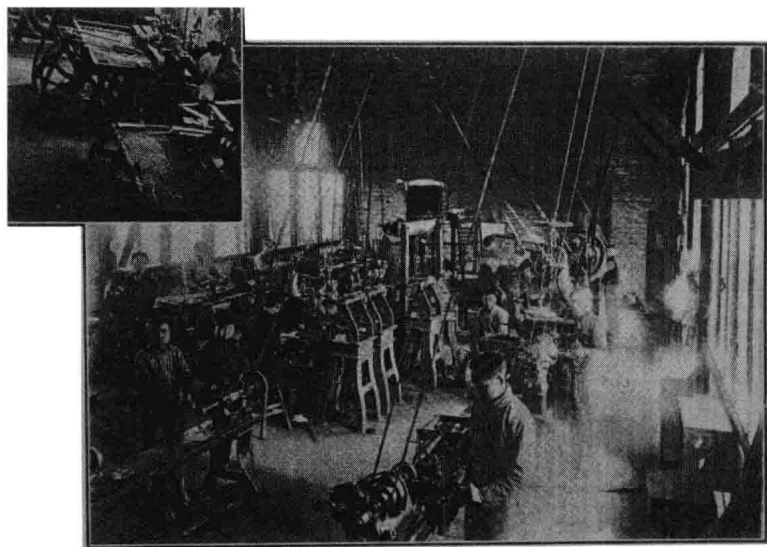


图 1-1-2 美华利时钟制造厂

1932 年,“一二·八”淞沪抗战爆发,上海闸北地区损害严重,美华利工厂毁于炮火,以后没有复业。

二、早期最大的机械制钟工厂——烟台宝时造钟厂

1915 年 7 月,烟台德顺兴五金行经理李东山投资 2.5 万元(银元),在山东省烟台市创办了宝时造钟厂。李东山任经理,唐志成任厂长兼总技师。李东山在经营五金行销售洋钟时萌发自己办厂制钟的念头。1913 年他到德国务工两年,之后,李东山又东渡日本打工,学习制钟技术。半年后李东山回国,将学到的技术转述给技师唐志成,做出样机,同时在烟台商业街朝阳街南段路东建造厂房。1915 年 7 月,烟台宝时造钟厂开业,一方面生产汽灯等五金产品支撑企业运转,另一方面由唐志成培训工人,进行制钟生产准备。1918 年,宝时钟厂生产出第一批机械摆钟,注册商标“宝”字。

据 1931 年 10 月由山东省政府实业厅编印的《山东工商报告》中记载:宝时造钟厂“于烟台朝阳街东源森巷,民国四年七月成立十七年四月十一日注册,以造时钟为业,资本二万五千元余。公司经理李东山,股东李西川李五卿等……该厂机械为旋床钻床刨床压力机机锯刨木机铣床等,皆用电力为原动力共八十三座,或购置德国或系本厂自造,共值洋三万元,业已使用十六年矣”。1934 年 12 月由实业部国际贸易局编纂的《中国实业志》第八编第五章中记述:“我国制造时钟厂极少,所有者大半集中于山东之烟台,烟台朝阳街朝阳胡同之宝时厂,为我国造钟业空前之第一家,于民国