

百年前去德国考察工业技术

订造铁甲战舰筹建北洋海军

徐建寅

欧游杂录

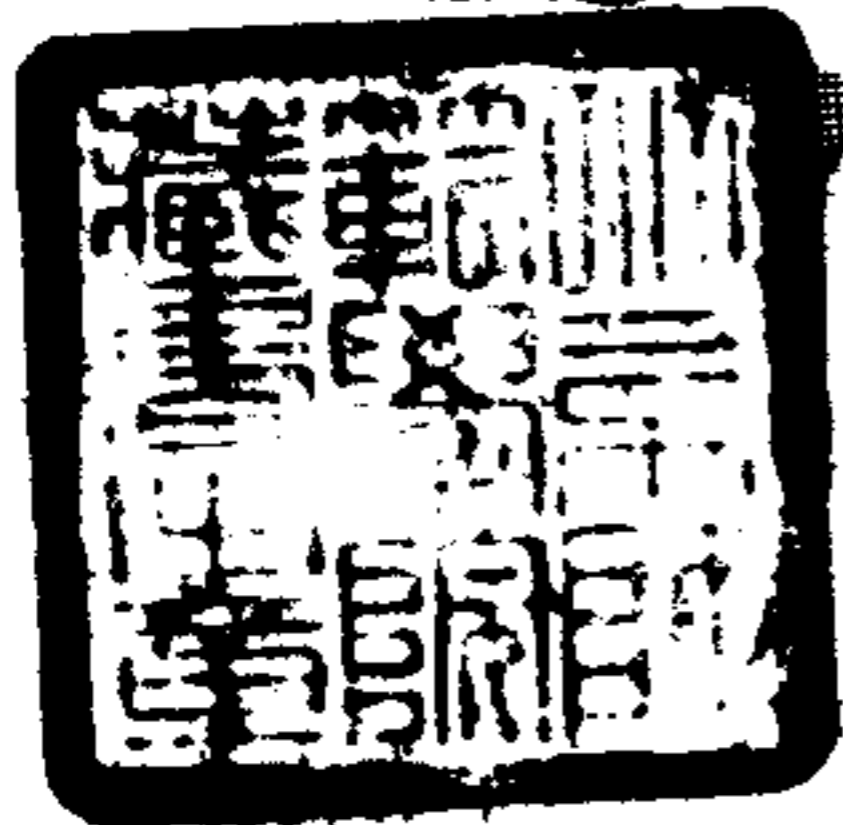
湖南人民出版社

K950.9/2

走向世界叢書

歐游雜錄

徐建寅著 何守真校點



首都师范大学图书馆



20783430

湖南人民出版社

783430

欧游杂录

徐建寅 著 何守真 校点

责任编辑：钟叔河

装帧设计：易 地

*

湖南人民出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷一厂印刷

*

1980年11月第1版第1次印刷

字数：96,000 印张：5.125 印数：1——7,900

统一书号：11109·160 定价：0.56元

《走向世界丛书》总序



人们常说，今天的世界，是一个“迅速缩小的世界”（rapidly shrinking world）。在电视卫星、激光通信和波音747的时代，地球上各个部分之间的距离，确实好象越来越短。各国人民的互相接触和交流，也确实越来越方便和密切了。

如果我们回头一看，就可以看到，仅仅在几代人以前，“异国”还显得那样的离奇和遥远。古代欧洲人说，中国用小米喂一种类似蜘蛛的昆虫，喂到第五年虫肚子涨裂开，就从里面取出丝来（波桑尼阿《希腊纪事》Ⅶ.XXⅦ.6—9）。古代中国人则曾经相信，西方的羊羔是从泥土里长出来的，脐带还连着大地（《旧唐书·西戎传》拂林一节；清代康熙朝御制《渊鉴类函·边塞部九》）。这类“海外奇谈”，今天听起来简直不可思议；而在过去千年以来，却一直被当作权威的知识，正式记载在欧洲和中国的历史著作上。由此可见，人类文明的发展，经历了一条何等漫长曲折的道路。

为了探索和开辟外部世界，提高本身的物质和精神生活，各国人民都作过许多贡献。人类文明史象记载伟大的科学家、艺术家、教育家一样，铭刻着张骞、玄奘、鉴真、

郑和、马哥波罗、哥伦布等不朽的名字。可以这样说：一个国家和民族从中世纪进入近代和现代的历史，往往也就正是它的人民打开眼界和走向世界的历史。

历史的发展从来是不平衡的。当黄河、长江已经哺育出精美辉煌的古代文化时，泰晤士、莱茵和密西西比河上的居民，还在原始森林里徘徊。可是，自从产业革命和地理大发现以来，中国却相对地落后了。在西欧（后来还有美国和日本）实现了资本主义的近代（现代）化以后，中国还是一个闭关锁国的封建国家。一八四〇年的鸦片战争打开了中国的大门，也打开了先进的中国人的眼睛。范文澜称林则徐为清代“开眼看世界的第一人”。因为西方的坚船利炮打到中国来时，林则徐首当其冲；他亲身感到世界在缩小，距离和壁垒再也不能将外国隔开了。

中国封建时代的知识分子，在“严夷夏之大防”的精神世界里闭锁了几千年。封闭的外壳被打破后怎么办？顽固守旧派的办法是遮住眼睛学鸵鸟。典型的例子如慈禧太后颇为优礼的大学士徐桐，见到“洋人”就“以扇蔽面”。庚子年间他焚香跪请骊山老母下凡来“杀尽洋人”，结果当然骊山老母没有下凡，自己父子的命却双双送掉了。林则徐、魏源等则不同，提出了“师夷之长技以制夷”的办法。那就是：学习外国的长处，来对付外国的侵略。要学习，先得了解。于是林则徐编了《四洲志》，魏源编了《海国图志》。虽然他们没有能亲自出国去考察，书的材料靠间接收集而来，难免有许多谬误。但无论如何，地里长羊羔之类

的神话毕竟得逐步让位给科学了。

林则徐、魏源之后，中国有读书人开始走出过去闭锁的国门，到欧美日本去学习、游历和出使。容闳一八四七年留学美国，斌椿、张德彝等一八六六年访问欧洲，志刚、孙家谷一八六八年出使泰西，这是最早的。出国的人数渐渐多了起来。尽管其中不少是政府官员，是奉派去的；但一去就不会不接触近（现）代的科学文化、政治思想，也不能不在中国发生影响。

《走向世界》这部丛书，收的就是这些早期走向世界的中国人关于外国的记录。“自从一八四〇年鸦片战争失败那时起，先进的中国人，经过千辛万苦，向西方国家寻找真理。洪秀全、康有为、严复和孙中山，代表了在中国共产党出世以前向西方寻找真理的一派人物。”（毛泽东：《论人民民主专政》）本丛书以收录这一派人物的作品为主。有的人主观上虽不怎么追求进步，但是所处地位重要，写的书又确有历史和文学的兴味和价值，只要在政治和对外方面没有严重问题，也酌予收录。

从鸦片战争到辛亥革命这一历史时期中，西方国家在许多方面都比中国先进，确实值得中国人向他们学习。但是，资本主义的本质，总是要压迫剥削比他们落后的国家和民族的。中国人走向世界、接触西方，既有一个如何学习外国长处的问题，又有一个怎样抵抗外国侵略的问题。盲目排外的人是有的，盲目崇外的人也是有的。对于公开宣扬这类观点的作品，本丛书则不予收录。

“洋为中用”是我们今天的主张，也是所有十九世纪先进的中国人的主张。“师夷之长技以制夷”，不也是“洋为中用”吗？当然，随着接触和认识的逐步深入，人们慢慢地看出：仅仅学一点“长技”，搞一点坚船利炮，还是不行的。“要救国，只有维新”；维新行不通，就只有革命。伟大的革命先行者孙中山，用他自己的话来说，也是在一八七八年出国以后，“始见轮舟之奇，沧海之阔，自是有慕西学之心，穷天地之想”，才立下了推翻清朝建立民国的大志和信心。历史无情亦有情，后人的思想和事业肯定要超越前人，但前人的足迹总可以留作后人借鉴，先行者总是值得纪念的。

今天的世界已不是十九世纪的世界，今天的中国更不是清代后期的中国。在中国共产党的领导下，我们已经建立了比西方更先进合理的社会制度；但是，世界的发展越来越快，我们的经济、科学和文化还需要进一步提高。这就必须继续打开眼界，走向世界。打开眼界以后，还要学会分析，分清好的和坏的。一切好的东西，要“拿来”为我所用；一切有害的东西，要实行抵制和预防。在这方面，前人的观察和体会，有一些也仍然值得我们重视。

谨将这套小小的丛书，奉献给爱好历史与文学、关心中国和世界的读者。希望它能在我们实现现代化的共同事业中，起到一点微薄的作用。是为序。

编者

一九八〇年七月

一位务实的技术专家走过的道路

——徐建寅出国考察所写《欧游杂录》

钟叔河

本世纪第一年的三月三十一日，古老的汉阳城里猛然一声巨响，“钢药厂”爆炸了。在厂里试制炸药的一位著名兵工技术专家，以及在场的其他十五个人，当场牺牲，“死事惨烈”。

这位在科学实验中牺牲的技术专家，就是本书——《欧游杂录》的作者徐建寅（仲虎）。

徐建寅在这时，早已有了“学贯中西，阅历海外”的名声，有了“三品大臣，专折奏事”的地位，是湖广总督之下“总办”全省工业和军训的“要员”。可是他毫无官僚架子，坚持在厂里做试验，“日手杵臼，亲自研炼”，保持了科学家认真务实、发愤图强的宝贵精神，直到为科学献出自己的生命。

《欧游杂录》写于徐建寅殉职的二十年前，是他1878—1880年在德国、英国和法国考察工艺技术、订造铁甲战舰

的实录。在出国以前，徐建寅已经有二十多年的工作经验。他和他父亲徐寿，是清代咸同年间最早通晓近代化学和制造学的人。正因为如此，《欧游杂录》和同时期“出洋”的其他人的记载相比，有个最大的特点，就是富有科学技术史的价值。它所介绍的西方，是一个受过近代科学技术训练的“内行人”眼中的西方。作者对西方工艺技术、管理制度的观察是细致的、具体的。而且在他出国考察和订货的实际活动中，同样表现了认真务实的科学精神。这一些，本文在后面还将要作一些介绍。

* * *

为了介绍《欧游杂录》其书，先得介绍徐建寅其人。为了介绍徐建寅其人，又先得简单地介绍一点近代西方自然科学传入中国的历史。

欧洲在文艺复兴和产业革命以后逐步形成体系的近代自然科学，传入中国的时间本应该从1583年利玛窦东来时算起。现在我们把一些学科在中国“开山”的著作开列于下：

地理学：《山海輿地图》（利玛窦绘刻，明万历十三年，1584）

天文学：《浑盖通宪图说》（利玛窦述，李之藻译，明万历中，1600—1610）

数学：《几何原本》（利玛窦、徐光启合译，明万历中，1600—1610）

物理学：《奇器图说》（第一卷讲重心、比重，第二卷

讲杠杆、滑轮、轮轴、斜面，第三卷讲简单机械的应用，邓玉函述，王征译，明天启间，1621—1627)

生理学及医学：《人身说概》（邓玉函著，明天启间，1621—1627）

技术科学：《则克录》（介绍火炮战术，汤若望授，焦勛译述，明崇祯间，1630—1640）

恰恰没有介绍化学、机器制造学和航海学。（至于为什么会出现这种情形，在这里无法展开讨论，留待另外再说。）

明、清之际的政治、社会动乱，打断了中西文化交流的进程。清政府实行“闭关锁国”的政策，后来并决定禁止西洋人在中国行教。这正如马克思在他《中国革命和欧洲革命》这篇著名的论文中所分析的：“推动这个新的王朝实行这种政策的更主要的原因，是它害怕外国人会支持很多的中国人在中国被鞑靼人征服以后大约最初半个世纪里所怀抱的不满情绪。由于这种原因，外国人才被禁止同中国人有任何来往。”

中国人重新接触“西学”，只能从鸦片战争和太平天国之后的洋务运动再开头算起。

* * *

曾国藩、李鸿章等洋务派头头，接受了林则徐、魏源的“师夷之长技以制夷”的思想。

李鸿章同治元年（1862）致曾国藩的信中说：“深以中国军器远逊外洋为耻，日戒谕将士虚心忍辱，学得西人一二秘法，期有增益。”

他在致总理衙门书中又说：“中国欲自强，则莫如学习外国利器。欲学习外国利器，则莫如觅制器之器，师其法而不必尽用其人。欲觅制器之器与制器之人，则当专设一科取士。”

为了执行这一方针，曾国藩首先在安庆设军械所，李鸿章在上海设制炮局，后来合力办成江南机器制造总局，采办西洋机器，聘请外国人员，一面制造枪炮兵船，一面翻译科技书籍。在“师其法而不必尽用其人”的思想指导下，他们有心要在国内“开科取士”，发现和培养中国自己的“制器之人”。徐建寅父子就是洋务派最初造就的人材，是洋务派一直最得力的科学技术干部。

*

*

*

徐建寅的父亲徐寿（1818—1884），是江苏无锡乡间的一位“布衣”——没有功名的知识分子，从青年时候起就喜欢研究物质的变化反应和工程制造。咸丰初年，外国教士伟烈亚力、麦都思等重新来华，在上海开“墨海书馆”，介绍西方科学知识，主要是数学、物理知识。我国数学家李善兰，也到“墨海书馆”参加编译工作。徐寿和他的好友华蘅芳，有机会看到“墨海书馆”刊行的代数、几何、微积、重学（力学）、博物等书，发生了浓厚的兴趣。华蘅芳的兴趣集中在数学上，后来成了著名数学家。徐寿的兴趣则集中在博物、重学等方面。

当时把博物、重学等科学叫做“格致之学”，这是借用儒家经典中“格物致知”的词语。中国的儒家也讲“格物

致知”，但那是和“正心诚意”联在一起的玩艺，和以实验为基础的近代自然科学是不同的。王阳明望着庭中的竹子“格”了好多天，人也“格”病了，对竹子的性质还是“知”之不多。原因就是王阳明不肯动手做实验，只是主观唯心主义地在那里“致良知”。这种治学方法是不能发展自然科学的。

徐寿对博物、重学的学习、研究，完全采用了实验的方法。做实验得有仪器，而当时各种仪器在中国都找不到。他只能根据书中所讲，自己动手解决仪器问题。书中讲三棱镜可以把日光分为七色，徐寿想尽法子找不到三棱镜，就花工夫把自己一颗水晶图章磨成三角条，果然能够把日光分成七色。书中讲枪弹的弹道呈抛物线，以发射角为四十五度时射程最远，他又想方设法弄来枪枝，设立由近到远许多靶子，实地加以验证。徐建寅比父亲只小二十多岁。父亲做实验，儿子也参加。父子俩很快就掌握了“墨海书馆”所介绍的那些基础知识，并且学会了外文，一心想进行更深入的研究。

同治元年（1862）曾国藩在安庆办军械所，开始招揽“制器之人”。徐氏父子和华蘅芳出于对科学技术知识的追求，到安庆参加工作。

* * *

徐建寅到安庆军械所时只有十七岁，但是他有成为一个优秀科学技术人材的品质，勤奋、踏实、聪明，特别是有一股发愤图强的热情。

这时军事上很需要轮船，向外国买船、租船得出高价，请“西洋匠师”来修船造船更要花大钱。而且，如果说曾国藩等人对外国人就没有戒心，也是不合历史事实的。有记载说“（曾）愤西人专揽制器之利，谋所以抵制之”。他问徐氏父子和华蘅芳：“能不能不请洋师洋匠，完全由中国人造出轮船？”“初生之犊”的徐建寅，极力支持父叔辈把这个任务承担下来。他们从上海找到关于蒸汽机、造船学和机械设计制图的技术书籍，一边学习，一边绘图，一边指导工人动手制造，终于在安庆造出了中国第一台蒸汽机和第一艘轮船。这艘轮船由曾国藩命名“黄鹄”，长五十余尺，每小时能行二十余里，“全用汉人，未雇洋匠”，“皆由手造，不假外人”。

“黄鹄号”是中国技术人员和工人的光荣。根据记载，汽机的计算是华蘅芳完成的，船的设计和施工则完全由徐寿负责，而徐建寅“屡出奇思以佐之”。“黄鹄号”下水后，徐寿立即被任命为江南机器制造总局的“总理”，徐建寅也一同到了上海。这里局面大了，工作也做得更多了，陆续造成了“操江”、“测海”、“驭远”等兵船，以及船上所用的各式大炮。制造总局成了我国近代工业的起源地，陆续培养了最早一代的技术人员和技工。直到如今，江南造船厂仍然是我国造船工业的重要基地，徐氏父子的这件功劳是不可埋没的。

*

*

*

主持江南机器制造总局以后，徐氏父子大大开展了对

化学、机器制造学和造船学的研究。他们向曾国藩建议，在造船造炮的同时，必须研究和发展基础理论，才能“探索根柢，不受西人居奇”。曾国藩对此“大为嘉许”，批示说：“此举较办制造局尤要”。于是以制造局为核心，建立了上海编译局，后来又建立了“格致书院”，邀集华蘅芳、李凤苞、王德均、赵元益等科学家，并聘请外国科技人员傅兰雅、林乐知、金楷理等人，进行大规模的研究译述工作。

我们现在所看到的徐寿译着的科学著作，有《西艺知新》、《化学考质》、《化学鉴原》、《化学术数》、《物体遇热改易记》、《汽机发轫》、《营阵揭要》、《测地绘图》、《宝藏兴焉》等十二种。徐建寅的译著更多，有《化学分原》、《声学》、《电学》、《兵学》、《器象显真》、《器象显真图》、《摄铁器说》、《艺器记珠》、《造硫强水法》、《石板印法》、《造铁全法》、《汽机新制》、《汽机必以》、《海军章程》、《运规约指》、《水师操练》、《轮船布阵》、《营城揭要》、《操格林炮法》、《测地捷法》、《绘画船线》、《造船全书》、《兵法新书》等二十多种。

徐氏父子的译著，和过去的《几何原本》等书一样，也是“开山之作”，在中国的化学、制造学发展史上起了“筚路蓝缕，以启山林”的作用。

在本书附录《今昔译名对照》里，可以看到“淡轻四绿”、“铝二养三”这样一些陌生的名词。虽然我们今天已经把 $(\text{NH})_4\text{Cl}$ 称为氯化铵，把 Al_2O_3 称为三氧化二铝；但徐氏父子当时想出把化学元素N译作“淡”，H译作“轻”，O译作

“养”，Al译作“铝”（中文的铝字本来是金属镶嵌的意思），却确实费尽了苦心。我们今天所叫的“氮”、“氢”、“氧”，不还是“淡”、“轻”、“养”的同音字吗？

徐氏父子开始译述化学理论的时候，日本也刚刚开始学西方科学。日本学者柳原前光到上海编译局访问，特别赞赏徐氏父子亲自译述的化学书，决定予以重译，并且采取徐氏译名作为日文译名。所以，某些中文里已经停止使用的化学名词，在日文里还常常见到。这也是徐建寅父子留下的功绩。

*

*

*

在上海工作十来年以后，徐建寅的名声已经和父亲并驾齐驱了。同治十三年，李鸿章在北洋创办天津制造局，调徐建寅去负责研制硝酸。硝酸是制造火药的基本原料，进口价格很贵。徐建寅对化学有丰富的理论知识和高超的实验技术，亲自试制，很快就获得成功。建厂以后，产品比进口货便宜几倍。

这时候，洋务运动内部已经开始酝酿维新变法的思想和主张。有的人渐渐认识到，不从政治制度上实行变革，光是把“声光化电、坚船利炮”介绍进来，还是达不到富国强兵的目的。徐建寅究竟是属于青年一代的人。他父亲一生不问政治，给他官衔也不肯接受，到老还是个“布衣”；他却表示赞同维新派的主张，开始在政治上进行活动。在天津，他取得了“道员”的资格，向“总理各国事务衙门”上万言书，主张派人到欧洲去考察工艺技术和管理制度。

总理衙门向朝廷奏保他是“胜任外交之材”。他不仅在技术上卓著声名，在政治上也初露头角了。

光绪元年（1875），徐建寅升任建设中的山东机器局的总办。在济南两年，他“躬自创造，未尝延用西人”，建成了一座制造枪炮弹药的兵工厂。在这段时期中，他和李鸿章的关系比较密切。李鸿章正在以德国为榜样筹建北洋海军，需要有懂得技术的内行办事，于是在推荐李凤苞出使德国之后，又推荐他任驻德参赞，专门负责到德国及英法考察海军、兵工，以及订造兵舰的工作。《欧游杂录》一开头，就全文收录了李鸿章关于派他出国写给李凤苞的信，对事情的背景交代得十分清楚。

*

*

*

现在我们总算开始谈到《欧游杂录》这本书了。前面已经说过，这本书既有科学技术史的价值，又有在对外交流中提倡认真务实的科学精神的价值。

徐建寅在本书中，介绍了他在德国、法国和英国参观考察过的几十个单位。无论是在克虏伯、西门子、伏尔铿和基尔海军基地等考察重点单位，还是在顺便参观的小工厂、小作坊和交通运输设施，徐建寅都深入现场，详细了解设备运转和生产过程，认真观察人员的实际操作，把他认为对中国有参考价值的东西记下来。

书中一共介绍了六十种金属加工工艺和设备，如模锻、挤压、冲制成型、复合板轧制、仿形切削、软轴传动、拉制铜管、金属热处理，一百吨汽锤、反射炉、水压机等等，

不啻是十九世纪七十年代的一部机械加工工艺说明。在克虜伯兵工厂所看到的炮管锻造、管膛镗削、来福线铣制和磨光，每个工序和工步都叙述得清清楚楚。这些都是当时世界上最先进的加工方法，也是中国兵工厂迫切需要学习的。

光绪六年六月初二日，他看到河上的船闸简便适用，中国各地易于仿造，即详细记载了闸的结构和操纵方法。回国以后，又根据这个记载，亲自补绘成图纸，叫木匠造了一座船闸的模型，向有关方面推广。接着到机械厂参观制造抽水机（书中叫“起水机”），发现车制阀门球体的操作方法和车床夹具很巧妙，仅凭文字很难记载清楚，他又当场画了一张图纸，以辅佐文字说明。这张图现在仍然附在书中，它恐怕可以算保存下来的中国人自己画的最早的机械工作图了。

有次参观一个小石印地图厂，他详细记载了绘图、制版、刻版、套印的情况。对于套印的方法，他觉得看得不够仔细，两个多月后又去看了一次。在哈次矿区参观时，他换上矿工衣帽，提着油灯，下到窿内，既看了风力凿岩，又看了人力凿岩，还看了采空区和废窿。在司旦丁海滨，他看到固定设置供练习用的测量标杆，想拿自己购置的仪器去试测。第一次去碰上大风雨，不能使用仪器。但他仍然冒雨用罗盘测量，全身衣服都湿透了。第二次又从柏林去测量，测后再用丈量法检验，最后证实标杆系成直角设立，杆间的距离是一千八百五十五米即一海里。这样一些

小事，也充分说明了徐建寅认真务实的精神。

* * *

作为一位认真务实而又有水平的技术专家，徐建寅在国外考察和洽谈订购业务中，表现得善于思考、善于分析、对工作负责任，能够考虑到国家的利益。

订造铁甲舰是他此行的主要任务。究竟要订造什么式样的铁甲舰？在什么地方订造？造价如何确定？都是他反复筹画的问题。

从书中看，他在访问德国海军基地基尔、司旦丁（现在波兰的什切青）和造船厂后，又到英国海军基地朴次茅斯和造船业中心格拉斯哥进行访问，并且同法国船厂洽谈。他亲自参观了当时全球最优秀的“英弗来息白”（英）、“萨克森”（德）以及建造中的一些铁甲舰，又和基尔海军司令、英德两国海军部的专家们反复研究，决定设计“仿‘英弗来息白’及‘萨克逊’之制，集二者之长，去二者之弊”，并根据中国港口水位，确定舰的“吃水”为十九尺半。“如此经营，似可列于当今遍地球第一等铁甲船”。

在了解各大造船厂的设备、技术、材料情况以后。他又分别同各船厂洽谈。“十二点钟往怕麻船厂，告以所拟船之体制，囑令核算价值，以便比较。下午，达迷斯船厂主来，亦告以所拟船之体制，令其核算。”最后才确定向德国伏耳铿船厂订造。合同签订后，派有专人在厂监工，他自己还时常前去了解施工和用料的情况。“钢角条，亲同金楷理……逐条取看”。“所有钢板，令艺徒随意取八块打印记

号。令将记号处剪下”，测定抗拉、抗弯强度和“断界”，并且进行红热弯和淬水弯的试验，证明符合规定要求。对施工图纸（“逐件分图，即给匠照造之图”），也进行了审核。

订购制造火药的设备时，德国格鲁孙厂开价二万九千余镑，有人主张签订合同。徐建寅坚决要求“令他家开价”。结果同样的设备，英国车仑退辣公司只索价一万八千镑，为国家节省了一万一千镑。

向罗物机器厂购买的机器，厂主原来保证的生产能力偏高，李凤苞同意付给高价。徐建寅因为“内行”，断定机器达不到名义上的生产能力，坚持在合同上注明：“必实试有效，而后可收”。结果验收时生产能力果然达不到合同规定，他就拒绝付高价，避免了国家的损失。

* * *

此次欧洲之游，徐建寅不仅在技术上大有收获，其他方面也获益不浅。

他在考察德国火药厂以后总结道：德国厂的机器设备，不仅不比中国津、宁、济、沪各厂精良，有的甚至还差得多，但是造成的火药质量反而比中国好，原因就在于技术管理比中国强，研究试验工作走在中国前面。

自从开办洋务以来，中国花了大量的钱，从外国买回了不少机器设备，有的设备确实不错。英国是当时制造业最发达的国家，徐建寅参观英国的大船厂，见到那里的大刨床、大车床、大压水柜（水压机），“俱与沪局相同，无他奇异”。由此可见，仅仅买回机器还不行，甚至有一批能操

纵机器的工人也不行，必须使整个国家的技术水平和管理水平跟上去。他在欧洲特别注意了解生产管理和技术管理的情况，多方收集管理工作上的各种统计报表，确实表现了他的远见卓识。

中国人的聪明才智并不亚于外国人。在《欧游杂录》中，徐建寅不止一次地讲到外国的问题和毛病。在英国卡米里钢厂参观时，钢板轧机的轧辊在轴颈处断裂，一连断了三根。厂方一时没有分析出原因，徐建寅却正确地作出了判断：主要原因是轴的耐热性能不好，而不是受力过大。

在克虜伯炮厂验收大炮时，二十门炮的底门能否互换？厂方说是能互换，而其实换上去并不能使用。于是他对克虜伯的技术检验也有了怀疑。厂方说每门大炮都已试放过十次，他写道“余实未见其放也”。厂方说为中国造的炮弹都已逐一用水力试压过，他又写道：“余实未亲见其试也。”

西方某些资产阶级商人唯利是图、损人利己的行为，使徐建寅深为反感。替中国工厂在欧洲办理采买事务的洋人密腊，将德国出厂价每根三马克的枪管，向上海报成八马克一根。他说：“不知密腊何以利心如此重也！”罗物机器厂卖给中国的造子弹壳机，经他要求去验收时，大部分都不合用，冲出的弹壳都是坏的，最后有的连冲头也坏掉了。他深深感到，外国人也有不讲信义的，打交道还是留心一些好。

* * *

徐建寅本来就是一位关心政治的技术专家。欧游以后，

他的政治观点更加鲜明了。《欧游杂录》书中虽然没有多谈政治，但是也记载了他访问各国议院，翻译议院章程的事情。回国以后，他将自己翻译的《德国议院章程》一卷刊行，表示他赞成维新派开议院、行宪政的政治主张。

1884年徐寿去世，他为父亲守制三年后，应曾国荃邀请到南京机器局主持技术工作，先后制成新式后膛枪和铸钢设备，同时不断著书。他的名声越来越大，薛福成又一次奏保，光绪皇帝于1895年召见了她，派他到威海卫视察。这时已是甲午战败以后，他苦心孤诣在德国订造的两艘铁甲舰，连同整个北洋舰队，都已在威海卫全师覆没。国家的危难，使他在思想上更加向公开主张变法的维新派靠拢了。

戊戌变法之初，中国上空吹过一阵新鲜的风，一时国事似乎大有可为。随着谭嗣同等入掌军机，徐建寅也被派充新设立的农工商总局“督理”，“赏给三品卿衔，一切事件，准其随时具奏。”本来，中国如果真的能够走上改革之路，由徐建寅这样认真务实的技术专家来主持实业，确实再恰当也没有了。但是，历史的道路就是这样曲折。袁世凯出卖了谭嗣同，以慈禧太后为首的顽固派发动了政变。一切新的事物都被扼杀了。成立不到两个月的农工商总局宣布“裁撤”。徐建寅总算运气好，没有受更大的处分。他借口“扫墓”回到家乡，从此只能把政治上盼望改革的念头收起，不得不做一个不关心政治的人了。

然而他热爱科学技术的心是不会死的。张之洞在湖北

办工业，练新军，邀他前去工作，他又到了武昌、汉阳。庚子之后，外国停止向中国供应火药。徐建寅负责设计、安装、试制，三个月办成一所“保安火药厂”，生产黑色火药。汉阳“钢药厂”是准备制造硝化纤维无烟火药的，也因为洋工离厂，投产无期。于是他接着又到“钢药厂”试制无烟火药。试制很快获得成功，正准备投产时，1901年三月底不幸发生爆炸，终于夺去了他戊戌政变侥幸留下来的生命。

尽管清政府按张之洞的奏请，给了他“照提督阵亡例子恤，追赠内阁学士，交国史馆立传，入祀昭忠祠”等身后的哀荣；具有维新思想的人士却都知道，如果没有政变，如果中国能够维新，徐建寅就不会死。他本来可以为发展中国的农工商业做更多的事情，为科学技术作出更大的贡献。

* * *

《欧游杂录》有徐氏原刻本，只分上、下两卷，未列目录。清末王锡祺又曾将其收入《小方壶斋舆地丛抄》。此次据原刻本校点，并在前面加列了一个目录。原刻本经华亭钟天纬校字，但仍有一些错字。例如卷下十二页上“土国前造船价，原系二十二万镑，现造止须二十万镑。阿真廷国现定造一号，尚未下水，价亦二十万镑。……船身全用钢。谓可轻五分之一，而价则贵四分之一。如此船全用铁，则七十万镑足矣。”七十万镑显系十七万镑之误。至于标点，可能系手民所加，错误就更多。小方壶斋本翻印原刻，又

增加了一些错字。此次将已发现的错误一一改正，也有少数几处疑不能明的，则在方括弧内注出。今昔译名，择要对照列出，作为附录。徐氏所用化学名词均与现在不同，因为可以举一反三，除了几个典型例子外，就不一一列举了。

目 录

卷 上 1—73

光绪五年

- 九 月 奉旨前往德国·经香港、西贡到新
加坡..... 1
- 十 月 经印度洋、地中海、马赛到巴黎·
抵柏林后见到李鸿章的信..... 7
- 十一月 拜会德国官方和外交界·参观水族
院、蜡像院、格致院.....13
- 十二月 试放后膛枪·机器印书厂·王宫跳
舞会上见德皇·德国军制·罗物
机器厂.....15

光绪六年

- 正 月 到巴黎参观工厂等处·克路苏的大
钢铁厂·到里昂参观工厂及学堂
.....20

二 月	煤矿·千里镜厂·石灰(水泥)厂· 柏林的一些小型工厂.....	33
三 月	西门子电机厂·鱼会·农器会.....	40
四 月	人造石厂·德国步马炮三军大操· 试用测量仪器.....	42
五 月	玻璃厂·汉堡的火药厂和化工厂· 访问基尔海军基地·哈次矿区.....	45
卷 下		75—134
光绪六年		
六 月	运河船闸·继续参观柏林的各机器 厂.....	75
七 月	窑业展览·鱼雷厂·访问司旦丁伏 耳铿船厂·回柏林再访罗物机器 厂.....	79
八 月	到英国伦敦、朴次茅斯、格拉斯哥 各船厂·与海军界研究铁甲舰的 设计.....	84
九 月	柏林水雷厂·炼铜和铜材加工的技 术.....	91
十 月	访问克虏伯兵工厂·详细了解制造 工艺.....	96

十一月	到伏耳铿厂考察·订造铁甲兵舰·····	105
十二月	陈可会事件·大皇宫门票事件·····	108

光绪七年

正 月	德国制造业的管理、技术、工资等情况·····	111
二 月	与法国船厂洽谈·采矿法·铁甲船施工情形·军器博物院·····	115
三 月	枪厂和子弹厂验收机器·慈安太后宴驾，国丧·····	117
四 月	船厂情况·照相制版·套色印刷·德国议院开会·····	120
五 月	刻印地图·海边立表杆测方向·译书·····	125
六 月	伏耳铿厂的工料册·水泥厂·刷次考甫厂·····	126
七 月	到基尔试水雷·与海军大臣谈·到司旦丁测鱼雷艇航速·····	130
闰七月	考究帐目格式·试放鱼雷·陪曾纪泽游柏林·机器人·····	132
八 月	再看机器人·结束·····	134

〔附〕今昔译名对照·····	1—3
----------------	-----

欧游杂录卷上

光绪五年五月，山东机器局告竣，蒙文式岩中丞遵旨给咨送部引见。当将局务料理清楚，于六月中旬束装北上。道出津门，晋谒李傅相。旋即钦奉上谕：道员徐建寅，前经丁宝楨派办山东机器局务，著传谕该员，迅速前往德国。等因，钦此。因有“迅速前往”字样，未敢迟延。故将所领山东咨文，禀请李傅相，代为先行缴部。声明：俟出洋差竣回华，再行遵旨赴部。遂由津折回，遵海道南下，行抵上海，料理出洋。八月二十七日，奉李傅相行知，经总署覆奏，派充二等参赞。奉旨：依议。钦此。偕同翻译金楷理，往法公司行搭定“扬子”轮船，于九月十一日由吴淞口出洋。

奉旨前
往德国

十四日早到香港。香港街路，修筑宽平，虽较上海地方稍小，而繁盛亦正相埒。各洋房皆背山面海，层级而上，气象似更轩昂。且楼房尽系四五层。地价甚贵。沿海之地，以中国亩计，每年收课银百余两之多；在山则稍减，亦须数十两。故弹丸一隅之地，每年收课银八十余万两。沿海大小各船

香港的繁
盛情形

所收之税，亦在其内。大船每年收税十八元，中船五元，小船二元。所收之税，除贴兵船每年十万余两外，其余尽作香港公用。如官俸、巡役、工资、修路等费，皆有徵信清册，人人可查，绝无隐匿侵欺，人皆乐输。且生意兴旺，获利不薄，税课虽重，民亦不病其苛。

十七日，至招商局会张禄如，同访伍秩庸状师，适不在家。顺道至巡理府，又适其正在办公，未及接谈。仍回至其家，坐待一点钟久，仍未回。即同张禄如至杏花楼小酌。回至招商局，派商局小艇送回轮船。

香港的英
国官员

香港之英官，最尊者为总督，统理军民。次为辅政司，职如总督之长史，辅佐总督，办理民事。所有一切告示，皆辅政司奉督札而出也。库务司专收税课，支发薪俸及一切款项；民间兑易银钱，亦系此司职掌。工务司专办工程，如筑道路、砌驳岸、造衙署及民间盖造丈量等事。按察司专管讯断重大案件。其次为巡理府，专理小案及寻常民间小事。华民政务司，从前事繁，现仅管收小艇税及街上小摊之税，并管华民小事而已。总缉捕司，管巡街差役，拘提人证。此外尚有船政厅，专管一切船只；凡船出口，给发牌照差役之外，尚有约练，以辅巡缉。

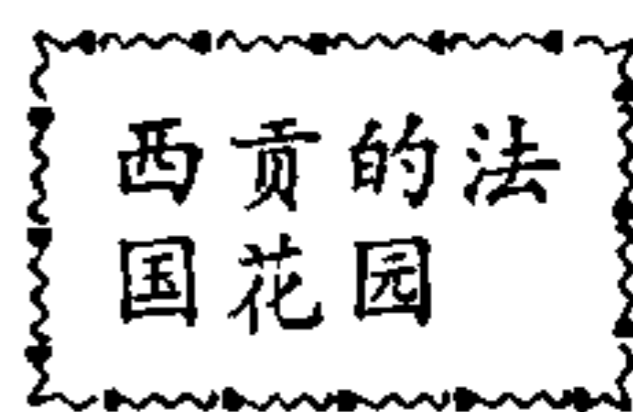
香港地价，近水者每方尺价五六元，近山者二三元。除地、船、屋三项收税外，尚有票税。凡买卖交易，每开一票，均须贴一印花（俗名“人头纸”）。每印花收税二仙（每十仙值银一毫）。每票货价在十元以内者，可免贴印花。十

元以外漏匿者，查出罚洋五十六元。

十八日，英国派驻牛庄领事雅妥马夫妇二人，葡国派驻澳门总督亦夫妇二人，均搭船回国。十二点自香港开行，放炮十七响，盖为澳门总督在船也。

二十一日早六点到澜沧江口，即越南之西贡江口也，现已割隶法国。溯江而上，三点半至西贡。船靠码头，招商局总办张沃生已上船来迎，同往其家晚饭。晚，仍回船。

二十二日，张沃生复来轮船迎接，至其家小坐。乘马车游法国花园，有二虎甚巨，檻于铁柙。猕猴、孔雀、锦鸡，均置铁丝笼中。又至一处观小象，才生数月，已大如牛。又至法国之督抚司家小坐，夫妇均系越南人，为法国官者。复回至张沃生家，二点回船，三点开船。



西贡系越南故地南边之省，名曰嘉定。二十年前法国设立码头，继因天主教启衅构兵，大战数年，割其平坦膏腴六省。每省甚小，不过中国一府之地。每省设参办正官一员，副官二员，一管收赋税，一管理词讼，正官总其成。西贡设有总督，统理六省军民。

西贡六省水土肥美，与中国江浙相似。天气较暖，种植更旺。初属越南时，田地多荒芜，粮赋多隐匿。由于越南政治不修，上下相蒙，黠者有田数十亩，仅纳数亩之赋。弱者种田数亩，须纳数十亩之赋。官又袒黠而欺弱，不为稽考，于是民率弃其恒产而逃亡。故六省膏腴之地，每年仅收银五六十万两。

今属法国，法国派官各处丈量，绘图登册，按田徵粮，永杜欺隐之弊。凡一法亩，每年收税英洋二圆，垦荒者三年后收税。中国穷民，闻风前往，相率垦荒，有如归之乐，至今巳有四五十万人。越南土人仅有二十万人，转不及其半矣。法国每年收税共七八百万，较越南旧时多至十余倍。昔时取少而民散，今时取多而民聚，可知为政之不可不均矣。

中国人往
越南垦荒

中国人在此六省居住者，每人岁纳丁税英洋五元，免其力役。越南土人，每丁岁当力役五十日，作修路开河等工，自备资斧，不给工食，免收丁税。

鸦片与中国酒，均归一公司包税。各处买卖，准公司另设分店，皆悬该公司之旗。该公司自行派人各处严查，有私卖者即为犯法，轻者送官罚洋数百元，否则监禁数年。该公司每年承包鸦片税银一百四十六万两，承包中国酒税银四十二万两。

越南民
不聊生

越南百姓，稍富者即被官吏讹诈，必使之倾家荡产而后已。涉讼到官，非贿不得直。君臣无道，民不聊生。今属法国，除完纳丁粮稍重外，其余别无虐政。粮则照额完纳，绝无额外诛求之繁。讼事讯断，迅速公平，绝无偏袒拖累之苦，民皆安居乐业。

越南之例，不许民富。平民无论男女，例皆跣足，不准穿履袜。屋高止可齐眉，逾限则罚。民心枯寂，绝无乐趣。故手中积蓄银数两，即不愿勤力作事。久之懒惰成风，

皆官吏驱之使然也。人性日懒，人数日少。地土日旷，广种薄收。米价极贱，每石仅银四、五钱。及隶法国后，产米虽更多，而人之聚者益多。今米每石价贵至一两余矣。黄牛每头价洋四、五元。孔雀每尾价七、八元。

法国取西贡之后，设军火局于西贡外数里之处，制造火药枪炮子弹，及修炮枪军器。设制造厂于近处，以修船及汽机。募越南人为兵。法兵驻越，每以受热生病，二三年必回国更换。

越南之西，为柬埔寨，小国也。初属越南，又属暹罗，今专属法国。法国派官监国，一切政事均其主持，柬埔寨主徒拥虚名。且现在之主，年已五十余，待其歿后，不再立主，其地即全属法国矣。越南东京之省，与云南毗连，有河可通云南。数月之内，法国设计与越南寻隙，欲夺此二省。其事若成，即与云南广西接壤，中国从此又多事矣。以上皆张沃生所述，想必确实。

法国想占
越南两省

二十四日六点到新加坡，船靠海边码头，七点装煤，小工抬筐，蚁附而上。

中国领事官胡璇泽号琼轩，派委员苏玉庭名淮清来船谒见。时天气热甚，因上煤不得开窗，终夜人声喧闹，煤屑污船，苦不可耐。

二十五日八点，胡领事派家人以马车来迎。十一点，同苏委员、陈翻译号敬甫往观英国炮台。其制与所译《攻守制宜》所载相同，有外斜坡、子墙、外墙。一点回至胡

领事花园赴宴，肴饌甚丰。同席者胡领事昆仲、苏委员、陈翻译并教读。三点，领事令苏委员、陈翻译以马车送回轮船。四点半开船。天气甚热，换穿纱葛，尚挥汗不止。

新加坡系巫来由土番旧地，六十年前英国租得之，每年缴租价洋银一千圆，至今不改。所收地税、房捐，与香港、西贡相似。官制与香港亦同。鸦片与酒，亦归一公司包税承办，每年收捐银四十二万两。所过香港、西贡、新加坡三处，鸦片与酒均用公司包办之法，由公司自行缉私，欲其便于纳重课也。

新加坡的
鸦片与酒

今镇江洋药捐，尚未有一家独揽之实据，而英国达领事惟恐如此，负气与沪道呶呶争辩，甚可怪也。平心论之，中国即仿香港、西贡、新加坡之法，以一公司包办，亦与英国无干，安能阻止？惟据英国派驻牛庄领事雅妥马云，该三处因不收进口税，故可如此办理。

新加坡之英国炮台，俱用六十八磅弹之生铁前膛光炮，共十余尊。另有一百四十磅之田鸡炮四尊。其炮台之制，即以山坡为外斜坡，在半山挖沟为濠，濠内就山为土墙，内再挖低为子墙，以置炮。再上又留山坡为内层墙，内又挖低作子墙，以置炮。内外二墙，相距十余丈。内高外低，俱依山坡之势，作外斜坡。炮台之周围，约二里余。再于内墙之内，将山顶挖平，上造官房及兵房，俱极宽大整洁。又有藏军器及大轮小炮房数座。房内各件，均排列整齐。每二、三

英国炮台

炮，有藏火药之小库一座，近于炮处。库内地面，低于库外地面四尺。四周作沟，宽六尺，深五尺。库顶以石作穹盖，厚三尺。上加土厚五尺，筑实。四旁之墙亦如之。上面涂以柏油，以防雨水渗漏。山顶铲平成一大平地。除房屋外，尚留空地作操场，植花木。各路纵横，俱甚宽平，四通八达，便于往来应敌。炮台内住兵一百五十名，内有携眷者十五人。

英国去年于旧台西十里新造一台。因其时英俄稍有违言，而新加坡地为东来一线之枢纽，故预修战备。现尚造未完工，计其工程告成，需款十万镑，炮与器械不在内。此炮台俱用新式来福炮。

旧炮台中新竖一空心铁旗杆，中空如桶，能容一椅。人坐此椅，可用机器升至杆顶之望楼，旁有一小房，内置大千里镜。有二人常川在内，瞭望海面。

十月初一日，早八点半钟，天大雨。船迷所在，停轮不行。用铅锤探取海底之泥，辨其泥色，始知船在何处。九点复行，

大雨迷漫
海轮停开

向北稍东。十点半向西行。十一点向北行。十二点向东行。三点，到锡兰之南边海口，名曰果尔。大雨如注，船泊海中，距岸里许。锡兰公司行派二小船运送食物，其船刳独木为之，宽尺许。距舷丈许，另撑一圆囿木与船平行，以二杆连之，彼此相持，终不倾覆。是夜，上煤。

初二日三点钟到克伦巴，英国总管驻节于此。船泊海中，距岸三里，未及登岸。是处堤上有铁路，可行汽车。

海中筑一石堤，堤内泊船，以避风浪。七点开船。自西贡至此，所见海岸，均林木繁密。

初七日，有荷兰客，携一子才周晬，因病而殇。船主令作小棺椁殓之。棺椁之夹层中，灌满灰浆，可以带回本国。一点，机器舱内烫伤三人。

亚丁寸
草不生

初九日到亚丁。四点钟上岸，见地极瘠苦，尘沙涨天，不雨二年，寸草不生。

人皆黑色，女人用巾蒙首，仅露两目。此地有英国炮堡，惜无熟人导引，不及往观。六点回船，见添载客货甚多，皆由南洋及印度各处换船而来者。夜三点开船。

初十日，船向西北行，进红海口。虽名红海，而水并不红。天气酷热，与新加坡同。

十四日，天气骤冷，穿重棉衣。三点半，到苏爱士海口泊船。

十五日早六点钟，船入运河。两岸砂砾堆积，皆未填平。遥望堤外，全是沙漠，一片荒凉。晚六点停船。

十六日早六点钟开船。见连珠斗挖河船数只，适在开挖。又用大船数只运泥，装满水泥后用汽机行走。见两岸斜坡驳岸，均用灰土与乱石砌成。十二点到帕赛上煤，五点开船。

二十日二点钟，船上大伙将往伦敦之客人行李开单，另给客人一票。客人可先搭汽车往伦敦。俟船到埠后，行李由火车送至伦敦，客人持票向公司行提取行李。往他处

者不送。

船行地中海。四点钟，左右俱见山，
山上有房屋甚多。五点半，到捺坡里泊船，
上船卖什物者甚多。又有歌妓，拿小舟，
傍船弹琵琶唱曲调，服饰奇怪，音韵铿锵。亦有上船卖唱
者，皆意大利人也。

歌女坐小
船弹琵琶

二十一日，给客人行李票。凡入舱大宗之行李，均由
该船送至海关。

二十二日三点钟到马赛。四点钟坐小船至海关码头上
岸，换马车至客寓。所有卧房随身行李，由陈敬如同来寓
中接客者招应，雇大车径送客寓，但须自行点明件数。

客寓甚精洁。登楼不必由梯，有小房如亭，人坐其中，
用压水柜机可以继升上下。欲至某层楼，亭即小驻。跨亭
而出，已登四层楼矣。

五点，同陈敬如坐车持票，至海关提行李。关房内摆
列大橱，各客行李均置其中，须自往认明，搬运至柜上，
逐箱开验。出使人员，则可照凭免验。此
系在公司船舱大宗之行李，由船人代运至
海关者也。关内有四轮矮脚小车运行李出
门，装上大车，径运交铁路公司之货车。余与敬如同回客
寓。寓中接客所押到之行李，将随身所需者搬至房内，粗
重者亦交客寓人运交铁路货车。

初到马赛

二十三日五点半钟，由客寓起身。随身行李，大件装
于车上，小件手自提携。先至车站等候，站房内甚为宽敞

精洁。陈敬如往买车票，六点二十分登火轮车开行。十点钟后，即有大雪。凡径过之山，高一二十尺者凿沟以通车行；更高者皆凿成洞，洞内用砖或石砌成穹顶，如城门然。凡马路与铁路交互处，皆造环桥。或铁路在桥上行，而马路穿桥洞而过；或反是。沿途所经山沟山洞，上桥下桥，

乘火轮车
抵巴黎

多至不可数计。四点以后，因雪行慢，且频频停车添水。大约因铁路上结冰，车行震动，锅炉内小烟管漏水，故用水更多也。

此种客车，名为“考毕”，每房内有二大椅，坐、靠、躺均随人便。有铜筒长三尺余，宽七八寸，作扁形，内盛热水。每房二具，以得温暖。车至小站略停，即另换热水铜筒。

二十四日十点钟抵巴黎斯。换坐马车，十一点进客寓。三点，往谒英法星使曾侯，晤谈片刻，并拜使署各员。

二十五日十点钟，曾侯来回拜。日意格军门来见。

二十六日十点钟，往见曾侯谢步辞行，并顺道回拜日意格军门。又至办公所，拜司公率克。五点，曾侯差翻译官持帖送行。晚六点由客寓动身，往车站，登客车，均与前次同。七点二十分开行。此种车可以展被而卧，衾枕皆备，名为卧车。欲卧时，侍者来房，将上床放下。

二十七日晚五点钟到可伦，入车站房之饭馆内用晚餐。八点上汽车，即开行。房有五椅，二二相对，中一椅对门，由门内入厕所。椅下板可抽出，相对作二床。

二十八日早七点十分，到柏林车站。使馆随员罗稷臣、主政刘鹤伯太守、钱琴斋大令、糜韶甫、荫五楼县尉，俱衣

冠来迎。洋供事夫妇，亦携洋仆坐马车来迎，照应行李。即坐马车，七点半到使馆。晚七点，星使交阅李中堂来信，照录如左。

丹崖尊兄大人阁下：

七月杪曾覆寸函，顷接六月二十七日惠书，具聆一是。德国各军大操之期，以炮

李鸿章给
李凤苞信

队、马队弥缝步队，相济为用。现令斯邦道三弁乘马随阅，冀其渐有心得。无论能否领会，应在炮队学习为要。杨弁病势虽减，俟调养稍愈，再遣回华。王弁颇有进境，足见专师教导，裨益较多。

阿蒙士唐炮船不日来华，西国水师官交口称许，自是利器。沈幼帅已委派刘、林、何三生管带此船；尚余一号，再于未出洋学生遴选一人以补之。赫德已派人赴粤，迎船来津。该生等自亦须来津接替。刘、林两生，将来可调管大船。严生宗光，学业却能深造，以充学堂教习最为相宜。魏、陈两生，可胜督造快船之任，既方游历各厂，年内能否遣回？留赢雷艇，前据柏专敬面称，接六月二十八日电信，业经装船起程，顷闻已抵上海矣。

执事带陈季同，往阅演克鹿卜炮十余种。其四十生米脱炮，发多击远，绝无震动轰裂之虞。其五十生米脱炮，击二尺厚铁甲，莫不洞穿。制造精良，洵甲天下。将来订购铁甲船，似可即用此炮。中国弁勇，已略习其手法。

谈买炮买
船的问题

国书寄达柏林后，想即投递。徐仲虎昨由津南下，定于八月二十六日出洋。赫德总司大炮之议，现已停罢。前囑仲虎访求铁甲新式，望执事妥与筹商，详示梗概为要。

巴使过津，与之问答，不过随时应付，尚属不全不备。船钞是税则之一，开销应由我主持。他国人入内地售土货，各国并无此例。二者皆至当不易。至柏林之南运河各船，不准轮船拖带，虑其倾碰，此可为北运河之注脚。毕相议加进口税，业已照办，并未先期咨商产丝茶之国，此可为中国加税之注脚。具见随处留心，拟议切当，曷任佩慰。

台端前捐郎中道员三品衔，吏部官册无名，固由户部漏未转咨。此时既续奉恩旨，其捐免保举一层，似可勿问。肃泐，覆颂勋祺，诸惟心鉴，不具。

愚弟李鸿章顿首 九月初四日

不要洋人
经手买船

赫德欲以师丹炮船制铁甲船，总署颇为所惑。弟与幼帅极力辩争，而赫总海防司始罢论。弟已两次函告总署，请执事与徐仲虎在西洋访求合用铁甲新船。现存款百万，约可敷购一船。虽嫌单薄，慰情聊胜无耳。幼帅谓由华员订购，恐多周折，省费而必致糜费，不若仍属赫德、金登干等觅购。赫素不以中国购铁甲船为然，今新罢总司海防之议，更不便相托。前已面囑仲虎，至英、德后留心访询，并查明南洋沿途运载接济之法，如何顺手。想已一一详告尊处，预为布置，幸勿缓图。

仲虎将来游历各国工厂，须另开销川费，便中可向总

署絨陈为要。芝田允令金楷理赴德。仲虎初次出洋，一切须赖其导引，属其挈与偕行，随后由执事补行奏咨可也。幼帅以船政生徒，须续派往英、法学习。春帆半身不遂之症，万难痊愈，已决意告退，未卜替人。鄙意前派学生期满回国，再议蝉联，絨请幼翁主持会奏。倘订购铁甲，亦须有学生在厂监造，一面学驶。庶船成时，可雇洋弁一同驾驶来华，均希荅筹及之。又启。初四日

嘱咐游历
各国工厂

十一月初一日二点钟，同陈敬如往观溜冰之戏。聚男女数百人，在大林中水池内。池面已结坚冰，男女即在冰面溜行。

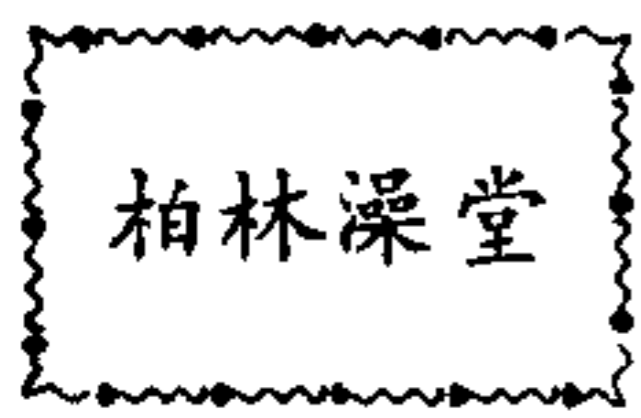
观看溜冰
和水族馆

或作雁行，或如鱼贯，或捷如脱兔，或闲如泳鱼，或数人携手同行，或两人互相倾跌，纵横驰逐，往来如梭，观之甚为畅悦。其履底均有铁条，一溜数丈，非练习纯熟，不能步其后尘也。

三点半，又往观水族院。院内叠石为山，上下盘旋曲折，与狮子林相似。两旁穴壁为龕，面嵌玻璃，盛水以养各种水族。每龕皆有通水管，时换新水。惟养海中水族，则盛以海水。上漏天光，人入其中，如入水晶之宫。上下周观，鳞鬣纤悉可数。

次观蜡像院，熔蜡以塑各种人像，悲欢喜怒，惟妙惟肖。有酣睡者，呼吸如生。有受伤者，如闻呻楚。种种形态，与真人无异，诚奇观也。以上三处，观者人输马克一枚。

初三日十点钟，刘鹤伯偕往澡堂洗浴。人输一马克，男女区分两处，人各一房，约方丈余。中辟小池，作葵花形，长六尺，宽深各二尺。有阶三级，由此入池。池用坚

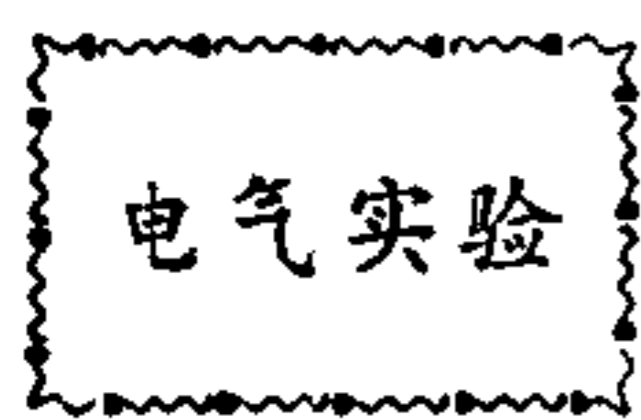


石灰筑成，坚滑如石。穴墙以通水管，一通热水，一通冷水，一通海水。均有塞门，可任意开取。凡客入门，侍者放水入池，以寒暑表测准冷热。房内小桌一，椅一，巾镜梳篦，无一不备。较之上海盆汤，不啻上下床之别。浴毕，给侍者镍钱一二枚。

初四日一点钟，偕陈敬如往拜署外部尚书非里司的蒲恩，见。又拜美国公使之夫人，见。余如俄国、澳国、葡国、檀香山岛国、中亚美利加列国，及其余各国公使，俱送名片，未进见。

初五日三点钟，偕陈敬如往拜署外部尚书赖尔回齿，谈换约事。在外部又遇义大里及土耳其公使。又拜各国使署参赞，俱送名片，未进见。五点回。

初六日续往拜各国使署参赞，俱但送名片，未进见。



初七日八点钟往观格致院，见电气吸铁附，电气真空管长三尺余，管内电光照耀如同白昼。又有算器、记声器，一人对其管说话，少顷管内回音句句传出，且能酷肖原音。

初八日一点钟乘马车出外拜客，俱由洋仆送名片，未进见，四点回。五点邀陈敬如赴洋菜馆便饭，共费十三马克，及赏侍者一马克。七点钟，买零物而回。凡精致之物价皆甚昂，粗用之物价则颇廉。

初十日十点钟，冬至节，随星使偕各随员恭诣大厅拜牌，行三跪九叩首礼。又各向星使贺节。恭送星使出厅，各人重复团拜而散，不再交互拜贺，免来往繁文也。

十一日三点钟出门拜客，均未见而回。凡应拜各客，是日皆拜毕矣。

二十六日九点钟，偕陈敬如谒澳国头等公使之夫人。入门上梯，有侍者数对站立。客堂门外有号房，吏据小桌，书客姓名于簿。澳国公使出外接客，延入客堂，至其夫人前晤面。寒暄立叙，即招呼数熟客同入大厅。见男妇数十人坐立聚谈，皆来谒之客也。先于数日前，夫人登告白于新闻纸，订期于二十五、六日两日，自九点至十点见客，故届期咸来谒见。

公使夫人
订期见客

〔十二月〕初四日十一点钟，偕荫五楼上街，买一随身携带之药箱，未得。因柏林出门人少，且非海口埠头，故无此种药箱。

初五日，偕陈敬如赴德朝官夫人之茶会。男女客赴会者数十人。内有法、美、土、澳公使，皆携眷属。惟土耳其国公使不携眷。军师毛奇亦到，貌不甚扬而韬略盖世。少顷，德后来临，各客恭肃而迎。德后向各客逐一寒暄。俄德皇亦临，众客亦鞠躬致敬。德皇亦向男女众宾闲谈问好。间有女宾坐而德皇反立于其旁闲谈者。一堂之内，与朋友无异。未尝因君后而更加尊严，不过鞠躬致敬而已，所见各国公

皇帝跟朋
友差不多

使皆然。余初到未赴朝会，故与德君后皆未接谈。

初十日十点钟，偕罗稷臣及洋供事赛飞往放枪院，试罗物厂所造之后膛枪。任取一枪，连放一百次，带回铜壳五十个，以使用分厘尺量其曾否涨大。三点半，复往游生灵苑。苑内虎、豹、犀、狮、象、麋、鹿、狗、马、牛、羊、鹰、鸱、鹊、鸽及各种禽兽鳞介皆备。

十一日九点半钟，偕王弁得胜及洋供事赛飞，复往放

试放后
膛枪

枪院。昨日所放之枪筒系用英国钢，今日所放之枪筒则用德国钢。亦连放百次，中间略停二次，取回铜壳五十个。

又往善会买物。善会者，贵家女眷列肆于家，陈设百货，亲出应客，殷勤劝买。又设茶酒点心各采物以款客。买客皆贵官，虽货价稍贵，亦不计较。且其所得之资，尽充善举而不以自私。凡饮食其茶点，给价亦须较寻常丰厚。

十四日十二点钟，再往善会听乐。是日游客，女多于男，在大厅列坐百余。每人出三马克，亦充善举也。

十五日二点钟，偕翻译官赓韶甫往游机器印书厂，观其铸造铅字。其旧字母之铜模，每枚一马三十分，新者一马五十分，此昨日往询之价也。今日则谓新模须加料价十分、工价七十分，共二马三十分。可见西人言语，亦不尽无欺。故买其旧者大小各一副，每副一百四十五枚。厂中尽用女工，将铅字以指按在砂砖而磨之。虽系粗工，人颇修洁。

十八日八点钟往赴朝会。先四五日，德外部送柬邀请，

另附礼单载明礼节，系礼官出名，奉德皇命所请者。偕星使及陈敬如、罗稷臣、刘鹤伯、钱琴斋、康韶甫、荫五楼分坐二车，至老王宫宫门（德国有新旧两宫，以德皇所居称老王宫）。车夫将前日送来之车票各缀于帽上，车始可到宫门之前。门外有马巡捕，雁行鹄立者数十人，每人相距二丈余。车到，有上前询问者，车夫指验车票，即放车入到宫门下车。上梯数重，进入，历过十余厅，而至跳舞厅。所过楼梯及各厅内，均列卫兵，手执长刀，相对鹄立。每户之内，各立二人。厅内沿路，亦皆排列卫兵如仪。

车夫把票
插在帽上

跳舞厅长约二十丈，宽约六丈。各国公使、参赞、随员及文武各员，咸携眷属陆续而至。十点钟毕集，约有一千七百余人，妇女居其大半。每一男一女，联耦跳舞。楼廊奏乐，乐之节奏与跳舞相合。妇女皆袒胸露背，皇后亦然。有武学生数十人，犹中国之侍卫，均立于御座后，伺候皇、后。

至十二点钟，男女相携，同至饭厅。厅内有长桌，罗列肴饌，各客任便往取，先送与所携之女食之，而后自食。皆立而饮啖，无桌无椅。食顷，德皇及后先后来厅招呼。客在前列者，肃恭对之；在后者则饮啖自若。食毕，回至舞厅，重复跳舞。如足力甚乏，祇能借妇女之座而坐，男人固无座位也。一点半钟，始各散回。

老王宫内
的跳舞会

二十日九点钟，赴兵部尚书家之跳舞会。先三日，兵

部尚书夫妇具名出帖邀请，当嘱洋供事答缄允往。是晚，德皇、后皆到。昨于朝会余已见过，故皆鞠躬致礼，皇及后亦鞠躬答礼焉。

二十二日，与王弁得胜观炮台图。询以德国军制，据称：凡民年至二十，即调充兵，操练三年（每名月饷十九马克，另给馒头），遣归为民，仍执本业。

队长管二十五人，由民兵之操练精熟而自愿充当者挑补。既当此差，不遣归农，满二十年，方准告退，给以恩俸。如当差不满二十年而告退者，恩俸减少。此队长与所辖之兵同房寝食，严加管束，不率教者可任意扑责，惟不能升作武官。

合十队为一哨，共二百五十人，领以哨官一员、副哨官三员、哨长一名。此哨长亦由队长挑充，亦不能升作武

德国军制

官。盖武官必由武学堂正途出身，非比中国有营伍、军功二途，亦可荐升武官也。

哨长专管本哨钱粮帐目，并分派差使，皆奉哨官之令而行，不得自专。哨官、副哨官欲行令，皆由哨长传达各队长。哨长手下另有书识二名，由兵丁挑充，不加口粮。

以三哨为一营，共七百五十人，领以营官。营官有中军一员，以副哨官充之，而无亲兵。三营为一分军，共二千二百五十人，统以分统。分统下亦有中军官一员，而无亲兵。二分军为一军，共四千五百人，统领统之。统领下亦有中军官一员，而无亲兵。

二十五日八点钟赴朝会，在小皇宫见德皇及后。

二十六日，往司邦道炮营，看视来德学习之杨弁德明病。十二点钟去，三点钟回。

二十七日八点半钟，赴英使署跳舞会，一点钟回。

二十九日，偕洋人密腊往观罗物机器厂。该厂有楼四层，下层为熟铁厂、汽机锅炉房。锅炉用横卧多管，水在内而火在

熟铁厂打
洋枪机件

外，可省风力，占地亦小。熟铁厂打洋枪机件，用二滑轮夹举大锤之铁柄上行，有扳手使二滑轮稍开，锤柄即落下而打。锤与砧之面均有凹模，将扁铁条煨红，入凹模内打之，则余铁挤出模外，结成薄边甚大。将此打成之坯剪下，任其自冷，再入冲器内冲去其余薄边，即成净坯。另加烧红，再入一凹模内打之，使其形状极准。

凡将已成之件炼令外面成钢，亦在此厂内为之。其法将厚一分许之铁皮作箱，长尺余，宽高各数寸，内盛牛皮碎炭。将各小铁件以铁丝一条贯串之，埋于牛皮碎炭内，入火炉内煨之。每炉容此箱数十个。将煨成铁件，乘热淬于油内，则外面已成硬钢，且有花斑之色，而不生锈。

楼上各层，皆置机器。印成之坯，先刨平其平面，又在轮磋器磋其旁面。轮磋之旁，有一平行圆杆。坯旁有一样，以纵横螺丝，将坯就轮。磋至圆杆靠其旁样，则所磋各坯，皆必一律同式矣。坯之定于器面，有一凹处，能恰在其位。上有二柄，扳过即固定不动。各件之坯，用此法磋成者十

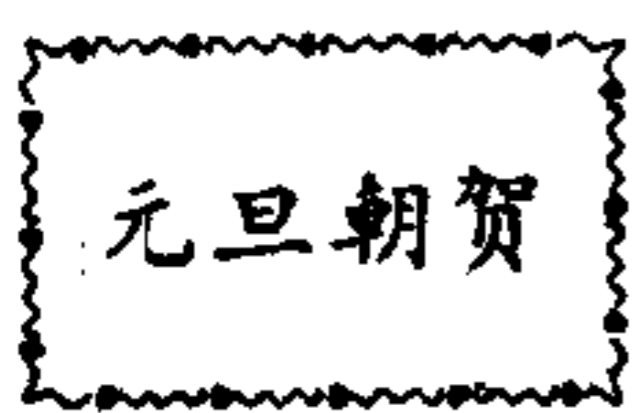
各种机器

居其九。又有一小刨，系刨节阶所用。刀头合圆线而行，刀头夹于二轮之间。二轮外有轴，另以扇形轮使之左右旋转，刀即往复而动。

又初次所用之磋轮，其长有尺许者。各段之径有大小，以合其坯件之式。坯件与磋轮中心平行而磋之，磋齿相距三四分。又其钻孔之钻头，旋转甚速。入孔内一二秒，即拔出，用刷刷去其屑，再入再出。如此则屑可不积于孔内，而钻头不断。

又每件各有一量板，板有数口，每口量一处之分厘。圆杆则入孔内量之。圆孔则有圆杆入内量之。所有凹凸各处，用各式量器，使之一律，故各件可互换装配。

各件已在磋器磋成合式，即至磨器磨光。其磨轮用木为之，外包以皮，皮面黏宝砂与胶成之浆。待干，装于轴上，转甚速。人手执铁件，就轮磨之，又频添与油调和之细宝砂。磨少顷，其面如镜，即入炭屑火内煨之。以多件串于小铁杆，煨入炭屑内，频取出以刷刷其面，视其色已合度，即上油而不再煨。



光绪六年正月元旦，晨十点钟，偕使署诸人随星使穿公服赴署中大厅朝贺，行三跪九叩首礼。

初三日，德国开议政院。

初八日六点钟，使俄二等翻译官德明号在初到使署，余拟同往巴黎斯。晚六点，清德在初偕刘鹤伯、罗稷臣、钱琴斋观剧，系男女合演。

初九日晚五点钟往洋菜馆，请德在初晚宴，并邀刘鹤伯、罗稷臣、钱琴斋、赓韶甫、荫五楼作陪，八点钟回。九点钟往见布国丞相司得拉喜及其夫人。德皇及后俱到，各国公使亦然。

初十日晚八点钟，赴商部尚书家，观跳舞会。

十一日十二点钟，同德在初登汽车，晚九点到可伦。


十二日早九点半钟到巴黎，日意格来车站迎迓。与德在初先同至客寓。一点钟往日意格家用饭。至办公所，见史公率克及高笛也二人，史为其帮办，高则书记也。

三点，同日意格至矿务院，见中华五学生在焉。观各矿不下万余种。询其常石灰及坚石灰之法，亦不过用钙养与铝二养三及矽养三。其钙养用青石或黄白石所成，亦与中国同。矽养三即用砂，惟学生传译未明。订约异日再偕其教习，同往烧成石灰之处观看。又询人居地面下，何法能无湿气。据云用水中能结之石灰砌墙铺地，则湿气不入。又见磨亮硬钢之“爱未令”块，与中国之宝砂块相同，据称其质系铝二养三。

学矿的中国留学生

十三日十点钟，往中国驻法使署，见刘开生、李湘浦、张听帆、杨仁山、联春卿暨各友。十一点，矿学生林仲明来，同往观机器博物院。机器、器具极多，大半能知用处，其不能尽知者，亦不少焉。

十四日十点钟，偕张听帆同往使署，见刘开生。十一点钟往日意格寓处中饭，即偕史率克、张听帆往巴黎府尹



巴黎议
事院

衙门，观议事院。有绅士八十人列坐于前，府尹坐中央，绅士首董坐府尹之前。绅士欲伸其说者，就绅士首董前面之位，立而

宣讲焉。

余欲往观自来水之积水池，即在府尹衙门中请得准凭，往南郊看之。其池建在高阜之上，用土筑高，为方坛形，每面方千余尺。中空作二层，皆以砖砌为柱，复由柱上砌作环桥形。柱数共九百。上下两层各分两池，共为四池，以便轮流修理洗涤。通水之铁管，径约五尺余。据看守之人云，此水自距三百八十里外之高山用铁管引来，三日方流至此处。

四点钟往测器院，观燥湿、阴晴、风雨、寒暑各测器。此各事皆能自画于纸，以显某时之改变何如。

是晚见曾侯，承询此次之来，是否查考学生，并谕不宜干预，以犯所忌。答以并非此事，不过游观而已。

十五日一点钟，同史率克、张听帆往观造油烛肥皂厂。厂中工人二百五十名，男女各半，每日成烛一万三千磅。用牛羊油或树油，先在大铁箱内以汽热熔之，澄去渣滓，



造烛厂

流入一箱内存积。另在一屋中直立一大铜筒，以抽气筒抽出其内空气，成真空。有管通入积油箱内，一开塞门，即将油吸入。

另有管通至石灰水桶内，一开塞门，亦能吸入石灰水。每油百斤，用石灰二斤。若不成真空，须石灰十斤。然后将铜筒加热，则油内之“格色令”质入水，而石灰与油化合。

有大木桶二，置铜筒旁。油在铜筒内，待六小时，即

放油入一木桶，放水入又一木桶。将油再流入别一桶，加淡硫强水，以去其石灰。再放入大铁甑内蒸之，油与水同化气，透入长曲管内，行过冷水，则油与水凝成流质同流入铁桶内。油浮于面，水沉于下，可分别放出。令油另流至一屋，有许多薄铁小盘，分流入各盘。待冷成块，以毛布包叠成层，入大压水柜榨之。榨出其流质油，俟所留者，结成定质。如尚嫌不净，再入铁桶内以热汽熔之，再加淡硫强水洗净之，再入横压水柜榨之。其榨压之板作夹层，中有热水令热。此压出者，坚白可以为烛矣。再以热汽熔之，而铸成烛。税关常派一人驻厂收税，每烛一磅，收税一佛郎五十分。

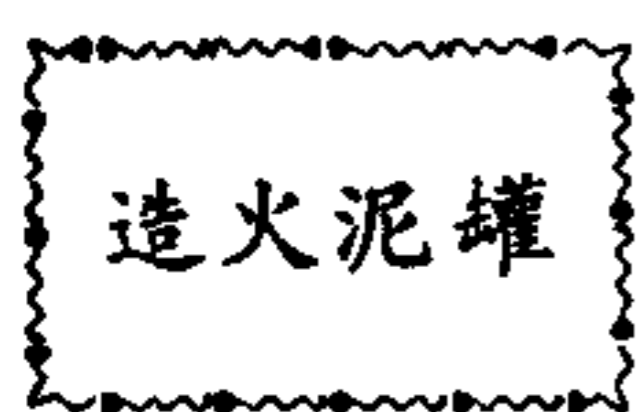
榨出之流质油，另在一屋入漏斗内，加入钾养水，成软肥皂。若加钠养水，亦可成硬肥皂。或待成时而投入松香块，则消化而成松香肥皂。作肥皂一大锅，需蒸烧全日夜方成。该厂房屋、机器、器具，共一百八十万佛郎。四点半钟回。

十六日十一点钟，往日意格家便饭。十二点半到办公所，坐马车往城外东北隅。二点至玻璃厂。该厂工人一百五十名，妇女与童子居三之二。其料用钠养炭养与钠养淡养及白砂。其白砂出于巴黎近处。又熔玻璃炉中有高烟通，周围置六罐，每罐容料二千斤，烧一昼夜熔透而成流质。

观造瓶与灯罩之法：一小童用空心长铁管，入罐内醮出玻璃质一团。稍一吹之，即授与匠。将其铁管横加于二长凳上辊之，

看做玻璃瓶的过程

一手用木板湿以水，切于玻团之周围。小童又在铁管口轻吹之。已稍大，再入旁小罐烘热取出。另授与一匠，竖夹于二合之铁模内，而用力吹之。仍将其铁管横加于二长凳辊动，而用湿木板切其周围，使之整圆。又一童另以一长铁杆黏蘸玻璃小团，黏连于此瓶之底，而使其底加厚。再辊，再用木板使圆平。小童又用一长杆来黏其底，即将开口处以冷铁划一周，即可折下。再将口入旁小罐烘热取出，将尖铁刺成孔，又用铁夹夹住旋转之，使成口形，即瓶已成。再速入烘房内烘之，其房如长巷，在此端下烧火，在彼端上通入烟通中。铺双行二铁条，上加铁盘，装以玻璃，自烧火之端加入。一盘既满，即推前而再添一空盘。自烟通之端取出瓶一盘，则冷缓而坚固矣。自烧火端移至烟通端，约四十八小时。

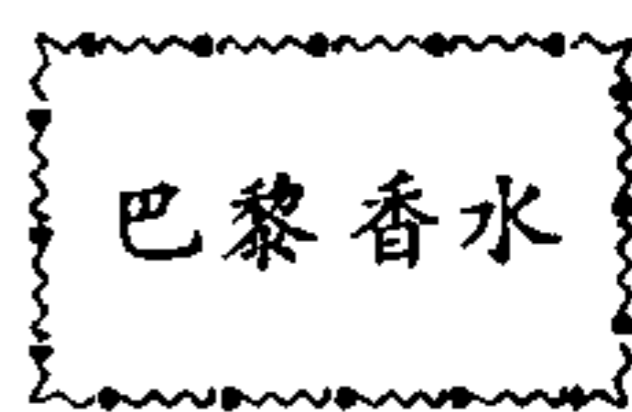


次观造火泥罐：用生火泥研成粉，与旧罐粉相和。若造罐盖及炉砖，则不妨多加旧罐粉。如造罐，则加较少。其罐由底做起。取已和好之泥，分作小块，逐渐黏上，以手揆之，如燕子营垒相似。做高二三寸后，即放手而做他罐。前罐以粗布盖之，待其渐干。每做一罐，需数十日方成。罐式下作圆桶形，径与高各三尺，上作曲颈，亦径尺许。罐置炉内，而其曲颈伸出炉外。另以大泥做一圈，置于罐内，能浮于已熔玻璃之面，则圈内之玻料极净，可醮出玻料以做各物。

又入一室，见以煤气灯之火尖，射灯罩之周围，即折

下。合其长度，而甚整齐。再烘于稍大之煤气火而旋转之，令口稍熔而光。另入一室，见有阴文钢板，用阔钢片刮油胶于其面，将纸铺上，入辊轴夹印之，则纸面已黏油胶成花纹。即将此纸贴于玻璃反面，稍湿以水，将纸揩去，但留油胶之花纹于玻面。浸入含轻弗水内，消蚀玻面，使之毛暗，而但留亮花。此厂房屋、器具，价值银六十万佛郎。在巴黎近畿，有此种厂四、五十家。

四点钟，至相近处之造肥皂香水厂。先观造香水：排列许多铜筒，内盛以醇。将花瓣浸入，数十日即成香水。另放入铜漏斗内，以便灌入小瓶发售。其肥皂厂，用牛羊油与钠养水，俱用热汽加热。以钠养炭养入沸水消化，而流入盛石灰之铁箱，成钠养水，澄清待用。先以牛油入深铜锅内，以热汽熔之，加入钠养水煮之。待冷澄清，将沉下之秽水放去。再加钠养水，再煮，再澄，再放。则油内之污秽尽去，而肥皂洁净矣。其二三次放出之钠养水，尚可作粗肥皂。大略如此，因厂主不在家，不能更知其详也。



十七日，同司率克往观罗物博物院。有埃及古物甚多，有各种船之小样，并各种油画，多而且佳。有男女多人，在院临摹，以油漆仿画。另一人以铜板面涂黑漆一层，用尖刀摹刻之。六点钟，由英国回之学生来寓。

十八日十一点钟，往日意格家早膳。七点钟往火车站，八点钟二十分登火车开行。

十九日早五点半钟到克路苏。十一点钟，往司内德钢

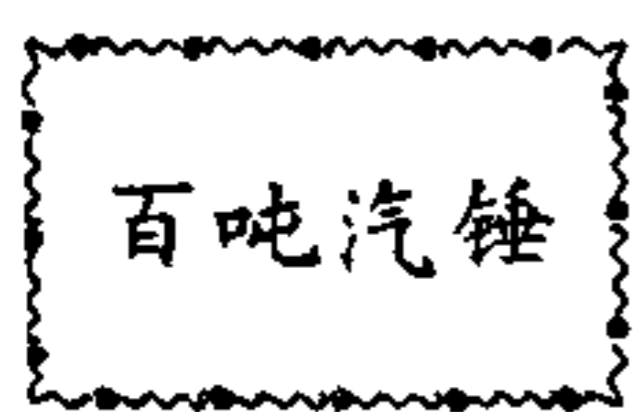
厂。厂主向住巴黎，总办亦不在家。三点到办公所，总办已归，晤谈一切。因已天晚，不及往观厂，约定二十一日再往游观。

二十日十二点钟出门，闲走二点钟回寓。

二十一日八点钟往厂，先观大势。十一点钟回。饭后又往，傍晚回。

二十二日八点半钟往观大汽锤厂。该厂有总监工一人（即工师），兼管钢厂，每月俸银一千佛郎。副工师数人，每人月给七八百佛郎。总匠目一人，月给五百佛郎。匠目五人，每人月给三百佛郎。书办三人，每人月给一百五十佛郎至二百佛郎，一管收发物料，二管工簿、学生，其三管电报、书信。全厂工匠并夫役三百六十八，每人日给自二佛郎至八佛郎。其工帐格式，每页记一匠一月之工，每日、每点钟分晰登记。而所做之事，记于每页之前；因工匠各专一事，不相移换，故可如此也。

厂内工作，先由钢厂铸成大块之钢，运至汽锤厂打成大板及实心炮管并铁路车轮（大炮钢坯铸成方形，打成圆柱；路条钢坯亦铸成方块；轮牙坯、轮辐坯则铸成八角形而短）。钢块加热皆用倒焰炉。炉中或用煤，或用炭养气以



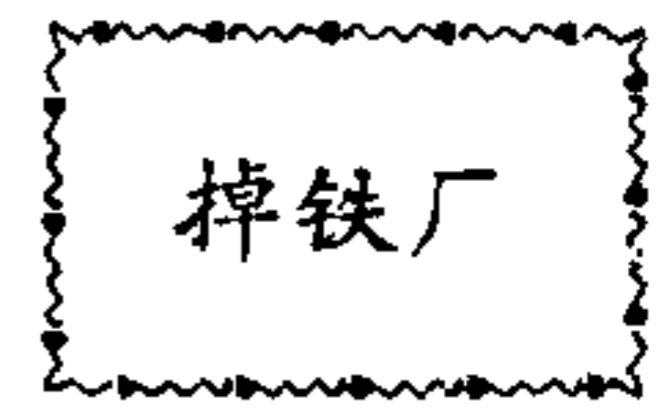
生大热。其炭养气另由他厂造成通来。最大之汽锤重一百吨，附近有起重架四座，炭养气炉四座，共价三百万佛郎。

下午一点半钟再观炼钢厂，内有“别色麻”法桃形炉六座，轮流用之，常用二座。生铁由炼生铁炉运来，乘熔

成汁时倾入桃形炉内。以光色分原器观其火色，添入冷生铁块，再吹以风。加以含矽锰质之铁，名“司比司”。此含矽锰质之铁，另在一柱形炉内熔化，而倾入桃形炉内。再吹风一二秒时，以小勺舀取少许，倾入小模内，取出锤打，折断其纹观之。如已合宜，即可倾铸成物。又有转炉，系成熟铁之新法。将生铁先入倒焰炉内熔之，运往倾入横转之炉内，使多遇热空气。添入极好之铁矿块，再转之。至已成，即用大钳入炉内夹之，得粗毛之大块，运入汽锤打之，与掉成之熟铁坯同。此厂工人七百名，正副监工、正副匠目、书办共四十人。

二十三日八点半钟，往观掉铁厂。其法用白生铁先入倒焰炉，堆于近烟通处，加热至红。

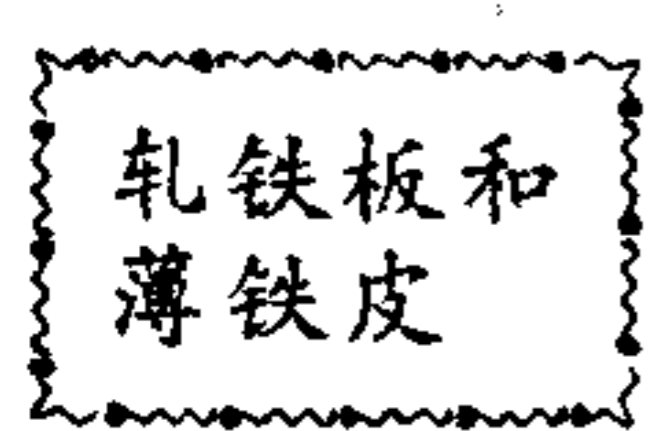
取出，再速入近火坝之膛内熔之。工人用铁钩入旁孔内掉之，良久，炭质被养气烧



去，而成熟铁。工人仍用铁钩爬聚成团，接以小铁车，运入汽锤打之。打成约长二尺、高厚四五寸之粗块，乘红热时入轧轴间轧之。往来轧十数次，成半寸厚、二寸阔、二十余尺长之条。工人将每条之端，打下数寸长一块，送入一房，验其优劣。倒焰炉之烟通内，皆有一直定之铁筒为锅炉，火焰在铁筒之四围向上。其锅炉各有看水塞门、涨表等。所得之汽，通至总管，以动汽锤、汽机等用。此厂内之倒焰炉，共列八行，每行二十四座。汽锤共列四行，每行八座。

次观轧铁厂，将熟铁坯长条入此厂，先剪断成每块长

二尺许，再成捆入倒焰炉，至白热取出，入轧轴间数次，轧成中号铁条。若小条与铁丝，则再剪断入炉加热，而分数次轧之，至成为度。若造大铁板，则用已轧过之扁铁条，纵横成叠，入炭养气倒焰炉内加热至白，以大钳取上铁车，运至大轧轴前之台上。其台下有机关，可令台起落。台中有小轴，能进退转动。铁块至台上，则小轴令其铁块入轧轴间。轧过后，台自举起。小轴退转，而又入铁块轧过，则台又落下。每轧一次，工人将上螺丝旋紧，而轧渐薄。至应得之厚，工人以凹口比量之。其轧轴有三根，上轴轧过，下轴轧回。



至轧薄铁皮，则用阔扁铁，在炉内煤面上加热至红。先轧数次，再入炉内加热，取出，以各块四层相叠轧成，冷后揭开。其轧路条，初次及末次之轧轴，前亦有台并转动小轴，中次用挂杆撬之。成后置在地面，亦有转动小轴，令路条行至轮锯。乘红热时锯去其端，再任其行前，至合长度锯断。再行再锯，成三条。其锯轮连柄，以人手推而前后之。此二厂工人一千五百名，总监工一人，监工四人。三点钟又至画样图房，内有画手四、五十人，有十人为领袖。机器厂之总监工，另住旁室中办事。

二十四日九点钟观铸铁厂。共四厂，每厂各有总匠头一人，共工人四百名，属于机器厂总监工。其筛砂磨，另在一厂，皆用机器。次观车、刨等厂，共十余厂，归总匠头一人管理。每厂置一种机器，如车内膛者在一厂，车外

光者在一厂，直刨、平刨者在一厂，钻眼者在一厂，装配者在一厂。每厂有匠头一人，书办一二人，皆受辖于总监工。总监工下有总副监工一人，副监工数人，并其伙十余人，每日周历各厂，察看工作。书办专管工人到厂时刻，登记于簿，亦往厂中查察人数。

车刨钻等
各种机床

一点半钟观锅炉厂，共四处，一船锅炉，一车锅炉，一陆锅炉，一铜管等。每处有副匠头管工作，有书办记工簿，四厂统归一总匠头管理。

又观熟铁厂，中列大小汽锤二十余座。所造物件，大半用模印打成。造炮箍之模，打成后留余铁在中间，另入一汽锤内，以圆铁柱冲入其中，打下一圈。打车轮之法，中毂与牙与辐，皆先具粗形而略大，将各件凑合成轮形，牙内毂外，与辐之二端，皆有笋而粗，略能相连而不密合。即入大倒焰炉内，加热至白，以大钳取出，入大低汽锤之模内打之。次反转之，见尚有亏缺处，则加以粗铁坯，再入炉内加热至白，钳出再入模打之而成。大钳靠于车，而车在铁路上行动。熟铁厂亦有数处，每处各有副匠头及书办，统归一总匠头管理。

又观木样厂，有锯、刨机器四五座，木匠三四十人，有副匠头一人，书办一人。又观木样库，见各机器之木样，皆每厂堆于一处。

各机器厂、各铁厂、铸铜厂、各熟铁厂、各锅炉厂、铜管厂、木样厂、画图房，统属于机器总监工，其下有副

总副监工
(工程师)

总监工一人，副监工五人，一管船机，一管车机，一管车刨各机、轧铁各机，一管房屋桥等工程，一管画图房。每副监工下，各有小监工数人帮之。如欲造一船机，则总监工将大小马力，开与船机监工。船机监工与其伙商议，详细推算各尺寸，而作草图，呈与总监工核定。即发画图房画成精图，并各件分图，由船机监工交木样房造样。铸、打、车、刨、装配，皆由此监工与其伙一手经理。故此五项监工与其伙，常往各厂周流察视。每厂则止有匠头，并无专管之监工。

观烧成炭养气之炉：炉在地面下，煤自顶门加入。炉内铺煤甚厚，故养气少入而烧缓，所成之气为炭养气。同式共有四炉，所出之气汇入一空心砖柱内。柱上有大横铁管，又一端亦靠一空心砖柱，气即由柱中通下，入总管，通至倒焰炉内，与空气相合，即燃烧而发大热。

观煤井机器：在井口提煤箱向上，用绳十余条为经，再以小绳横贯为纬，缚成扁带形，欲其易于弯曲而不磨坏。有用钢丝绳者，亦同此法。辘轳进退运转时，扁带或卷或舒，系层叠而非并排。紧与上滑轮相对，而不致参差。辘轳轴之端接一小轮。此小轮之轴绕有皮带，亦层叠舒卷。皮带端系一锤，能上下。锤旁有记号，可知煤箱在井内提至何处。及将到井口时，则锤上行，遇一小钟之柄，击钟有声。司机者知煤箱将至井口，即留心令机缓行，庶不误事。

二十五日十一点钟，坐马车往观三十里外之造火砖厂。一路皆平阔，过小山坡数座，沿坡皆种麦，陡处皆种树，一望

到处种树
一望青葱

青葱，与中国童山迥异。因禁人偷刊小树，故能养成茂林也。厂中造各种火砖并吹风管及漏斗（俗名浇口）。其最能受大热者，用白石英以二千度热煨之，研碎和白泥水，入压器内压成砖，用大火烧之。惟烧后仍松而易碎，其面不能受铁汁流动，故仅作倒焰炉上盖之用。其次者用火泥，有青紫二种。色紫者如中国宜兴泥，色青者如颜神泥。将一半入大火煨成熟泥研碎，将一半生泥加入，相和而成砖。所以半用煨者，欲去其泥内之气质，用时不裂。半用生泥者，欲其易于黏合。若全用煨过者，则必研之极细，始能黏合，工价甚贵。其石英煨过，亦欲其不裂也。又有一种砂石，研碎涂于别色麻炉内，可去铁内之磷。

作风管法：以泥抻成圆条，掷入内膛极光滑之圆铁管内，入压器内压之。其螺丝下连光滑之圆铁通条七根，插入泥心成七孔。将螺丝退上，将圆铁管倒置木板上举起，而泥柱脱下矣。其圆铁管之内膛，及圆铁通条之外面，必极光滑；频以流质油，多次用帚刷之。造漏斗与罐，有内外两模。将泥抻之如膏，在天平称其应得之重，抻成合式之形，掷入外模之内。即将内模插入泥内，用木槌打之。四边隙内稍有余泥，挤出，用刀刮去。将内模拔出，泥罐留于外模之内。将外模倒置于木板上，略停片时，泥罐已落下，即

耐火砖厂

将外模取上移开之。内模用坚木，外包红铜皮，外模用铁，均极光滑，且每次必多上油，故易脱也。造火砖之窑分为十膛，用炭养气与热风生火，得大热。空气先过烧成之砖，收其热而成热风也。四点钟回寓，五点钟二十分上火车，十点钟二十分到里昂。

里昂染丝
不如中国

二十六日九点钟，往观染丝厂，器具及工人甚多，法亦甚繁。但染成之丝，皆脆而易断，且不能成艳色，不如中国简法之佳。十一点钟回寓，午后往街市闲步。

二十七日十一点钟，登火车上山游览。铁路置于斜坡，汽机在山巅，用辘轳转钢丝绳曳车上行。两铁条间，有许多小滑轮以托钢丝绳。下午，观织机小样并蚕茧样院、埃及古棺古尸，并佛教之古器院。

二十八日上午观商务学堂，内专教一切贸易应知之事。有煤气机运动织机数座，以教学生，时动时止，甚为灵便。若用汽机，费煤必多。织机有简法者，大致与中国织机相同。惟箱下有木条以托梭，两旁有木槽以接梭。槽内各有小块，各系小绳向上，两绳并为一绳，过小滑轮。将端绳一拉，则小块在槽内速击其梭，穿过经纱二层之中。一手引绳，一手推箱，较中国织法，可快一倍。提花之法，用纸板镂作多孔，与所提之花相配。纸板之孔，另有一器为之。有孔之纸板，挂于机架之上，另有机器带动。机下有踏板，人足踏之，综即提起。各综之上提，与纸板之孔相配，故能

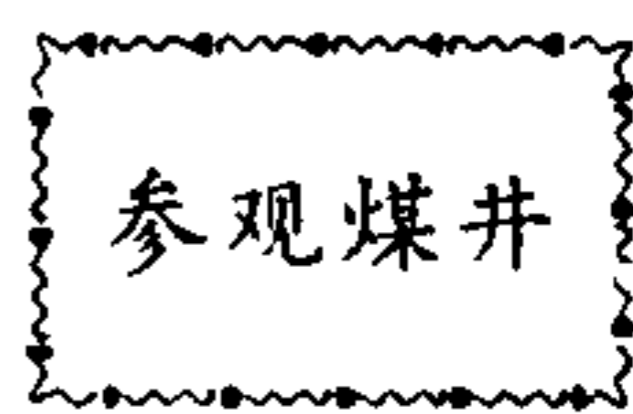
煤气织机
比中国快

提成欲得之花纹，可省用提花之人。

二十九日十一点钟，由里昂登火车起身，一点一刻到山沙孟。一路重山叠岭，清流急湍。铁路或循山而行，或穿隧而过。沿途见煤铁厂甚多。山下开矿，山面依然种麦，各不相妨。山沙孟地方有大铁厂，较科鲁苏稍次，工人亦数千名。内有七十吨大汽锤、轧铁甲板之大轧轴。造铁甲用折纹铁板，多层相叠轧黏而成。造钢用平盘转炉，以炭养气火烧之。此种大炉四座，可铸六七十吨之大钢块，入大汽锤打成炮坯，钻挖内腔，成空心炮管。五点一刻动身，六点到汕得天。腹痛便血，旧恙复发。

三十日在寓终日静养，未曾出门。

二月初一日，往观城外煤井。距寓约里许。该处煤井甚多，相距百余步即有大井，均属一家之业。地面种麦，则另属于他人之产业。据称外国律例，开煤主人先于未兴开时，探知其煤层若何形势，呈请国家拨给煤层若干面积，有一定之界限。盖地面虽有业主，而地下之煤系属公物，不属地面之业主，故国家可任意给与何人，准其开挖。惟界内者始属此人之产业，他人不得窃取其煤。所开出之煤，抽二十分之一为税。



又见洗煤之器，作方木箱长丈余，阔八九尺，分为三处，而下相通。中处内容一小木箱，上以柄连于架，用横杆以人力使之上下。左右二处盛碎煤，加水入内，令水常激动，则碎煤上浮，而所杂之土石下沉。俟其已净，即用

铲将上面之煤取出，再取去下沉之土石。此洗净之煤，用之煨成枯煤，及压成煤饼。压煤饼用压水柜，其法甚巧。煤饼之模，可左右移动，而压成甚速。每煤屑五百斤，和煤柏油三十斤，在桶内磨匀，以热汽加热，入模内压之即成，待冷则坚。

其煤井每深丈许，两边各用横木一根，入井围内或入石内；直扶四根，皆逐段连于此横木之旁。提架不能自落下，欲下时先挽其柄，令铁拴缩进，提架始可落下。架上

与翻译书
所说相同

之系处有阻器，与译出煤书所言相同。此处开出之煤，每吨合成本五佛郎五十分，售价十七佛郎，可获利十一佛郎五十分。

在铁路每吨运行一百法里，运费六佛郎。由汕得天至巴黎，计程五百二十法里，计三十一佛郎二十分。

初二日六点钟五十二分，由汕得天登汽车动身，五点半到巴黎。日意格来车站迎迓，照料坐马车往客寓住宿。是日汽车所经之路，上午过山洞甚多，下午傍河而行。此河如中国山东之运河，每距一二十里即建一闸，制度与中国略同。惟每闸皆建于越河，作双闸，形如船坞。凡船自上游来者，先开上闸，使坞中水满与上流相平；船入坞，即闭上闸而启下闸，使坞中水又与下流相平，即放船出坞。其自下游过闸者反是。以水势之消长，为浮送之低昂。另

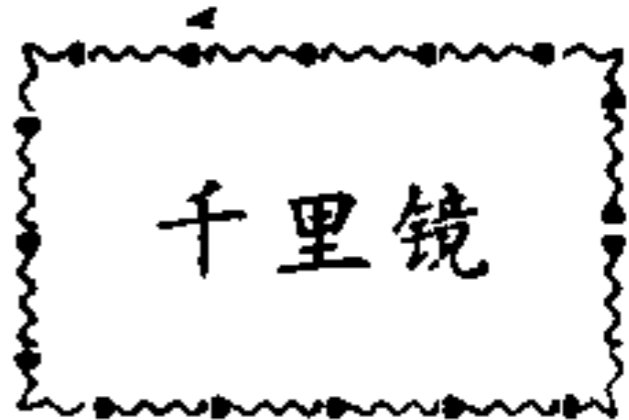
运河上
的船闸

有小门，时常启闭，以消水之抵力，此越河之闸也。其经流则另有滚水大坝，旱时蓄水使不浅，潦时泄水使不溢。故河内之

水，无过满过浅之虞。每过一船，不过数分钟。较用盘车、绞关，省力多矣。

初三日十一点钟，往日意格家中用饭。一点钟同史率克往观造千里镜厂。先用铜皮卷成管，焊连其缝。其焊缝之炉，内膛颇深，而上口作长窄缝。枯煤在下膛，故火自上口之窄缝内喷出甚烈。上口上有铁板，受火之余热。先加焊药于铜管内面之缝，置在此铁板上烘乾，即取下入铁板下之炉口烧熔焊黏，见管内面之焊药熔平即成。外面如有余沥者，用磋磋平，即入拉器拉之，使内外光滑。

拉器用钢圆杆一根，稍小于管之内径，两端有颈更小。将铜管端先在圆凹内一击，使其口向内弯。即套于钢圆杆外，而向内弯边即阻于圆杆之肩。将圆杆入钢圆孔内，置于架中，以铁链之端连于圆杆之颈。铁链绕轮引行，使圆杆带铜管抽过钢孔，铜管即伸长十之四。再将圆杆倒入一更小钢孔，以阻止铜管，仍系链而拉之，铜管即脱下矣。

所有一切折边圈，及两端大小不同之管，俱用已拉之管截下，合其相配之长，在螺丝冲器内冲成之。惟每作一物，其冲与孔须换多件，皆依其欲得之式。冲成之后，再车光之，千里镜，皆用活手刀，而不用刀架。车螺丝法，用螺牙以活手车成，光而且速。车成后稍加油调之细砂，使速转动，以布切之，能磨至极光。作双镜内之螺丝槽，将铜管套于螺丝杆外，入螺丝孔内，旋转而拉之即成。

作镜之玻料由他处购来，方尺许，厚四五分。以金钢

石裁成大小方块，用单显微镜逐块看其旁边，见有小泡及有疵者，剔出不用。择纯净者置于火泥所作圆凹内，以火泥饼盖之，入火炉内烧至红热，即就炉内将盖拨去，以铁铲压之，再以圆铁块压之。仍将盖盖好，换入火稍杀之炉内，待其缓冷。一、二日取出，将钳夹去其四围之角，令成略圆。即以松香膏连于圆铜板，嵌于轴端，磨凸其面。所有磨之铁砣（碾轮石也），为圆管而口向内斜。玻璃切其斜处，缓转而又摇动。铁砣之转甚速，用白砂与水，由斜沟自流至铁砣之斜面，磨至合其凸度。面甚粗毛，周围已圆而锋锐，另磨去之。再以膏黏连于半球外，合于另一半球内，配使合式，稍加油调之细砂，再配之以观其准否，



而拨正之。以数镜共连于一半球，将此半球连于立轴之端缓转。另以一半球，内衬以皮，加细宝砂，盖于多镜之上。速摇动，而又缓转磨之。将光，则换内衬毡者，加铁二养三粉，磨至极光为度。

其作凹镜，先将多镜连于平圆板而缓转，切大平铁砣之面速转，以白砂与水自流。磨平一面，再用膏黏连圆板，磨平第二面。即将多块相叠，以膏黏连于轴端速转，入多块相凑之孔内，以白砂与水磨圆其周。再以膏黏连于半球内面，配合于半球外面，先磨凹，而又磨光之。凹凸各镜磨成后，有分厘器量其边与中之厚，极准。如差者，重磨之，务使极准。如凸镜，则再以一器观聚光点之度，必各镜一律，始可合用。

初六日十二点钟观石灰厂。其石从山中开出，色白而松如土，入陶内煨之。陶作直立空圆柱形，下腔收小，有炉栅。将煤置栅上烧至红热，加入白松石。待稍热，再加煤屑。如此层煤层石相间，每石百斤，用煤屑二十斤至二十五斤。上口逐渐添入，下口将烧成石灰取出。

烧赛门敦法：在山中底层，另挖出松石一种，内含铝二养三、矽养三较多，亦用前法烧之。每百斤用枯煤三十五斤，烧成八十余斤。烧成后加水，不能发热而自松散。必在研盘中研碎筛之，方可用。惟山中挖出之土石，所含铝二养三、矽养三与钙养之质，逐日有多寡不同。必化分其原质，而配合成应有之分数。再加以研碎，用水调和成块，俟乾后入陶烧之。其土石自山上运下之法，用钢丝绳二条，两端皆系固牵紧。一端高，一端低，二端各有滑轮。另以钢丝小绳一条，环过二轮，以二架各连二小滑轮，下挂以斗，各挂于一绳之上。重斗下坠，能牵空斗上行。赛门敦每吨价五十八佛郎三十分。石灰每吨价十四佛郎三十分。

烧赛门敦
(水泥)法

化分三种所得之质：

	拍此阑赛门敦	罗马石灰	常用石灰
矽养二	二四·五〇	二九·五五	一七·八五
铝二养三	九·五〇	八·三五	五·二〇
铁二养三	五·五〇	四·一〇	二·四〇
钙养	五七·九〇	四七·五〇	五六·八〇
锰养	一·五〇	二一·八五	一·五五

硫养三	〇·八〇	一·三五	一·三〇
耗	一·五五	五·三〇	一四·九〇
共百分			

皆为每方生
特之启罗数

牵力

挤力

罗马石灰

八·二九

五·八二

拍此阑赛门敦

二八·九七

二九·五七

此山上下各层，所含之质不同。上层含钙养最多，作白石粉之料。中层含钙养较少，作石灰之料。下层含钙养更少，作赛门敦之料。最下层为作砖之料。

上层作白石粉之松石：

瓷器白泥

五·四〇

钙养炭养二等

九四·六〇

下层作拍此阑之松石：

白泥

三五·八

镁养炭养二、钙养炭养二

五四·九

零物等

九·三

中层作常用石灰之松石：

白泥

一二·四〇

钙养炭养二等

八一·〇〇

镁养炭养

六·〇〇

晚七点钟三刻，由巴黎登火车动身赴柏林。每人车价一百二十六佛郎，另加卧车十二佛郎。

初七日早八点钟到科伦换车。关栈吏欲查验行李，以

名片与观，即免验。九点半钟再由科伦开车，晚七点钟三刻到柏林。钱琴斋率洋仆以马车来迎。

十三日三点钟，偕罗稷臣、密蜡往观官瓷厂。用花冈石为碾轮，以碾石英。另有一碾器，以碾白泥粉。在横桶内与水调和，而放于水池。池分作多隔。由各隔流过，愈远愈细。流至末池，久澄成浆。滤入布袋，在螺丝夹器内榨乾，堆于一房，待留数月之久用之。作盆碗之法，与中国法同。其瓷质所造之人物花草等物，俱用模印出。另有一器，可车成椭圆器。各物度置板架中，待干，先入一火力较小之陶内烧六小时，令极干，取出在釉缸内一浸，即取出，其外面已上釉一层。其釉系玻璃类之细粉，与水调和。上釉后，再入大火力之陶内，烧十四小时即成。其陶皆用炭养气之火。各器烧时，皆入火泥壳内，烧成而后画花。一切粗细各花，皆用手工画成，并无简法。画毕，再入更小火力之陶内烧之，用木柴火。

瓷器画花
也用手工

十四日三点钟，偕王弁得胜往观造仪器小厂。厂内工匠仅数人，小车床数具，小刨床二具，分度器一具。车铜管端之密螺丝法：在车轴后端有密螺丝，将母螺丝半并合上，车轴即能进退；人手执螺牙，以车成螺丝。

十五日十一点钟，偕罗稷臣、密蜡往观信部博物院。内有各种电报之式，并空气管中送信之器。又观一机器厂，系专造汽车者，与别机器厂相同，无甚奇处。

十九日三点钟，往见俄国驻使夫人。晚八点钟，中国

使署李星使与夫人请客，预备音乐。德国文武官，自毛奇

中国使
署请客

以下，并各国使臣、参赞，半携妻女同来。

星使与夫人俱立客厅门内，接见各客，握

手殷殷。客到齐，即入跳舞厅。女客坐，

而男客立于外厅。十一点钟后听乐。一点钟客散。

二十四日二点钟，偕王弁得胜往观造仪器小厂。内有车床五六架，分圈度、直度器各一具。小车床俱用足踏，车轴后端连螺丝公模，下有半寸之母模，提上则轴转而能进退。用手执螺牙，靠定而车成管端螺丝。轴后之模，可以更换疏密各种。用磋磋平之法，屡次改磋之方向，则磋之纹各斜交，而能见所磋在何处，所磋之面可平。

二十七日一点钟，偕罗稷臣往观造光学器小厂。见磨小镜法：在小车床轴端连黄铜凹，以小玻璃镜用松香黏连于木柄，人手执之，凑入凹内，四面转动。人以足踏车轴速转，加以水调之铁二养三。小车床共有十余架，与仪器厂内同。又见另作一架定于刀架，此架有立轴小磋轮，另以皮条带转，可以磋成新磋轮。又见以磋轮连于车轴之端，将铜块定于刀架，移过即磋平，与刨无异而更速。

〔三月〕初一日一点钟，偕罗稷臣往观格致化学器具店。内有足踏车床五六具，与前所见者同。晚九点半钟，赴义大里使署跳舞会。

西门子
电机厂

十二日三点钟，偕赓韶甫、密蜡往观西门司造电机厂。内造电光器、吸铁电器、电缆、电报器等，局面甚大。搅象皮之器，

中有八角四面之轴，在外壳内转动。外壳上面有盖，可开。将象皮一团放入盖之，即在内搅匀。包铜丝外象皮器，以象皮置加热筒内，上有大螺丝，将其中鞣鞣渐压下。铜丝由孔内抽出，外面已包象皮一薄层。抽出即过长五六丈之水槽，且过数轮，在水内回环数次。如此数次，包之象皮始厚。器有六孔，每孔铜丝一条，故六条并出。每孔各有螺丝，可将孔收放大小。人立其旁，见某条太大，即将某螺丝收之；太小，即放之。铜丝之外，绕油麻线，再外绕钢丝，再外绕油麻线，再外涂上柏油。系均在一器内，逐级做成。成后即盘入大铁水桶内，试其漏电气与否。

十七日，偕钱琴斋观鱼会，先观其大略规模一次。

二十一日，偕刘鹤伯再观鱼会。内列各国之鳞介鱼类并渔器，入观者每入取资半马克，约百五十文。各物均依国次，分排各房。所养之鱼，俱用自来活水。有中国傅副税司，送来宁波口各物。会内有加非馆，以便游人茶膳。游客男女参半，每日约数千人，礼拜日更形拥挤。又往观纪功塔。塔外中层俱嵌太子及王侯将相之小像，并战胜凯旋之图，俱用小瓷块嵌成，形态逼真。

鱼会上的
宁波展品

二十七日二点钟，偕荫五楼往观农器会。观者摩肩接踵，男女参半。极大厂局一座，左前列牛，左后列羊，右前列农器，右后列猪。农器有割禾者、收获者、束捆者、筛扇者、用斗板在管中起水者、切草成料者、犁耕者、耒平者，另有各种，不及详记。四点钟回，见路旁挖地，暂

用铁路运土，甚为省力。中国用人力挖河，亦可仿用。又见灌树之法，于树根周围，挖深数寸外，筑小圩，径三四尺，中灌以水。用小铁条，斜插入土中，令水易渗入，树易茂盛。

四月初五日，与陈敬如谈德国兵制。据称每队十二人，一队长管之。队长系兵目，不能升为兵官。每哨四队，一哨官管之，哨官系兵官；一哨长副之，哨长系兵目，不能升为兵官。三哨为一翼，计一百五十人，翼官管之。三翼或四翼为一营，营官管之。哨官名勒夫脱能，译为千总。翼官名甲必顿，译为守备。营官名美约而，译为都司。

试洋枪连
放九十发

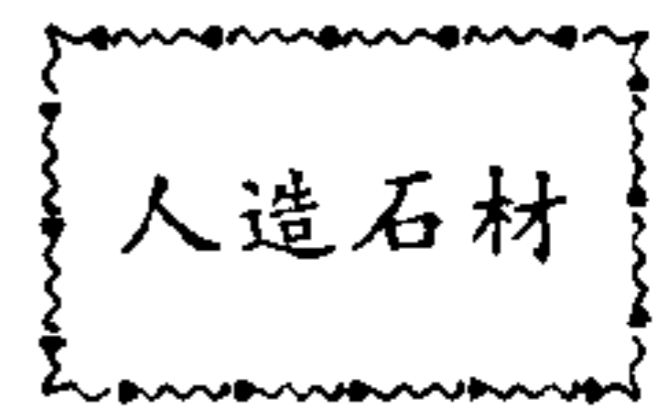
四月十一日下午二点，偕赛飞往试枪处，观官兵试放“煞司颇”枪及“旁米来”枪二种。“煞司颇”放第一次，子壳不能出而漏火，用通条抵出。放数次后，漏火愈甚，积污甚多，不能再放。“旁米来”连放至凡九十次，虽甚热而仍无病。

十二日二点钟往密蜡家中，观猎队所用之“毛瑟”枪。其状确系未经用过者，惟内膛较定数稍大百分之一，及二百分之一。柄木有二种，不能纯一，尚无害于实用。

三点钟一刻，偕刘鹤伯、钱琴斋往观造假石厂。三点半钟登火车向南行，四点到乡镇，景致幽雅。厂内工人二十名，各事皆用手工为之。造铺地方石板，有小压器一具，用方平铁板如所造方石之大，以方铁框围其外面，四边密切。中铺纸一层，纸有花样。将石小块依纸上之花样排列，

再以细砂铺入，补满小石块间之空隙。再用水中能结之石灰和水调成稀浆灌入，轻轻敲之，使各处浆皆灌到。再用砂与水结石灰各半，以水调至如乾酥，铺满其上，而概平之。上盖平铁板一块，即入压器中压之。压器上用螺丝，旋至不能再下。在下面有横水筒，以横螺丝抵其鞣鞣，入横筒内。横筒通至立筒。立筒中之抵柱，连底板，能托向上，压力极大。压后将坯取出置桌上，将方铁框脱下，已成石板。以木板与桌面凑平，将胚推至板上，待一日即坚而可磨。

磨法：将此石坯覆于大平石板上，稍洒寻常之砂，稍加水。以木条作口。衔住石板，上压小石数块。人手执木条，而推引移动之。此粗磨之工也。若做桌面，则照此磨过后，再以人手执石块，铺砂在其上，加水磨之。据云每一桌面，长三尺余，阔二尺余，须磨三十余工。



又作砌墙用之大块假石，用石膏作模，可折分数块，凑合，以铁丝箍之。用水结石灰一分、砂三分相合，以少水调和，置入模内，略铺平之。人手执木棍筑实，再加再筑，至满即概平，而折开模之各块，即成假石块如其形。待数日，坚结如石，虽久经雨淋日晒风吹而不坏。

作石膏器物法：用烘过石膏粉，以水调之。取少许，加入颜料和之。再取少许，以他颜料和之。如此成多块。将多块并合，以手揪捏成方块。俟数分时即坚结，锯开刨光，成各色花纹。用砂磨光，再以同料之块相磨，使光如

镜。惟此种料，遇风雨不能耐久，作家中器具可用。七点钟晚餐，厂主人甚殷勤。九点半钟乘汽车，十点到车站，步行而归。

十七日，柏林开狗会。偕钟鹤笙往观狗，有四五〔？〕种。最小一种，长不盈尺，毛长数寸，价二万马克，被一公主购去。最大一种，长三四尺，价值一千马克。又猎狗体不甚大，而嘴长体壮，价亦有二千马克者。

三炮马步
大检阅军

二十一日，偕金楷理乘车，往观德国大操。德皇乘马驰阅，各国公使携眷属，亦皆乘车往观。兵分步、炮、马三类。步兵内有洋枪、猎枪二种。猎枪之兵，挑选精悍、命中、能伏躲放枪者，故较洋枪兵更为得力。

马兵有轻、重、杆三种。重马兵挑选魁伟之人，高大之马，人身皆穿铜甲，昔时用以冲锋陷阵，猛厉无敌。今因枪炮致远放速，不能冲锋，专用之保护中营。杆马兵挑选勇健之人，猛壮之马，各执短矛，专用之冲锋破坚，甚为得力。轻马兵挑选精悍之人，善跑之马，各执腰刀与马枪，专用之追袭、窥探。

炮兵亦分轻重二种。轻者炮小，而兵皆骑马，能随马兵出战。重者炮稍大，惟武官、兵目骑马，御马之兵骑拉炮之马，余炮兵俱步行。若在乎途，则炮兵可坐于炮旁及弹药箱之座；遇稍崎岖，即下马步行，或更助推炮车，以省马力。此炮随步兵出阵。

二十四日三点钟偕金楷理、密腊，往观格致器具店，

买各国著名之金钢钻石假样十五块，装一匣，价二十五马克。汽喷水器，九马克。吹风煤气灯嘴，十二马克。又化学所用各瓷器，约二百马克。通声管，二马克五十分。

买假金
刚钻石

二十八日早七点半钟，偕王弁得胜往南郊旷野，试验平面桌并测量器，十点半回。该处系低阜，上面遍生青草。细视其地，均系细沙，沙面生草，故风不扬沙。

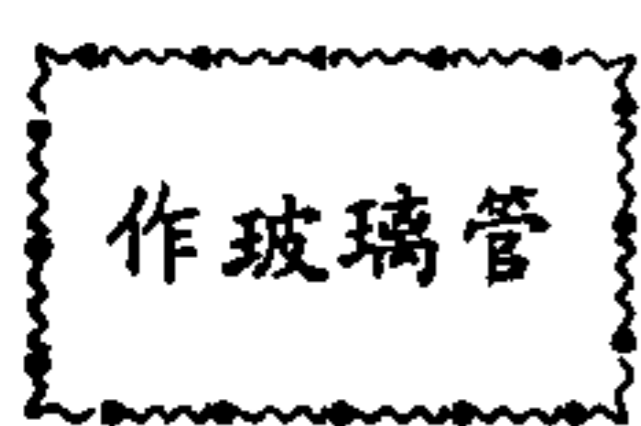
五月初一日八点半钟，偕金楷理往东郊，观造玻璃厂。炉径丈余，作圆形，四面有洞，内容罐熔玻料。以三人为一班，立于洞口前。三人分上、中、下手。上手每月工资约一百五十马克，中手约六十马克，下手系学徒约三十马克。然仍依做成件数而给价，不论时日。每日须做工十点钟。

见作高脚大杯法：中手先用铁管蘸玻料，吹成一泡。上手另做成一足，其法以铁管粘料一块，在铁板上辊令略长，横架

吹高脚大
玻璃杯

于二横木上转动。一手执铁夹夹之而转，即成粗细各节。又用双叉之夹，横夹其端而转之，即成底圆板。将铁管授与下手，而上手另执一铁管，蘸料少许，来粘连于底圆板之中心；而在足上端割之，得应有之长，打断入火，稍加热取出，对中手玻泡之中心粘连。即在玻泡连铁管处割断，入火加热，以铁条入中孔而转玻泡，使口孔渐张大。再用木夹，一支在内，一支在外，夹而转之，至成合式之形，全用手工。

如作大器而用料多者，皆先蘸料少许，吹成小泡。再蘸熔料，加厚再吹。略大，再蘸熔料令厚。如此数次为之，厚薄能平匀。每吹后，用木方块装柄如槌，在水内浸湿，切于泡外而旋转，令周正。作小杯法：蘸料吹成玻泡，亦以木槌切之。旋转其泡，留底甚厚。用铁夹夹之旋转，而成足之大小各段。另以一铁管蘸料少许，周绕其足之端，用双叉夹夹而转之，成底圆板。再以一管粘连其中心，而在泡之口割下，再入火加热，而用铁夹张开之，如前法。作瓶之法：先吹成泡，再入木模内吹之。圆者即在模内随吹随转。若欲有凹凸花纹及字者，皆用铁模。作玻甌法：先吹成泡，执管摆动令长。将泡端入火加热，取出而自弯下，即向上而吹之，至大小合度即成。作玻管法：先吹成泡，



另一人以铁管粘泡之底，两人同行至厂屋。两人相离行走，愈引愈长而愈细。至长七丈余，粗细略同，即折断用之。

玻料之罐，径深各约二尺，底稍小。亦逐渐做成，以木桶为外模，做于其中。泥白色，中有小粒，盖即搀和之旧罐粉也。成后阴乾数月始用。炉内用煤气火而不用煤，故无灰滓，罐上不必有盖。成煤气，亦用铺厚煤层之法。炉内煤厚约六尺，风门长关，故入养气少而成煤气多，炭养气甚少。空气先入炉下之空房加热，煤气亦入另一空房内加热。二房各在炉之一边，每房高广约三尺余。已热之煤气与空气，向上至罐旁相合，而烧成火。余火再由炉中心向下，过加热风房之旁，而转入烟通放出。作玻之料，

用净白砂、钠养炭养二、钾养炭养二、白石粉，其分量依欲造何种而配合。因各物净纯，故所成之玻璃纯白，绝无蓝色。成

沿河一带
工厂很多

器后，另入铁桶内。铁桶在炉内，以煤气烧之数时，连桶取出，待其缓冷，乃可经热不破。二点钟坐小轮舟回，见沿河一带，有染坊、烧石灰窑、制皮作、面包坊、造纸厂。

初四日十点钟，偕荫五楼往观近处研墙光亮之法。用石膏粉涂墙上，用粗细八等磨石，以人工磨之。每平方迈当面，须磨十余工，价二十余马克。石膏粉系购现成，已烘乾而研细者，每袋重一百七十磅。上等者价八马克，下等者价二马克。三点半登汽车，由铁路驰赴西北境。见沿路一带，树木成林，田禾茂盛。另有旷野草场，以牧牛马。九点，抵汉倍希。休装客寓，即修函致制造火药棉药厂主杜屯好夫。

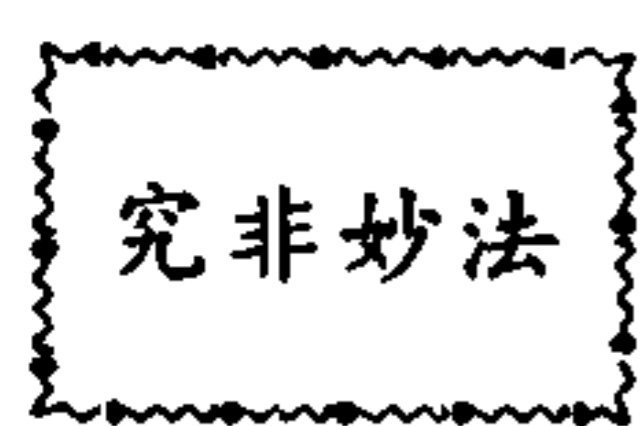
初五日十点钟，杜屯好夫遣夥亥曼尼来迎。同坐马车，绕过一湖。十一点钟到火车站，登火车。十二点至火车站，换坐马车。驰行二刻许，见左面一带高堤，林木深密，询系德相俾思麦之采地。右面一带砂磧，系古时海口淤垫而成。既抵火药局，杜屯好夫昆季官服迎迓。入室见其弟妇，请中餐。

俾斯麦
的采地

三点往观厂。先阅煏炭厂。用柳枝在铁筒内煏成，与上海、山东局同。汽机厂内，用大抵力单卧机，实马力一百二十四，用钢丝绳环绕，以代皮带，运动各厂之机器，故不用长轴。受总力者，径二十一密里，分支者径十五密

里，共长一百五十迈当。凡相接处，筑砖墙小室，置平侧轮，可以随时停止。

硝、硫均由别处购提净之料，故无需淋硝、蒸硫等工。磨碎硝、硫、炭三物，用齿轧轴机器。轴面有小齿，将硝、硫、炭各自入此机器内磨成细粉，再在六角辊筛及平筛中筛之。平筛旁有小木槌自敲，使粉易下。将三料粉配准分量，先入横卧之辊桶内和之。再入另一木桶内，加寸半径之木球多枚，桶转则木球自相击撞，而三料匀细。每桶盛二百斤，缓转二三点钟，乃取出入碾盘中，碾匀压实。每盘约一百斤，碾一点钟至四点钟，依药之精粗，将碾轮提起，

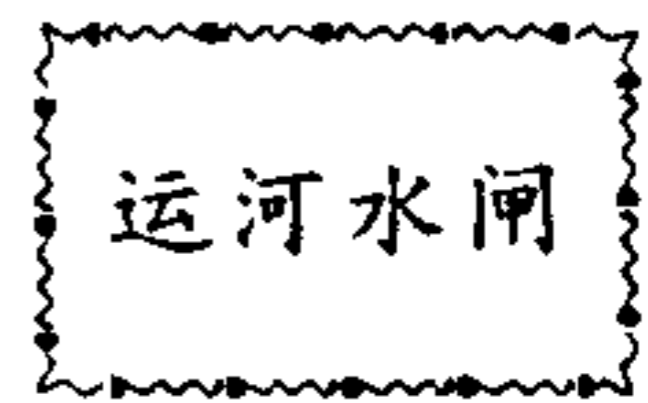


不切碾盘。碾轮径四尺半，上用木齿大平轮。轮下有白铅之罩，以免油污入料内，然究非妙法。但购用此种机，价或稍廉耳。

研毕之火药，再入一器成小粒，而入压水柜压实之。压水柜有四百八十倍天气之力。亦有不用水压力，而将药之细粒，铺于布上，厚约四分，入轧轴间轧过。轧轴转动极缓，轧过之药，亦坚实成饼。虽能省工，然不甚匀，仅可作六角饼药之用。压实后，又入机器碎之成粒，再入木桶内辊光之。桶径六尺，长三尺，每分时转十六次。不用笔铅，而药粒自能光黑。再入烘房烘乾，用布铺于盘，盘底作棧格，药粒铺于布上。烘房外有锅炉，蒸汽通入房中曲折之铁管内，以得热气。试始速率，用铜丝屏电气之法。试涨力，用小鞣鞣，后连尖鏊，刻入红铜内，量刻痕之阔，以知涨力。试重率，用水银灌入药粒间之法。

另有一厂，造新式六角饼药，中一孔而不作七孔。凡磨、碾、压、筛，及有火药之各房内，皆用麻布铺地。入房者必易毡履，以防带入砂石，磨擦生火。各房外皆以泥堆分隔，防范精密。该处在海口之旁，全系砂磧。烟通高约八丈，下用木椿，深四丈有零。是厂所造火药极精，德国海部均购用之。每日成火药十二担。若多添工人，可成四五十担。五点钟阅毕，厂主留用晚餐，由原路回汉倍克寓。

初六日早九点钟，往观运河之双闸。于河中筑顺河石堤两道，各厚七八尺，分水为三道。左右二道，为减水之月闸。中道，为舟行之双闸。在双石堤之上下两端，相距约七丈，各筑一闸。每闸皆以二户相合，闭紧时尚离直线约三尺。每户中各有小门，方尺许，以螺杆使启闭，泄水与上下游相平，以消抵力。二户共宽二十四尺。两旁石堤长约十丈。双闸各离端约丈许。左右二水道各有铁横架，以靠平移之铁闸多个，皆用短螺丝，令齿条上下，以开关之。每铁闸上有链条，绕过滑轮，悬重铁以平其重，使易于升降。每闸宽四尺，来水多则各闸齐开，来水少则闭之。是日见上、下游水高低悬八尺余，每二船并行，启闭一次祇五分时。仅用闸夫二人，绝不费力。



十一点钟，乘小轮船游湖，遇大雷雨而回。二点钟，杜屯好夫厂之夥请赴宴。过一大树林，亦俾相国之采地，产木极多，皆用人工浇灌种植，故易茂盛。晚餐后，十点钟回。

初七日九点钟，乘汽车到鱼儿村。三点上马车，四点至胡尔甫家午餐。胡尔甫年七旬，其妇年亦六旬，精神矍铄，谈论中国事甚悉。又同坐马车，行三刻，过乱石草地，至棉药厂。其汽机有实马力一百匹，每日成上等棉药六七百斤。所用之浓硝强水，用土硝及硫强水，在本厂蒸炼而成。其土硝购自亚美利加。蒸炼硝强水之甑，用生铁桶横卧，长约八尺，径约四尺，上半桶内砌以火砖。二桶并置一炉，共三炉。以瓦管接出所发之气，收入瓦瓶，管径约五寸。瓶径与高各约三尺余，以十瓶相连。在前之二瓶，下有瓷塞门，放出之强水浓而合用。

棉花火药

以后各瓶，系收余气所成较淡之强水，不合作棉火药，可以发售。另有二圆甑，亦用瓦管通于各瓦瓶。所有作棉药后已淡之硝、硫二强水，再收入此甑蒸之，仍可得硝强水。

凡作棉药，用硫强水三分、硝强水一分相合。用过之后，尚存硝强水十分之一，可蒸出之。调和硝、硫二强水，用铁桶高八尺径五尺，以硫强水三、硝强水一共入其内相和。桶内有器能旋转，以调合之。每桶盛二十担，待冷放入别桶内，运去备用。用时倾入铁方箱及瓦罐内。有机器可梳松棉花。

另有一厂，内有大木桶，高径各约六尺，内盛以水，将已松之棉花浸入，稍加以碱，人手执棍入内屡调之。两日捞出挤乾再，入一大桶，以清水漂之。频换清水，漂尽其碱，捞出挤乾，入转笼内，以离心力使乾。转笼者，以铁

皮作圆桶，外多钻小孔，中心有轴直立，于架内旋转极速，则水受极大之离心力，而四散外向，由小孔内洒出。棉花阻于铁皮不得出，故水能速去而乾。再入烘房，烘使极乾。次浸入盛合强水之方铁箱中，浸二刻。铁箱长六尺，宽、深各一尺半，上有二铁板，方约一尺，作多小孔，以铰链相连，有柄夹之。以铁钳捞取棉花一团，入二板间夹乾。再入瓦罐内，再加合强水，以浸没为度。待冷六点至八点钟久，再入一转笼内，令极乾。而浸入大木桶之水内，以棍调之。数点钟内，换水数次，至酸味去尽为度。如不易尽，可稍加碱以解之。即在荷兰人器内磨碎，放出，至大小二套绸筛内，以吸气法吸令极乾。再入模内，以压水力压成六角白饼。

离心干燥机

又有将其浆先灌入六角模内，吸去其水成形，而再入模内，压实成白饼者。压时每有轰裂之险，故压模外护以坚木大箱。压成后，常令百分中含水十五分。逐枚秤量，合度者用之，太高则削去少许，太轻则因太乾，须加水重做。装棉药之箱，以黑柏油涂其里，使水气不散。棉药饼专为水雷所用。另造极乾者，形如爆竹，外涂黑松香油以防潮湿，上缀药线，为轰开山石，及水雷内引火之用。

七点钟，胡尔甫妻取乾棉药长四寸、径半寸者数枚，偕往旷野，逐一点放。或在溪水之中，大声震耳，水溅高六七丈。

试放炸药石破天惊

或在千斤大石之下，石破天惊，飞上半空，尽成齏粉，又

或石碎而嵌入土中。或附火箭上升，发入空际，如半天霹雳，足见药力之猛。放毕同回其家晚饭。家有化学房，每晨胡尔甫妻亲为试验，指授子女。女年十七八，随侍左右，跬步不离。胡妻对客，戏称为其中军官云。盖外洋官制，中军官侍主帅办事见客，不离左右，故胡妻引以为喻。是晚，即宿其家客房内。



初八日八点钟，早餐毕，胡尔甫引至箍桶厂，观造大小各种花鼓桶。先用轮锯锯木成块，轮锯皆以木作架。再在圆柱形锯锯成片，将三片相叠，入模内压成弯形。入小轮锯内，锯缝使合斜度。将各片相凑，先以铁箍箍其一端，即以绳束其又一端，绞紧，使向内相弯而合，再以铁箍箍之。用圆刨刨其两端，并锯成内圆槽。作圆木板二块，嵌入两端为底。换以柳条箍，即成花鼓桶。

九点钟，再观制皮厂。其生皮皆带毛，自别处运来，已经腌透，以免臭腐。先入木池内，以水浸去其盐。入石灰水池内浸之，取出揉去其毛。以圆木为槓，反披其皮于上，以利刀削去内面之肉及太厚处。入水池洗净取出，运至一房，入方木箱之水内，加以栗树皮屑，上有多翼轮转动。每日转四次，每次半点钟，令水与皮与树皮屑一同翻滚。约二十日取出。用树皮者，欲令树皮酸渍入皮内，而变好其质也。然先宜淡，而缓缓渍入，令自皮内变起方佳。若骤用浓者，则外面速变，而再不能渍入，则内质仍不变，而无用矣。

如作鞋底之厚皮，则但浸于树皮水内，约一月半，而不运动。二种皮浸透后，皆取出，铺于大木桶内，上铺树皮屑一层，再铺皮一层，如此层层相间，至满桶为度。再灌入用过树皮屑所泡之水。在此桶内，每越一月半，换新树皮屑，重铺一次。厚皮历一年或八月，薄皮亦须四月、五月方成。取出，挂于透风之房内晾乾。再入木辊桶，加牛油与鱼油相合而辊之。取出，用利刀再削内面太厚处，再以小刀刮光，再以玻璃块研光之。

又擦净其外面，先涂苏木水，再加皂矾等染成黑色，作鞋底厚皮之用。其不上色者，亦可作机器皮带之用。此皮虽久浸水中而不坏。自古皮革为军中要物。中国近今，多用硝法，以求速成。一经水渍，硝即化去，而皮软烂；再乾则因硝已去，而坚硬无用，可不讲求其法哉？

西法制革
比中国好

十一点钟，回其家午饭。一点钟，又引观造火药厂。所有舂、碾、筛、和等法，大约与中国旧法相同。各机器用平盘水轮运动，亦与旧法同。惟各厂相去甚远，以钢丝绳运动，计长三千迈当，接处以木轮托之。将硝、硫、炭三物，各入臼舂成粉，而依法配合，再入臼舂之。臼用坚木，杵头用铜，柄用木。排列十余杵，以轮拨使上下。舂成即压实，用木方框匀装药末，厚一寸，方十五寸。各隔以布，积数十层，入压水柜压之，压至每层厚三四分为度。

压毕，即入横卧六角之桶。桶内筛，作内外二层。药饼入内层之内，加坚木球多个转之。药饼为木球击碎成粒，

先出内层，更细者又出外层，稍粗者在内外两层间之端流出。已分粗细二种，细粒内尚有细粉，用方木框之平筛去之。再入横卧之木桶内旋转，每分时转二十周，生热至六麻表五十度为限。

又有悬袋光药法，可不生大热。用厚布作袋，长五尺，径五寸。另有横轴，端连木棍，长五尺余，成丁字形。以布袋两端，系于木棍两端。横轴转而药粒在袋内颠倒翻仄，而药自能光。各房皆有厚土墙分隔，以防危险。所造六角饼药，作七孔。

设备简陋
成品优良

厂屋极陋，器具极简，而成药亦能适用。每年成药三四万石。历观德国造药各厂之器具，皆不及中国津、宁、济、沪各局之精备。而所成之药反良者，何也？则因试验涨力、速率、重率各法，尽心竭力，有弊即改，随时消息于无形，无他秘法也。余前创济局，此次复经考订，益觉融会贯通矣。

初九日，在汉倍克游禽兽园。中餐。七点钟往观马戏。一女在绳上旋舞，一男子立于马背疾驰，旋跳下地，旋追及马，复跃登马背，如此十余次。一女乘马驰骤，跳过五尺余之高篱，及十余尺阔之木板，亦十余次。又一女立于马背，四围立七八人，高执纸圈。女子由圈内穿过，仍立马背。

钾养淡
养五

初十日，观淋硝、蒸硫、蒸樟脑、蒸淡轻四绿、造硼砂坊。其硝用钠硝，每百分内有硝九十五分。此硝由南阿美利加运

来，每八十四斤价十三马克五分。与钾绿相和，入锅内以汽消化之，即成钠绿与钾养淡养五。放入宽丈余、深二尺之铁盆内，即在盆内结成大颗粒之钾养淡养五，内尚含钠绿少许。其余钠绿，皆在水内（钠绿即食盐）。

此水再放入圆柱形铁器内（径三尺余，高五尺余）。以汽加热，化散其水，则盐凝结而澄下，硝仍消化在水中。将此水并入含盐之硝水，再共提之。取出其底所结成之盐、大颗粒之硝，再入铜桶内，以汽消化之，即放入能转动之圆铜盘内（径约七尺，深尺余，两边之中有定横木）。铜盘转动，即掉拨而硝结成小颗粒。取出，置木斗内，以纯水淋之，烘乾筛之，装入桶内发运。纯硝每八十四斤，价二十四马克至二十八马克。盐水内虽含硝甚少，必再提，至取尽而后已。

樟脑自台湾运来，成小粒者入荸荠式之粗玻璃瓶内，径约八寸，高六寸，口高四寸，装至大半。以多瓶成行，排列砂内，

樟脑从台湾运来

下加火即化气。迨遇瓶之上半，因不在热砂内而稍冷，即凝结。初时稍有气自口出，用帽盖之，少顷即自凝结而塞住瓶口，气不再出。至全行上升为度，即取出待冷，打碎其瓶。所有泥砂，皆澄在底，上半结成大颗粒极纯之樟脑，刮去其不纯者，装桶运售。

淡轻四绿，亦用此法提纯。硼砂如有天成而不纯者，用消化结成法提纯。如砒养三钙养，或砒养三镁养，则加钠养等，使先成硼砂，而再提纯。含泥多者，则以布包压

之，将硼砂水榨出，而泥则榨乾成饼。饼内如仍含硼，则再用水消化，再榨之。

四点乘汽车，九点到溪耳，住客寓。此地夜间，当初夏之际，竟夕常明。十点半钟，犹可展卷读细字。十一点后，北方尚似明灯。

十一日下午二点钟，谒驻扎溪耳之海军镇将，因病未晤。晤副镇帕来费辛克，及陆路镇将哈屯欠希，面订明日陪阅各处。四点钟至观星台总办处，引观子午仪、经纬仪、转动之赤道仪、自记风雨寒暑等器。凡海军防境，必设观星台，以考天度，以验气候，以察飓风，以测罗经变差，实为行海最切要之事。

访问基尔
海军基地

子午仪在台上，径六尺许。托枢用平重法，因仪体甚重，若全重任于枢枕，则转动涩滞，易致消磨。故两枢端俱作更长，伸出枕外寸许，加于两个小轮之上。两小轮之轴，另连于小架，架悬于秤杆之端，一端悬重物以称之。使仪体之重，全任于此二枢端之小轮，而不任于枢枕，则活灵而无弊矣。

仪之大圈，有四物逆四显微镜，得四处平匀之度分，能知十分秒之一。用电气定秒，二针画平轴之黑纸上，每秒成“𠄎”形，以手握之则成“彡”，于镜中作“𠄎”斜线。

又有赤道仪，可随天星之行而旋转。其望镜筒甚小，内有三角镜，可辨各星之原质。

子午仪所置之台，以砖石砌成，将地面挖深四十迈当，

然后砌起，高于地面四迈当，故与地面不相连属，可免震动之弊。子午仪之望镜，长尺有半，内有凸形折光镜。经纬仪购自汉倍克，价三千马克。自记风雨表，用空盒法。自记风力表，用四杓旋转法。

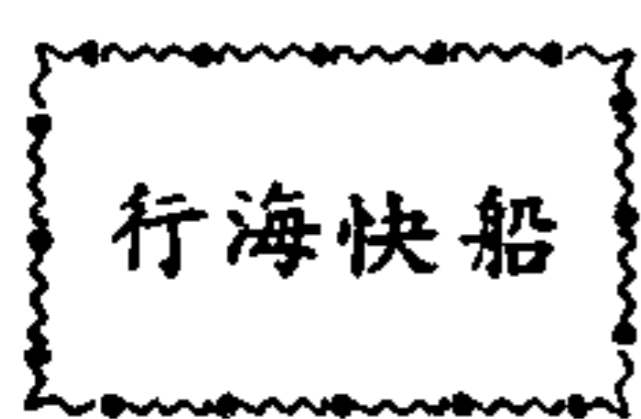
十二日九点钟，坐车到镇将处。镇将派一船主，引坐“阿耳苦那”兵轮之舢板，渡到河东船厂。先观新造之铁甲船，长二百八十四尺，阔六十三尺，入水深二十尺，入水积七千吨。最大速率每小时行十四海里，如缓行九海里，则可省煤。船中之煤，足敷自德国北海口，直行至美国纽约口，不须添载。用双螺轮、双汽机。每汽机有三汽筒，各自进汽，而不用康邦，因恐要紧时进退停行，或有不便而误事也。锅炉八座，每两座置于分隔之一舱内。二炉相背，而炉门对船旁之煤舱。二炉合一烟通，共四烟通。船之中段，汽机锅炉之外，有铁甲护之。船之首尾，作分隔之多舱，无铁甲。外层铁甲厚十寸，内垫木厚六寸。内层铁甲厚六寸，内垫木厚十四寸。再内即船铁板两层，厚一寸半。船底平而船旁直。舱而上铁甲垒，甲厚八寸，内垫木厚八寸，中空而上面无盖。内用炮四尊，皆自甲垒之顶上放出，无炮洞。前有小甲垒，内用炮二尊，同置于一转盘上。各炮内径，皆二十六生特。船与汽机，全价七百万马克，炮价在外。船壳与汽机，均造于伏耳铿厂，铁甲造于氏令恩厂。

参观新造的铁甲舰

又观“来伯取吸”行海快船，每小时行速十五海里，

长三百尺，阔四十尺。炮十二尊，内径皆十七生特。左右各五尊，形短；前后各一尊，形长。此为练船，以教幼弁。船身铁板，外包木板二层，再外包铜皮，尚有电气侵铁生锈之弊。

又观新造之头等行海快船，名“毛尔凯”，同式者共六号，各以大臣之名名之。每船用长炮十二尊，内径各十五生特。每小时行速十四海里。桅三枝。船身铁板外包锌皮，虽免电气侵铁，而有易生海藻之弊。见雷艇二种，大者前浅后深。在船首水面之下，有一管能放鱼雷。小者在船首



水面上放鱼雷。又大行海船，在船旁水面下有管放鱼雷。凡水面下者，皆用球门及压气送放法。因该处海水，较地中海水为

淡，故鱼雷常失之过深，宜用铜者为佳。

炮库内储各兵船之大炮与架，依次排列，每船各有定处。标列船名，不相混杂。其收泊之船，船泊船池，将其炮与架及随件，皆起上岸，收藏此库。及派出当差，仍运入船。见有短架之炮，用于船旁者，有夹板六条，以阻退力，后有横枕，新式也。又有义大利式之短架，用“格色令”在筒内阻其退力。惟压下太重，须用极固之舱面，方可任之。

厂中有石船坞四区，外连船池，皆砖石筑之。各有闸门，用抽水大汽机三具，各有大飞轮。其轴下各运轮扇起水机，在深处推水由管向上，不用吸法，每六点钟可去尽一坞之水。另有小汽机，可抽出泄漏之水。绕船池四周，排列栈

库。船上物件，除炮位炮架外，俱储于此
栈库。凡二船合用一库，一船出差，一船
停泊。将停泊之船，所有物件尽皆拆卸，

船坞

收藏栈库。其舢板厂，左右有架，各置舢板三层。有小河
通入门内，深约五丈。上有钩络及托架，有转轮，可推托
架向前后。又上有转轮，可推舢板向左右，以至于架。其
枪库，则储不当差各船之枪。每船另储一房，各枪皆置于
枪架，排列井然。库内派有看守并揩擦之人，皆系资深兵
目，故耐劳诚恇，规矩整肃。阅毕，登“荷恩初良”明轮
船，系德君之坐船也，有时亦派令送信及侦探，每小时行
速十五海里，用十二生特炮二尊。其中饭厅、客厅、君后
坐卧之房，皆用栗木装修，雕镂极工，汉倍克工人所为也。

一点钟，镇将来拜。同步至码头，坐舢板登明轮船，
升中国龙旗北驶。约二十分时登岸，先观福里得里炮台少
南之水雷库。储有五铅管之伏雷数千枚。

放雷所用之电线，浸于房中池水内，每日
用量雷器试一次，以验雷线有无疵病，如

升起中国的
龙旗

有病立即取出修理。又储鱼雷约千枚，每五枚共置一架，上
一，左右各二。上有移动起重架，架有络带，可提起鱼雷，
移至他处。每架旁有一桌，桌上有木牌，记本鱼雷试得之
偏左、偏右、偏上、偏下及一切各数。鱼雷之螺轮，用双
个相叠，向左右反转。镇将云：钢鱼雷每年修擦费须九十
马克，且阻力不匀。今试造磷铜者甚佳。此处系修鱼雷，
若欲新造，则中段铜壳须购于民厂。近来试得极准，速率

二十二海里，相距六百迈当以内左右尚可命中，惟深浅无法能定。既试准者，若一经装卸，又不能准。其值有贵贱二种。价贵者每尾六千六百马克，今共有千余尾。已发各船者空其架。其射雷之蓄气柜，有十二小管、八小管之别，大略与英国之法无异。惟筒后有铜球，外径七八寸，以蓄气者，为新法。其鱼雷尾有俯仰二页，左右有小直页，后有张，以消息左右偏差，皆前所未见。

阅毕各库，即观各炮台。先阅福里得里炮台，系四方形，有旧式葵花角。垒外有水濠，门在南方，本系二百年

能扎两千
兵的炮台

前旧台屡经修改者也。中有兵房，参杂不整。近年培厚东北边之垒，添置大炮，参用新式。北边之垒上，置有二十八生特炮

四尊。东边之垒上，置有二十四生特炮八尊。各炮间之各隔堆，后半作空房，每房有一门一窗，以送子药，下通药弹库。隔堆高于垒顶六尺，垒厚四五丈。两炮相距七八丈。炮架宽三尺。炮基高于后路三四尺。基后路宽十尺，有铁路自东角斜坡通来，可以运炮来往上下。路高于垒内平地二丈四尺。隔堆后半空房顶，高于炮基五尺，上有砖石砌成之穹顶，下有铁路条密排。因独用铁路条，则有湿气，易生锈，故必用砖石作穹顶，方可经久。然砖石之穹顶，恐战时被敌弹震坍，故下仍架密排铁条。则穹顶虽坍，有此铁条承托，不致压下。此铁条每越二、三年，必取下重加油饰，方不生锈。凡炮基下，俱以砖砌穹环。此炮台最大，可住人二千名。

复向东北行约一里，有白隆布格炮台，系五角形，门左有堡。是台筑于高阜之上，濠沟无水。濠中筑隔墙，低于壕岸。濠之两坡，皆不用砖砌驳岸。台内平地，高于海面三丈余，炮口高于海面六丈五尺。海口深水船路，距岸边一千八百尺至五千尺。向东北面之垒，置二十八生特炮四尊。向东面之垒，置二十四生特炮四尊。炮基高于垒内平地二丈余，有斜坡及炮基后周围铁路。此路宽丈余，炮基高于此路三尺余。炮前之垒，厚约五丈，向外斜下。又有腰路，宽五尺，与濠面相平，以防土坡坍卸也。各炮间之各隔堆，前杀圆而后杀尖，后二面用砖砌，内有小房，下通药弹库，略与前同。惟台中横亘屋一行，分全台内为二屋。顶上有土，厚六七尺。中系监狱，监禁水手。其中为杂乱板屋，作解索、刨木、缝帆等工。

二十八厘米
的大炮

此亦旧台，近年更改。而中间隔屋，亦系新添，以阻敌弹之击西垒也。其就高阜建立者，因前后有稍低之阜多座，而岸边有陡坡，故台不妨稍高。因新炮放出之弹，行线较直，尚易于命中也。是台可住炮兵四百名，洋枪兵一百名。海口中有浮木栅作炮靶，以木排承之，距岸二千迈当，中绘黑白圈，预备明日海部派员来试炮也。

又登轮船渡至东岸，有石筑码头伸出海中，长七丈，为运炮之路。登岸见沿岸边低处，有人字形炮垒，置二十一生特炮五尊，与正炮台成犄角之势。人字形炮垒后面，以木为

海军大臣
造的炮台

栅。其东北渐高处，相距四五十丈，则为士叻取之新炮台。旧名燕格而布格，此系海部尚书士叻取所经营改造者，故即以其名名之，可见其为得意之笔也。

亦作五角形，而西北二边之垒尤高且厚，以当敌冲。西边之垒约长四十丈，置二十四生特炮七尊。北边之垒长五十余丈，置二十八生特炮八尊。各炮之间作隔堆，堆后半之内作空房。后面为门，人可入房。两旁为窗，以出药弹。西北两边之垒，炮基之下，作兵房及药弹库。垒之内面，高二丈七尺余，有石梯宽二尺，每级八寸许，共三十八级。垒中兵房库房，向内之面，俱作铁栅。玻璃窗外为长廊，深五迈当。廊内兵房宽六迈当，深十迈当。房顶俱用砖砌作穹环。以廊作一环，房内分作二环。环下用砖砌柱，方一迈当。三药弹库，较兵房为深，故内巷有曲折以让之。兵房内有火炉等，以备冬季兵丁御寒。兵丁卧床用铁架，分上下二层，每层卧一人。平时药弹常储于他处太平库，有警方运至炮台库内。然存储此库内，亦可二年不坏。

垒上炮基之后，有铁路，为移炮之用。向前为炮基，较此路更高三尺余。炮口处又高于炮基五尺余，是为女墙之顶，共高三十五尺。其隔堆后半及空房穹顶，皆用砖砌。前半及顶上堆土，由出弹药之窗，接铁路向外，达于炮之后。隔堆后半空房之顶，作微穹形，下置铁路条密排。二三年取出，刮净刷油一次。大约隔堆砖穹顶高于炮基三尺，空房

大炮移动
用铁路

底低于炮基二尺，上堆土顶，高于女墙顶六尺半。其东南二边之垒，皆略薄，临时可置小炮。其垒亦较低，内亦作穹环，为储杂物之库及水井等。垒外作濠，无水。濠之两岸，不用砖砌驳岸。而濠底之中砌砖墙，墙内作枪孔。墙厚二尺，高十二尺。垒外濠岸留路，约宽二尺。在濠内转角处，以砖砌小堡三座，右、左二座为空心者。自垒内地道斜下，两旁有砖壁为甬道。小堡左右有门，可达于濠中砖墙之后。其中堡为实心者，不通台内。垒中各房，均有换气之管。大门在南边濠中，小堡即在其一旁。又一旁有横濠之砖壁，亦有枪孔，以防守大门。

凡敌舟入此海口，则先用人字垒内二十一生特炮迎击之。再入，则以是台之二十八生特炮击之。及敌舟既入，则以二十四生特炮击之。如再深入，则南五六里之山下，沿水处有低方台，北西两边之垒，各有十五生特炮五尊，击之。镇将云：是处新旧各台，建造工料，每座共约一百四十万马克。

十三日镇将引观海军医院。屋宇极轩敞，宽一百二十五迈当，共楼四层。中上两层，皆中间为梯，右左各八间，每间三窗，可置八床，住病人八名。服役二人，一供杂差，一司药饵，遵医官之令，给药与病人服食，不用女人（西国常例，各病院皆女人服役）。平地一层，为验视伤病之房，刀针药饵，部署井然，汽机及食物、厨房、病床等房俱备。上一层为外伤病房。再上一层为内症病房。再上层为毒疮病



海军医院

房，另自一层，以防传染。又上为栈房。其病房向，内外相背。中留穿堂，宽二丈，有气道、气门，以达各病房。冬天先过热管而入房，夏天则不加热。下通二隧，以铁梁及穹砖砌之，用十匹实马力汽机，运动吹气器，吹风以达各处。

院有头等医官一员，穿三道金线戎服，二、三等医官八员，每日轮流到院，往各病房看视二次。又常有一员，轮班住宿院中。又有监院一员，位次于医官，常住院中，综理杂事。兵入病房，先由医官诊验，换著院中之衣。其原衣洗净，并随带各物，另置于一房。学堂、礼拜堂、浴房、药房，俱在平地下一层。另有二房，一储兵船之药，一储兵船医器及验水器。分别船名，各盛一橱。兵船出差，即发上船。食物及药饵，皆先在化学房由医官验过，方可用。

天平之盘，多用牛角，取其价廉而不碎。其缝纫疮口，用猫肠，细如丝，浸于药水，云此法传自中国。米、麦、豆、菽，各有存样。凡病兵之衣，先悬楼顶吹风一二日，然后送兵衣所蒸洗之。凡兵之原衣、兵器，必缴出，储于最上层楼之房。养病之舟、车、轿、椅，另储一房。有铜床以抬病兵，据云不如竹杠之轻便，故储江浙竹杠甚多。又荷兰小艇，可横置病床，系德世子取来之小样。

喜欢用江浙的竹杠

地平下一层，为厨房及汽机，以运动吹风器，由总管达于各房。厨房煮物，用锅炉中通来汽管之热，入夹底锅

内。食饮之水，有器先验过而后用之。吹风器所吸之清气，由院北林中空旷处筑高筒如烟通，周围蔓生藤草，枝叶茂盛。气既入此筒，又层层以铁纱隔之，防蝇蚋尘土之随入也。楼之西北数十丈，有平屋一座，有多窗，光明轩敞，亦病房也。医官察其病，有宜于透风光亮者，移于此屋，可容一百余人。凡院中执事人等，俱有家室，给地以令栽种焉。

下午，见总镇之夫人，端庄凝重，绰有大家风范。一子方十岁，一女八岁。谈及已在溪耳三年。中国王弁得胜，前年在此，亦常与谈。六点钟回。

十四日八点钟，观东岸之“奈密来”，译言新磨也。沿水筑楼八层，上两层皆安置筛器。用四百匹实马力之杠杆汽机二具，以运动各筛各磨。又有一百五十匹实马力汽机，以运动起麦净麦之机。另有水力大机，水旺时用之，则可不用汽机而省煤。麦粒先行扇筛洁净，入器轧扁，即入磨磨成粉，不必淘洗也。工人二百名，日磨麦六千余石，成面粉三千六百石。有大磨八十具，径约六尺。磨石产于法，成于德，皆以十余块合成，下静上动，盖以布罩，如折扇形，又以木盖盖之。近用奥国法之铁轴横磨，占地甚省，但尚系初试，未知合用与否。其筛大半用六角桶旧法，间有静桶，而内用螺丝纹刷帚旋动者。近又试用长方平筛。凡麦自舟中取出，秤过，送栈、送磨、送筛，皆用联斗及螺格及长皮带运之，省工而速。其联斗、螺格，以木及薄铁皮为之。

一天磨麦
六千多石

已净之麦，用长带运之入磨，甚速。磨成之面，自行分别粗细，各自装袋。

下午二点钟至总镇署，同登舢板，以火轮小艇拖行。至对岸，观藏药弹之太平库。凡十余座，每座各距六十丈，有铁路相通。每座皆作上下层楼，木板屋，轻物皆储于楼上，重物皆储楼下。楼下高二丈，宽三四丈，长五六丈，或七八丈。上盖白铅皮或黑油布，或铺以砂，或盖以千层石板。四壁用双层木板，中夹毡单。每宽六七尺开一小窗，

装弹药的
太平库

并有通气孔，下入上出，视天气燥则启之，湿则闭之。窗户亦然。屋内有地板。储炮弹者，左右两行木架，中留通路，宽八尺，易于巡视。储火药者，左右有木架三层。另有验库，更为宽展。各屋外皆以厚土墙围之，离木壁数丈。凡不当差之船，所有药弹，尽行起岸，送至查验库，查别修理，然后分别入库存储。礮弹归一库，实心弹归一库，炮药归一库，枪药弹归一库。每库中预留每船弹位，运出则空之，运回则仍置原位，各悬以船名。

每库中各有相配之架。四面及中间，皆有人行之路，可随时入内看视，一望可知其物变坏与否。炮台所用药弹，亦储此库。一有战事，四周日内，可以全数运送各船及各炮台。因恐久储炮台中，受湿而变也。火药库中皆用麻布铺地，入门者必易毡履。其储药之桶，旧用锌皮，而盖用横担及两耳。今试用新式者，锌中衬以厚纸，其盖四周有螺纹。总镇云此桶紧密，虽久浸水中，亦无湿气渗入，良

法也。各库俱有守兵，并有官弁朝夕巡察，启闭窗户，责成最重。因所存皆要件，如有损坏，糜费不资，故极慎重。

总镇年近七旬，陪阅数日，详示细说，无不明畅，迄无倦容。今撮要述之云：伏雷虽未必能轰击敌船，而可以疑敌，必须多为置备。鱼雷击敌船，亦未必能命中，但能以恐吓敌人。然用诸咸水，则深浅不能合宜，惟潮汐有高下，而水淡之处，似尚可用。然中国海口，水虽较淡，而多混浊，亦难得力。须用新式磷铜，详察水流之性，常川试验，则二千尺内左右可以命中，而高低则仍无把握。若怀胎钢壳，易于生锈，必不合用。其论雷艇，则以艇旁悬发鱼雷者最稳。

海军老将
的意见

其论铁甲船，则谓保护海边者，须乘敌船尚未泊定，或尚未踞我海口之时，我之铁甲船由内速即冲出攻击，使之溃退，方操胜算。其至要者九事：

一曰行速，可乘敌之不及防；二曰船大，可不畏风浪，且可远出海口外交锋；三曰易转，船须旋转，稳而且捷，较敌船更阔更平，则炮弹击出有准；四曰煤多，船中须备数日全力之煤，且可用煤以保护；五曰甲厚，必使敌船之炮弹，不能击穿；六曰船坚，可以冲撞敌船；七曰炮多而大，必放出之弹，能击穿踞我海口敌船之铁甲；八曰炮弹之路宽，凡炮旋转之角度，愈大愈佳；九曰炮高，用螺丝炮长弹，弹出之路，不循弯线而略为直线，炮高则自高击下，易伤

关于铁甲
舰的九点

敌船之内，然置炮太高，则上身太重，船又不稳。

以上九事，互相牵制。欲行速，则船必加长。船太长则转动不灵，太短则锅炉必高，入水必深。太深则浅水海口不能任意出入。欲炮路极宽，莫妙于露炮。若用旋台则有二弊，一旋机易伤，二上身太重。露炮或恐受击，则旋台之炮口亦易受击，病正相同，无分优劣。总之迎敌时只有炮口向敌，必不至恰受敌击也。欲铁甲加厚，则莫妙于前后不用铁甲；而将减去前后之甲，加厚于中腹之要害处。然前后无甲，易被击穿，必于水面下作龟背形之平铁甲，庶船虽坏，仍不沉没也。以上种种，惟萨克逊一类之船，能全备其美焉，云云。

四点钟握别，五点钟登火车，九点钟至汉倍克换火车。

十五日早五点钟三刻到柏林，钱琴斋率洋仆以马车来迎。

十八日早九点钟，偕金楷理乘汽车，一点钟到汉诺威。三点钟，中国矿学生五名，亦由巴黎至。四点同登汽车，

带留学生
访问矿区

十一点始抵哈次。沿途换车五次，车行极慢，与马车相若。盖一路向高，且系荒僻之区，来往人少故也。及抵哈次，矿务总

办及各员，皆公服出迎。

十九日十点钟，往总办矿务之办事房，观矿博物院、讲演化学房、药水化学房、火力化学房。房内皆有柜，以烟通通出房外，布散恶气。下午，观汽机、上下井中器并水机，观淘洗厂。

二十日礼拜日，早观指南针测偏差。针用扁方钢条，长约二尺，淬火，而有大吸铁力。于重心悬之。端有小回光镜，与针之南北轴线成正角。于回光镜之前，相距十余尺，有白板一块，上刻度分秒。板中有窄缝，人目在窄缝中窥之，可辨针之偏差极微之数。盖地球吸铁气，一日中亦屡有更改。观此针，可逐日逐时详记之。

下午观熔炼厂。此厂有人三百六十名。每人工资，自一马克至三马克。总办一员，岁俸约六千马克。司事四员，专管册籍、秤点物料，每员岁俸二三千马克。头目六人，每人月给一百数十马克。总办由大学堂出身。凡学生在大学堂考取，即作候补矿师，派委差事。如学堂副教习，及总办之下委员等，由积资可升至总办。其司事由寻常学堂出身，但明写算，不明矿学。头目由工匠之秀者挑补，由次等学堂出身，但知粗浅矿学，监同各匠工作。此处周围四百里，有一总管矿务大员，兼管民矿官矿，岁俸一万四千马克。副以参赞五员，其俸自四千至六千马克。总办资深，方升参赞，然其俸反不及总办，故有不愿升者。亦有因总办年久出力，而加参赞衔以为荣者。

矿上人员的学历

二十一日，观熔炼厂、淘洗厂。

二十二日早，观风磨，观地内矿质，并井隧之剖面图，又观熔炼炉及各机器木样。总办详细指陈一切。其铅矿成层，有厚有薄。其层几直立，与地面成八十度角。昔人已经开挖，渐进而遇极薄处，矿脉几绝。昔人未明地质层累

之理，误为再进必无矿，故弃而不进。今层累之理渐明，度其断处之内，矿必更旺，故尽力向内攻凿，果得现在之大矿，可以取之不竭焉。

各人皆另易入矿之衣帽，进至一小门，已多备油盏。



下矿井

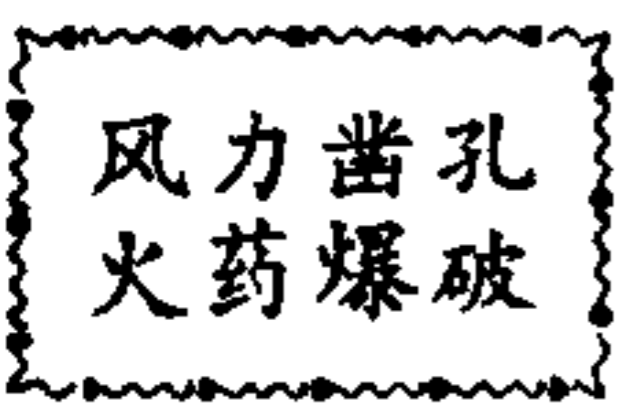
每人手携一盏，向内行走，即山中之隧也。

底下铺小铁路条，以利车行。中铺板一条，

以便人走。隧内深约一里，两边皆悬油盏，

尚为光亮。观其顶上与两旁，在土石松处，皆用砖或石砌环以托之。若石质坚固处，则凿凿整齐，而不砌环矣。入里许之内，两边无悬灯，因有手中携灯，亦尚不暗。继而总办指谓，此处系昔人所开，误谓已尽之处。再向内，则系新开之旺矿。但因旧时熔炼法未精，故往往昔日所开之处，多弃置之矿，堆积于旁隧中。今尚可分别运出，用精法淘洗熔炼，以得金类，亦尚合算。

再往内，见平行两直木，缓缓迭更上下。木旁有足凳、扶手，以为工人上下之用。又有以钢丝绳提上矿块之器。矿块由铁箱提上，倾入车箱中，由小铁路运出。再向内，登小梯上升，高约十尺，见凿矿处，用铁管附于隧之上旁，以通空气入内。至近凿处，则接以象皮管，而通至凿器。凿器定于铁柱，铁柱以螺丝撑紧于顶底之间。其凿器凿石，



风力凿孔
火药爆破

退进甚速，约二刻之久，成孔可深一尺半。

即可装入火药，而燃其引线，人即避开数

丈。轰发后，矿与石可落下一块。此处有

二凿机，系横置，而略斜向上，或斜向下。如斜向下，则

孔内加水，令石屑湿，而自能挤上。向上者，则石屑自能落下，不必加水。凡开凿之法，须先自下开起，则石易落下。倘开过高，而人手不及施工，则将其下开空之处用碎石垫起。倘在其下尚须作运物之通隧，则砌作环顶，环顶之上与旁，再填废石。如此层层向上而开之，乃为便易。

仍由小梯上升，再转入内，登十余小梯，共约百级，至上一层之隧，见用人力凿孔。询系石质较松，无须机器也。法以钢条头作凿，左手执之，右手以锤打之。每打一下，将凿转过，亦能凿成深孔，再用火药炸之。复至他处，见昔时取空之处，内结成蓝色胆矾甚多，甚为美观。仍由小梯而下，回至原路，转入旁隧，见水力起水机。其法以上层之水，汇至此处，藉其力以动水机。即以水机之力，运动起水筒，以起下层之水，皆由此隧放出于外。

观毕，即由原隧出外，仍至办事房，易衣，洗手面。总办取酒一大壶授与客，而各致颂词。各人先答颂词，立而传递饮酒。又观其矿内剖面图及木样。即登其山之上层，观一汽机运动工人上下活梯，及起矿料向上之用。又一汽机，为运动压紧空气之用。其空气压至四倍天空气力。汽机马力约二十匹，可运动凿器八具。压气筒内常添冷水，免空气压实生热之病。观毕，回寓。

五月二十三日，观熔炼厂。其法将含硫之铜、铅、银、金矿研为细粉，与铁养粉相和，再与枯煤层层相间，而入柱形炉内。炉高十余尺，炉下吹风，火焰不透至炉上口，则铁养

熔炼金
银、铜

内之铁，与矿质内之硫，化合成铁硫。而其养气与炭化成炭养气，由上口放出。待十分时，将炉内已熔之质，由下孔放出于浅圆凹内。待稍冷，揭去其盖面之铁硫、铜硫等，其下沉结者，始为铅、银等质。其渣滓另由炉旁之孔，不时流出，其质为泥、砂等质，不含金类之无用物矣。将所揭取之盖，置之露天数日，雨淋日晒，使之松散。再聚成堆，下用木柴与煤生火，而使之自烧，以去其硫，或入炉内烧之，而以其烧出之硫养气，通入铅房作硫强水。烧过之后，又成铁养，可再与矿同入炉，如前法屡次为之。

其浅圆凹内下沉之质，含金银多者，即可研碎，与食盐相和，同入倒焰炉，以小热煨之。使盐中之钠，与其质中之硫化合成钠硫。使盐中绿气，与金类化合，可消化于水。先以铜片浸入，则铜消化，而金银结成，沉下如泥。将其水放至下箱，以碎铁浸入，则铁消化，而铜结成矣。其金银泥洗净，烘乾熔之，倾于水中，成小粒。入硫强水加热，消化其银，而金不消化，可得纯金与纯银。其结成之铜另熔之。如不纯，则再提之。

化学方法

浅圆凹中下沉之质，如含银多者，即入倒焰炉熔之，喷以空气，使铅养上浮，而银沉于底。如含银少者，即入大铁锅中熔之，加以锌若干，则锌与银相合。用重加热汽喷之，则皆浮上，用勺舀出，而铅留于锅内，绝无银迹矣。取出之锌，另入一大锅中，再以重加热汽喷之，使尽成锌养，而银仍含其中。再入锅内，以淡轻水煮之，内有机关，拨使掉匀，则

锌养与淡轻化合，而银分出沉下。将其锌养淡轻熬乾其水，入倒焰炉加热，以灰石入陶中烧之，使其化散之炭养气，经过已红热之锌养淡轻，则淡轻与炭养化合散出，经过水中以收之，成淡轻炭养，仍可再用。而锌养则留下，亦仍可炼成锌，而再用。另有以铜矿研碎，与食盐和匀，在倒焰炉煅炼，消化于水，用吸铁电器使结成纯铜。晚五点钟，与五学生分路登汽车。十点钟抵提司叨夫。住客寓。

二十四日早九点钟往观赛珍会，五点回。

二十五日早九点钟往观赛珍会，五点回。晚七点登汽车，驰行终夜。

二十六日早七点钟四十二分回至柏林，钱琴斋、庚韶甫率洋仆以马车来迎。

晚六点钟赴电学名家西门司宴，男女客数

电学家西
门子请客

百人、内部、商部等尚书皆到。各国出使人员，惟中国而已。其余各学中之举人、进士、翰林、教习等，到者甚多。



欧游杂录卷下

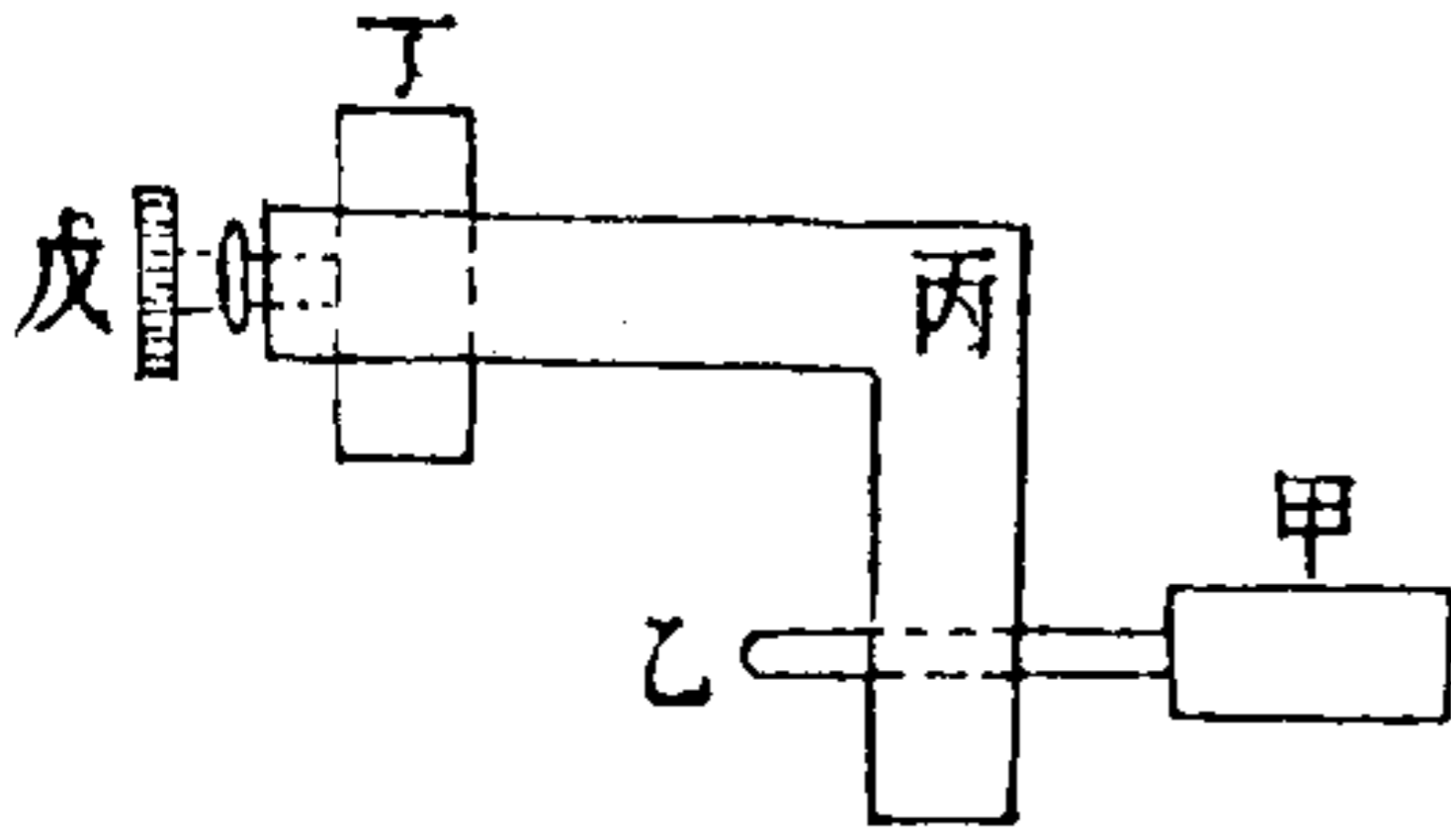
光绪庚辰六月初二日六点钟，偕钟鹤笙、程子固往观双闸。其两堤相距二十四、五尺。建闸两重，相距六七丈，中空如坞，能泊两船。每闸皆有双门。门皆有限，门关时靠于此限。上下游水高低悬七尺。故下闸之门限，低于下水面四五尺。上闸之门限，亦低于上水面四五尺。庶船过闸时，船底不与门限相触也。闸堍与两旁之堤，俱用砖砌。两闸之双门，亦俱用木作框，钉以斜板。门中各开一小涵洞，亦用木为之，以小齿轮动齿条，使上下。闸门未开，先开涵洞以消水之抵力。各件皆甚简便，中国易于仿造也。

是闸建放越河之内，其正河另有六闸以泄水，宽三丈余。中立方木五根，每根方尺余，上端以横木相连。在下流一边，用斜木撑之。每两木柱之前面，各有木板障之，以为闸板，亦可上下移动，以制泄水之多寡。上连铁条，中有多孔，用铁梢可任穿于天平杆之何孔，以撬使之上下。天降大雨，六闸可以齐开，泄水甚速，无虞漫溢。天旱，六闸皆闭，密不泄水，不忧乾涸。此闸全用木为之，中国易于仿造

中国很容易仿造

也。后余回华，曾绘图飭木匠造一双闸木样，至今尚存味菀园中。

初六日二点钟，偕金楷理，往观机器厂所造喷汽起水机，能起水高三十迈当。造球门法：用铜条车成球形。再用一器如图：甲为方铁条，端有圆颈如乙；另以一曲铁如



丙，一端作圆孔，套于乙端，能转动；又一端作方孔，可容小车刀如丁，以戊螺丝抵紧之。将甲铁条压于车床之刀台。而丁刀头对于铜球外，缓缓转过，即车成正圆球，然

尚不光。即在相连处锯下，将锯口略磋圆，而以坚木一块，夹牢于车盘，内面车作半球凹，将铜球嵌入。以钢作正圆管，磨其端使平而内口锋利，以手执之，合于球外，球转而内口刮之极光。将球打出，调换一面，嵌入再刮之，至外面全光即成矣。

观造煤气机兼添水。用煤气火之热使水化汽，更得汽之涨力。此法既不致甚热，又免发出臭气，且省煤气三分之一。又新式锅炉，用双层小烟管。内外两管之间有水流过，火自外管外横过而上，转入内管之内。余热再过直立之铁管，而后由烟通放出。空气由直立铁管向下，过火炉外之空路，收尽余热，而通至煤上，与所发之炭养气及煤气相合而烧，故无烟矣。铺煤虽厚，但发煤气，不烧而发火。

初十日四点钟，偕金楷理、密腊往西门司厂，验收电光灯（共灯二盏，每盏约抵三千枝烛光），直立锅炉一座，

倒汽筒机二具，以皮带运动吸铁电气二具，共载一车上，汽机十二匹实马力，共价一万六千马克。因又往其厂中阅看。见钻器一具，有钻头八个，大小不同，合于钻一件上大小各孔之用。所钻之件，嵌于模中，上盖钢板。钢板有各孔，大小方位，合于当有之式。模下有四足，著于钻之平板。用足踏下杆，能使平板向上，而接于钻头。每钻时，屡次升降，以去其孔内之屑。钻头外皆作螺槽，故屑易钩出。又见凡铜铁各件之平面，俱用磋轮使平。另有开磋轮之机器，并磨利磋轮之机器。又见造木器如电器匣及电报桌，皆先以砂纸擦光，再用浮石磨光，再以醇消化“失雷克”敷之，再以布包蘸醇揩之，始光如镜。

许多个孔
一次钻成

十二日夜八点钟，偕钟鹤笙、程子固往游倍而阿良花园。园中花木繁盛，燃煤气灯万盏。又以五色玻璃片缀成像生花，燃灯其中。又以铁条扎成空心亭台之式，椽柱皆缀以灯。游人千余，女多于男，入者每人输资半马克。听女优唱歌，男伶奏乐，皆不出资。惟用膳及饮茶，须另给费。

十三日三点钟，偕金楷理、程子固往观机器厂，见喷汽起水器，代天津定买头号者一具。惟因头号尚未造成，乃用三号者试之，颇为灵便。有机器厂、铸铁厂、木样厂、装配厂、锅炉厂，每厂以匠目管之。所有工作：物料及工价器件，俱匠目管理。

机器厂约有工匠百人，每五六人有一小匠目管理，自

亦做工。皆依做成物件发给工钱，不依工数。每匠有一印好之单，单内填所造物件名目，每若干件给工价若干，某日发交何物件，某日做成若干件，应给工价若干。凡大物件，注明已做工若干分，应先给工价若干分，径由该匠送至银钱所支领。每匠另自有小帐一本，登明其所领用之器具及物料。每厂之总匠目，由小匠目之明白可靠者挑派，每月给工价一百五十马克至二百马克。所有创造机器式样，另有机器监工一人、副监工数人，帮同构样绘图，并往各厂内监视工作。或径自吩咐工匠，或嘱总匠头传谕，均随其便。

机器厂的
计件工资

又观一风轮磨，其轮扇有四大翼，各以横小翼合成，如百页窗，风大则开，风小则阖，运动石磨，以磨碎树皮成屑，为制熟牛皮之用。其树皮先有机器切断，长各寸许，然后入磨。树皮屑与牛皮层层相间，叠满于木桶中，再以树皮水灌之。待一二日取出，再如前法为之。俟一二月，方成熟皮。

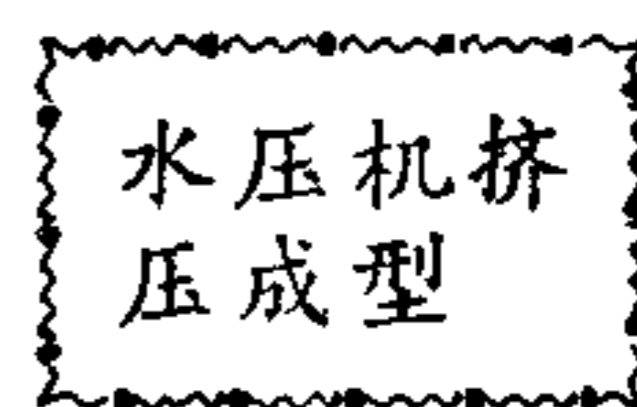
十九日七点钟，往勿洛拉园观灯彩、花爆、奏乐、跳舞，每人二马克。八点往客寓送曾侯。

二十三日下午四点钟，往刷次考甫厂，观造鱼雷及水雷。其鱼雷气鼓，用磷铜所造，每枚索价一万马克。至少须二十枚，方肯出售。

二十七日，往刷次考甫制造厂。先观铸铁厂。厂屋全用铁造。有小起重架数十个，附于柱上。有屋顶起重架二具。旁有小厂，作铁面镀锌之工。锅用熟铁，长约十尺，

深四五尺，阔三尺，内熔锌汁至满。将铁件先浸于淡盐强水中，蚀去其铁锈。加淡轻四绿粉于已熔锌汁之面。俟熔成黑油，即将铁件在此黑油中缓缓沉入锌汁。少顷，移向无黑油处提出，而锌即镀成矣。

又往熟铁厂，见压水柜下置一模，将熟铁一块先以枯煤围烧至红热，再入倒焰炉烧至白热钳出，速纳入模中心之孔中，急开塞门，令水柱迅速压下，将熟铁块挤向四面，成轮辐。据云须在一秒半时候中压成，若稍缓即变冷硬而不能成矣。次提出，再加铁圆段，又压下成中孔。开其模，而毂与辐又成矣。此系径二尺余之轮，若轮径更大，亦须用更大之器，此厂尚未有之。故用各辐凑合，在炉中烧至白热，取出，入汽锤打粘。其汽锤之锤面与砧面，各为模形，以合于辐之形。



七月初二日三点钟，偕金楷理、钟鹤笙往观瓷器会。内陈各国瓷器、火砖、石灰，及水中能凝结之石灰。其法用石灰与泥，依数配合，研匀加水成块，入陶煨之，再研细，以水调和，则两石可胶合成一块。凡磨石皆用数块合成，即用此石灰膏粘合。如与砂调和，可造成假石，与云石两块相合磨光，作桌面、地板等用。又石膏干粉，以水调和，亦可成器，可再磨光之。又青石亦可磨光。

其煨水中凝结石灰之陶式甚妙。作二行相背，而两端连成圈，中作夹层为烟通，上有门可以启闭，有孔可入烧料，以小铁盖盖密。其石灰坯由旁门运入，砌好即封之。

烧窑

每门内有一膛，每膛上有添烧料之孔，下旁有通烟通之孔。每烧一膛，其火尽向前，经过前各膛之坯，而入烟通。空气由后各膛已烧成之砖经过而收其热，与烧料化合，故发热多而烧料省也。一膛烧成，则移前一膛烧之，而将已冷之后一膛搬出，在最前处再添入一膛。每膛砌时，用粗纸分隔，迨热度大时即自烧去，而各膛相通，火可透过。

又造砖机器，作两螺丝平行，在壳内将泥磨匀而自挤出。至前之活架上，即带架同前，人手扳过铁丝框，即割成数砖。将架推退，又随坯向前，再割成块如前。

十二日，偕金楷理往观仪器厂，见磨钢面法。用平圆玻片连于车床，以煤油调铁红散，旋转极速，磨至极亮。磨寻常之件用木轮，先加宝砂，再用极细宝砂，再用极细白粉即锡养二，均用干磨，末以洋烛擦于木轮而磨之。若用麂皮条包于轮边，则更亮。凡不平之件，则用二木轮，中夹毡与布，用砂等磨之，如前法。

检验鱼雷

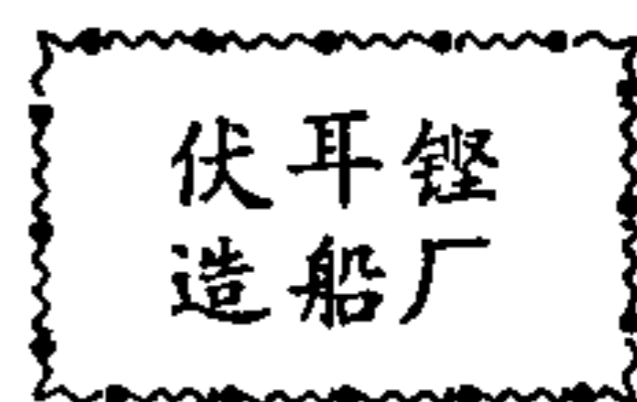
十三日，偕金楷理往刷次考甫厂观试鱼雷。磷铜容筒至一百六十倍空气之力，而头盖脱下至一百十倍空气之力，而去其力仍能复原。其量涨大微数之法，于两头盖各加直立长杆一，左右各加各立长杆三，上端各连一横尺。定点有摆刀，下端切筒外。长短二段，为一与五十之比。筒涨大一分，横尺必移五十分，故易知至受几倍空气力，某处涨大若干。

下午观古器会。古人所用石器，如石斧石鏊，制作尚

好。

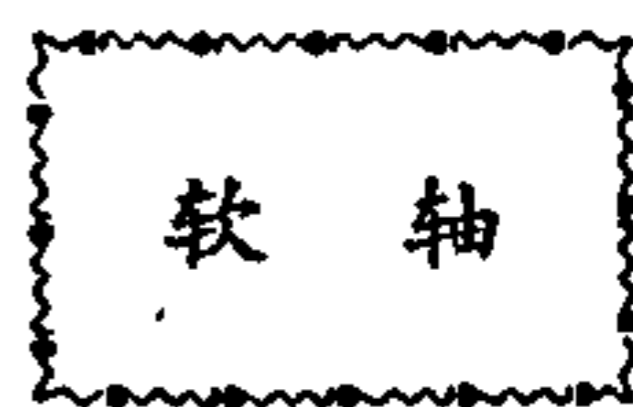
十五日晚八点钟，偕钱琴斋观克罗尔花园。有灯万盏，游人千余，男女参半，且多携手而行。入园者人输一马克。内有加非馆。

二十三日八点半钟，偕金楷理乘汽车往司旦丁。十一点半钟，到伏耳铿船厂。其贸易之总办名司带而，制造之总办名哈格，



均来车站迎迓。坐马车，约行二刻抵其厂，观德国定造铁甲船，入水深二十尺，铁甲厚十六寸。后有定炮台，隈角方形，内置二十六生的炮四尊。前有小炮台，内置二十六生的炮二尊。首尾之外无铁甲带。炮台上面空露，炮口自其顶上伸出。船机等一切，全价五百万马克，炮位在外。汽机用外冷凝水，三汽筒。大小抵力、锅炉涨力，每方寸用三十七磅半。此船与五月十二日在溪耳所见者同。

次观各厂，其机器约与沪局相等，惟小者少而大者稍多。有造船之基约十处，现在造者五处。有三船基，上用屋盖，旁用砖柱。造铁船钻孔，用绳传汽机之力，带动槽轮，通至船之周围各处。每船有数十钻，皆藉以运动。于近钻小槽轮之轴，接以软轴，而接于钻之斜齿轮，使钻转动。软轴内用径约半分之钢丝，绕成螺簧，内外五层相套，每层左右反绕，故能曲而仍可任扭力，外以皮管护之。二点钟请吃饭，四点钟观船下水，六点钟登汽车，十点钟回。



二十七日系西历九月初一日，为昔年布人胜法擒法皇

拿破仑之日。是日街市热闹非常，人人游玩，家家点灯，明如白昼，以取乐而志喜也。

二十八日，伏耳铿厂总办哈格携来水雷船图，长八十尺，价五万七千马克。

兵丁皮帽
模压成形

二十九日早十点钟，偕金楷理、密蜡往观皮匠坊。每种皮件，各有曲刀如其形，加于皮上，在螺丝器内压之，即切下皮一块，得所须之式。以数层皮叠而压切之，可成同式之皮多块。有用机器缝者，有用人手缝者。又见兵丁之皮帽，用整块皮压成，深半圆形，无须缝纫。其法将熟皮浸湿，割为圆块，以半圆木块为榫，另一铁圈置于压器下。将木榫加其上，以大螺丝压之。皮与木榫俱下，皮即成空半球，而仍贴于木榫外边。用小钉钉牢，入二百余度之热房内烘之，俟干取出，涂浓油一层，再入热房烘之。取出，将木榫底连于车床轴而旋转之，外用炭块磨之使光。再涂以油，再烘再磨，如此七次，皮已甚黑，而光亮坚致。据云因皮已干，而再渗足油，故虽浸于水中，不能再软矣。

机器厂的
生产管理

下午三点钟，偕金楷理往观罗物机器厂，询其一切。据称厂内共工匠约九百人。匠目三十余人，分管各匠，给发工食。其工食俱按所做成物件计算，不依做工之时日而论。另有量验各件之匠，则按日发给工食。每工匠有小簿一本，由匠目登记各工匠每日做成之件。每礼拜给与所属之工匠看过，核对二次，观所做与所记是否相符。每礼拜由验收所将量

验无差者点收之，然后给匠目以一票，令其持向收支所领价。其管验收所之人，系由匠目挑出，作为司事，按月给以薪工。倘有器具为工匠所损坏，由匠目修理赔补。如不能赔补，则扣其工钱。如车刀、钻头、磋轮等各器具，止给一副，以后由匠目自造。

另有总监工一人，为之副者十余人。七、八人在厂照料制造，如管造洋枪者数人，管造机器者数人，考察一切机器之理

技术人员
的职责

法，监视工作。又监工六、七人，在内绘图出样。如欲造新式机器，则集总、副及内外监工考订利弊，各抒所见，互相辩论商议，以求折衷一是。是以内监工绘图，外监工监造，同心一意，一气呵成，而事无不举。

各工匠工食，系总发与匠目，由匠目按股分给各匠。厂主亦常留心稽察，不准匠目需索。在工匠亦乐有匠目经手照应，因取用物料器具，有匠日照料更为便当。匠目共有三十七人，皆选极可靠者充之，所有器具材料，交其经理，无虞遗失。若不可靠者，虽有才而不用也。监工之俸以年计，每年约七千马克，另分贸易之余利。

所有代俄国造之手枪，每日可成一百杆。其造枪与验枪之工匠，共四百余名，机器约千座。每匠管机器自一二座至四五座不等，视情形而异。每造成一枪，仅费四工。

其按件核给工食之法，如系寻常之件，则每件均有定价，底簿可查。若遇一新造之件，则须详算其应饱应车之面积，并算

计件工资
计算方法

机器每时能作成之面积，即知应用若干工；并算当用若干工食之匠，每人管此机器若干座，即可知此件应须之工价矣。至生铁大件，则按其轻重，并应研光之砂面等事，而计其工价。熟铁小件，有模可印打者，则计每小时印打成几件，以计工价。无模者，则以其重并式样，而计工价，亦可按磨光之面积计之。所造一切机器，及手工所用之器具，另有一房，亦按件给以工价。

制造秘法
不能告人

又询造坚砂轮之造法，则导引之总监工谓系本厂秘法自造，不能告人。每月造一次，自用之余，亦以出卖。克鹿伯炮厂全买本厂所造者。其实所谓秘法者，不过压之极紧而已。调宝砂则用平常牛皮胶，惟宝砂须买极佳者，否则无用。是日驻俄参赞邵小村观察请假回华，道出柏林。

〔八月〕初三日晚八点钟，偕金楷理登汽车往伦敦，刘鹤伯、钱琴斋、虞韶甫、王得胜均至火车站相送，一夜向西行。

初四日早八点钟，到可仑换车。在旅馆早餐，遇刘开生参赞偕夏干由巴黎来，将往俄京，匆匆略谈数语而别。再登汽车，二点半钟抵比利时京都，卸装旅舍，即往观大会。下午微觉足痛，行走不便。

初五日早，又往观大会。足跟大痛，身发寒热。下午将行李送至车站，离旅舍又往观一会，系各国商人在内出售各物。有中国宁波人张、李三人，及广东伙计一人，在内出售中国木器、瓷器等物。八点钟到车站，金楷理往买车票，错付英

宁波商人
在比利时

金五镑，登车后始觉，已不及追回。十一点钟登舟渡海，一点钟又上汽车。

初八日上午，往观达迷斯河。下午坐隧道下汽车，往中国使署。

初九日，往森茂达厂议铁甲。据称土国前造船价，原系二十二万镑，现造止须二十万镑。阿真廷国现定造一号，尚未下水，

设备与上海厂相同

价亦二十万镑。其厂有大刨床、大车床、大压水柜，俱与沪局相同，无他奇异。阿真廷所定造之船长二百四十尺，阔五十尺，入水二十尺。铁甲在水线中段处厚九寸，炮房外厚八寸，用钢三寸铁六寸粘连，所谓钢面铁甲也，可抵铁甲厚十二寸之用。船身全用钢，谓可轻五分之一，而价则贵四分之一。如此船全用铁，则十七万镑足矣。

查铁甲船英国虽素称雄武，然得力者不过“英弗来息白”一船，式最新，甲最厚，炮最大，用双旋台。义国效之，拟造二船，

最新式的铁甲船

惟甲稍薄，而炮则更大。已成其一，名“条里由”，遍地球推此二新铁甲船为冠。然用旋台有一弊，若被敌人大炮击坏，必致旋转不灵，即成弃物。德国鉴此，改用定台，但嫌炮击之方向大小，乃用露炮之法；铁甲之厚十六寸，斯为德国最新之船，亚于“英弗来息白”及“条里由”船。其余各国之铁甲船，无有能驾乎其上者矣。惟前定台内置炮二尊，而后定台内置炮四尊，炮多而不大，仍不能四面施放。炮台既大，易受敌击，倘一弹入台，则四炮之人皆将

受伤。故初拟造成六船，迨先造成“萨克逊”四船，即停造再议，盖亦自知其弊也。

设计兵舰
扬长避短

现在中国拟造之船，议仿“英弗来息白”及“萨克逊”之制，集二者之长，去二者之弊。入水不过十九尺半，以合于中国海口。铁甲之厚，等于“萨克逊”。用二园台，仿“英弗来息白”之制，以免如“萨克逊”一台四炮之弊。仍用露炮，炮转而台定，以免如“英弗来息白”之弊。每台内用炮二尊，为新式后膛炮，内径十二寸，其击力与“英弗来息白”之八十吨炮相埒。如此经营，似可列于当今遍地球第一等铁甲船，而价仍不逾“英弗来息白”之数。

初十日上午，先遣金楷理往怕麻及达迷斯二船厂。

上海大量
购买火药

十一日上午，密腊由柏林来，据称上海于此礼拜内，托其购火药六十余万磅，明日往伯明罕去。十二点钟往怕麻船厂，告以所拟船之体制，囑令核算价值，以便比较。下午，达迷斯船厂主来，亦告以所拟船之体制，令其核算，并约期往观其厂再议。是晚往观水族院。

十二日早，往克鹿卜办事处，未见。又往金登干处，见其接上海电报，囑购棉药五十吨。见伦敦巡街捕役，均用身材高大之人，以便了望远方，与德国用骑马巡捕同意。沿途见贫苦小儿，手持鲜花、自来火等零物，乞人沽买，如乞丐然。

十五日，中秋节。九点钟往中国使署，拜曾侯及夫人

贺节。下午往海罢克，经英王宫前，又往观英国女主夫之塑像。像在四柱高亭之中，亭建于高石台上，蹶石级数十而上。像作

女王丈夫
的纪念像

金身如罗汉，四面有诸古名人像，四角有英国内各艺业之像。级基之四角有小台，上有诸属地人之像：前右一角有牛，为欧洲；前左一角有象，为亚西亚洲；后左一角有驼，为亚非洲；后有一角有狮，为亚美里驾洲。其亭金碧辉煌，建造此工，共费英金二百余万镑。

十六日十二点钟，达迷斯厂主来邀观其厂，局面颇大，惟贸易不佳，机器停歇者多。船基十余处，空者大半。有大船坞一所，用砖石砌成，长约五百尺，造价十二万磅，可容公司轮船长四百二十尺者。达迷斯全厂一切，约共金三十万磅。金楷理询铁甲之价，全铁者每吨英金三十磅，钢面者每吨英金七十磅。

十八日，十点钟启行，十二点钟到保子麻。此处系英国海军码头及官船厂，局面极大，船坞数十，船池数处，内泊停差战船

朴次茅斯
海军基地

极多。观“英弗来息白”大铁甲船，又观造而未成之铁甲船，与“英弗”同式而稍小。晚往码头乘凉者，有男女数百人。

十九日八点钟上车，十点钟回伦敦。三点钟达迷司厂主送来改好之粗图，颇为合式。五点钟启程，十二点钟到立发浦，住西北客寓。

二十日上午观来得厂。据称载生经手之炮船，即在其厂定造。除炮外，价金一万三千磅。

二十一日，观船池、栈房、书院、博物院、转桥、栈房。又见石船坞，大小三区，就山坡鑿成，据称费金八千磅。大者阔八十尺，长四百余尺；小者阔四十尺，长二百余尺。俱就岸边之红砂石崖鑿成口门，另用砖石以坚石灰砌之，有闸门以启闭。坞内凿出之红砂石，即作造厂房之用。

格拉斯哥

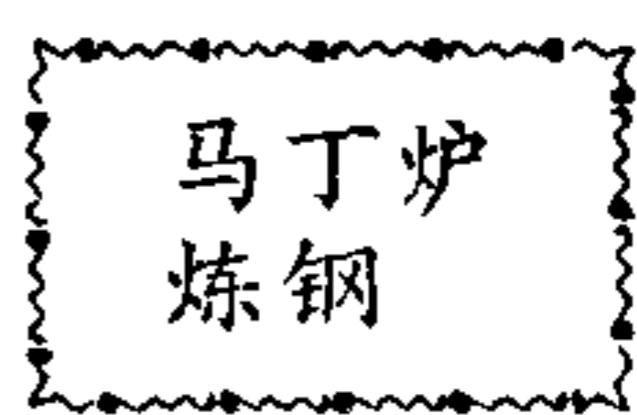
二十三日早五点钟到格辣司果，住君客寓。十点钟往观讷比尔船厂。十二点钟观爱勒达船厂。此厂甚大，见代俄君所造坐船，马力一万一千余匹，宽八十尺，入水深九尺。三点钟回。

二十四日九点半钟到曼雪勒船厂，见其冲长孔法。冲头作扁形，厚三四分，宽寸余，而在一边伸出，作圆形。将铁板先作一圆孔，将伸出之圆形入此孔内，一路向前冲之，可将铁板裁下。此厂有工匠六百名。厂主论用钢作船，有弊而无益。见一雷艇样，嘱其绘图，送柏林使署。

二点钟过渡。有小汽机转大轮以绕铁链，链之两端系定于河边，船自过河。到洒门司船厂，有工匠一千一百名。见造大挖河船，长二百四十尺，阔四十尺，价二万九千磅。挖出之泥，即载于本船中舱，可载泥一千四百吨，每小时能行七海里，即用挖泥汽机行船。汽机有七百五十四马力，能挖深二十八尺，二小时即能挖泥满载。过河后，沿路见小挖河船，挖出之泥倾入小车，用小起重架连小车提上，至小铁路行至远处。

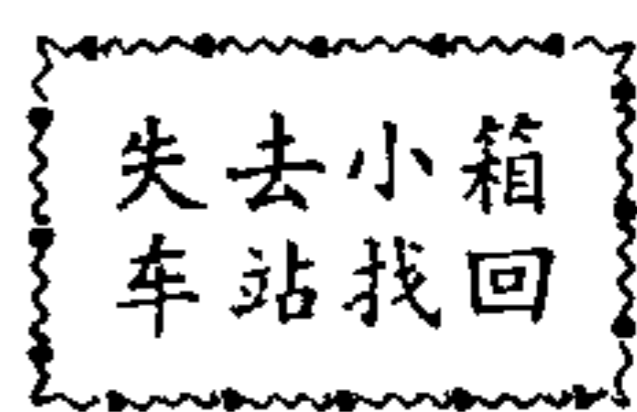
一点钟乘车，到苏格兰钢厂，有工匠一千三百名。见

有西门司马丁炉二十二座并列，每炉能成钢十吨至十二吨，历十二小时炼成。用热煤气与热空气，每半小时进出调换一次。用



无硫无磷之生铁，并西班牙之铁三养四矿，以去其生铁内之炭质。加含锰之铁矿使韧。加白砂以减少蜂窝。放至桶内，再加含锰之矿与白砂，惟尚稍有蜂窝。再加热入汽锤打之，即无蜂窝矣。若作铁轨路条者，则加含砂之铁矿，则蜂窝更少，惟已稍脆。若铁成而不打不轧，欲其无蜂[窝]者，则俟流至桶内后，多加以白砂，则所含之炭气速出，而无蜂窝矣，惟更硬脆耳。此为法国新创之法。轧成造船之钢板，每吨价金十二镑。据称熟铁板每吨价金七镑。是厂造成之钢，较别色麻钢每吨贵金二镑，而成色一定。又观试冷弯与牵断之法，每炉皆取出一块试之，以定其合何者之用。三点半钟回客寓。

二十五日十点钟由格辣司果启程，换车三次，五点钟到失非而特地方，失去小箱二只。金楷理告知管车站人，即发电报往后站挨查。因英国铁路，客人行李皆不贴号数，又不给票，每多舛错。往客寓约半小时，车站派人送来原箱无误。



二十六日九点钟，往布郎钢厂，见别色麻炉、西门司马丁炉。造小钢路条，每吨价八镑半。锅炉钢板，每吨价金九镑。用罐熔之泡面钢，打成条与片，作刃与锯。据称各种钢不能无泡，含炭多者泡少，含炭少者泡多。罐熔之泡面钢，倾于铁模内成方条，长三四尺。上段自数寸至尺许亦

有泡，截去之，取下段无泡者方可用。

轧铁甲机器轧轴之齿轮有套接，一人扳其柄，连于此则正转，连于彼则反转，铁甲可进退轧之。钢面铁甲，用厚熟铁甲四面作铁围，烧白热。初法平卧，以已熔之钢倾其上，即粘连，而再加热轧之，至半厚。今则于围上再加二三寸厚之钢板一层，用已熔之钢倾入其间而粘连，加热轧之。

各种车辆下所用之弓簧，用挺杆以汽力抵至直而放之数次，量其弯数有改与否。此簧用水淬火之工，皆论件数给以工钱，然须试过可用，方能核给。车头撞簧，用油淬火，以重锤落下，打而试之，数次弯度不改，方为合用。

制造舰
用铁甲

卡米里钢厂用罐铸钢。炉如熔钢之炉，不用机器吹风。含炭多者，用火泥罐。含炭少者，用笔铅罐。每罐用一日铸成。后将钢条之上半段打去，如尚有泡，再打去一段。取下半段无泡者，或轧或打而成条。打下之有泡者，再入罐熔铸之。泡内面青色者，泡内有空气，而养气与铁成铁养，打之不能粘合。泡内面白色者，内含炭养气，不成铁养，白热而打之，仍能粘合。钢面铁甲用厚铁甲四边作围，而阔不过三二寸，取其刨去者可少也。烧至白热，立置于生铁模内，而熔钢倾入，亦与铁粘连。取出烧红，再轧薄至半而成。

观轧甲一块，进退共轧十九次，所减薄不过四五寸，而轧轴颈断折。是日早晨已轧一次，亦断一轴。另有前日所断之一轴，共断三轴矣。轧轴长八尺，径三尺。余意轴之

断折，因受大热，而非受力过大。盖每轧一次，仅转过大螺丝四分周之一，夹力尚不甚大也。晚八点钟动身，十点钟回到伦敦，住堪能客寓。

分析轧机
断轴原因

二十七日九点钟游古器院，内有印度等国古器，并西国油画。

二十八日十点钟，往拜海部营造司徒瓦得，并船法总管。示以所拟之船式，均甚称许。十二点钟，买小车床等共十九镑十九喜林六本土。四点钟回达迷司船厂。法工师来。

九月初一日，森茂达来，达迷司来。晚八点半钟启程，十一点钟过海。船小而浪大，极为簸荡，呕吐数次。四点钟登岸，已在比利时境内。乘汽车，每一二刻即停轮，以待换客上下，可见其国小而民稠也。

初二日十一点钟到可仑。一点钟往观礼拜堂，前有双塔，高五百四十尺。此堂系五百年前创建，今始落成，木架尚未全拆。

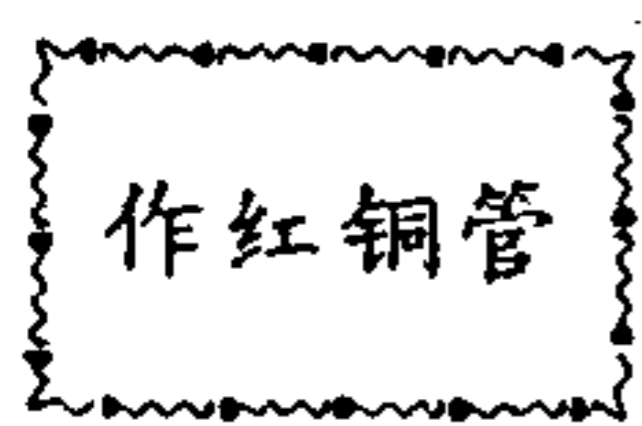
建筑五百
年始落成

闻德皇将于十日后亲临，行落成礼。晚八点钟上汽车。

初三日，早七点钟十分到柏林。刘鹤伯、钱琴斋、赓韶甫、荫五楼、钟鹤笙、王少卿来车站相迎。

十二日偕陈季同往观水雷厂。水雷壳作截圆锥形，顶大底小，下有三足，上连底而下并合，有圈以系绳。用铁板厚约半分，剪作扇形，圈成围，剪成大小圆板，为顶与底。烧红入生铁模，在大螺丝压器中，压至边弯转而中弯凸，即将围与底各冲孔，而镀以锌，用帽钉钉连之。盖边

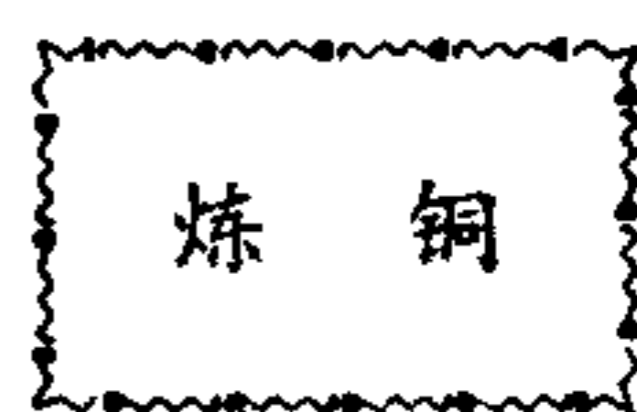
亦冲孔再镀以锌，乘热配连于围，用木锤四面打入。即在盖边已有之孔内，钻围边之孔而稍小，绞成螺丝，用螺丝旋连。再以煤气空气相合之火，喷而使热，以锡焊连搭缝钉孔，令不漏泄。镀锌法：用生铁锅长丈余，阔一尺余，下有火，中盛锌数吨，上盖淡轻四绿，熔如油。将铁件先入淡硫水内，稍去外锈，即自淡轻四绿处缓缓沉入锌中。少顷，在锌面极净处，缓缓提出即成。



二十三日八点钟，偕陈季同往柏林东郊，观铜厂作红铜管。将红铜板裁成条，以轮锤打薄其两边，先在压器内压弯成半管。其法在压器下有二铁板，各作隈角，相并凑成长孔，连固于下底板。凑成之孔，长于管而阔与管径等。在上用侧铁板，厚与管内径等，下边作半圆。铁板之两端有大螺丝，以皮带运动齿轮转动之。将钢〔钢字疑铜字之误——编者〕板条置于长孔之上，上侧铁板压下，即压钢〔钢字疑铜字之误——编者〕板入长孔中，而自孔下落下，即弯成半管。次将薄边每距一二尺剪开约三分，再入两半圆压器中压成管形。将薄边内外相搭，以铁条入管中为榫，而用锤在外打平，以铁丝扎之。将硼砂调和黄铜屑，盛满于一半圆之小铜槽内，长与管等，穿入管中，合于缝内，翻过轻打管外，则焊药尽落缝处矣。即入炉内烧熔黄铜屑，而令焊连。炉用枯煤，烧火处仅长数寸，上以砖砌成盖，长十余尺如路，通至彼端入烟通。铜管伸入路内，先自此端焊起，渐渐抽出。炉内余火，被烟通吸入，既不害人，又能先烘热

管之彼端，故焊成更速。待冷解去所缚之铁丝，磋去多余之焊药，将一端打小约长三四寸，即至抽器，入钢圆孔，用钳夹住其小段，以链引钳而抽之。每抽一次，另换一钢圆孔。抽过四五次，则外面甚光。惟内面有焊药，不能用内心，故不光滑，凡焊缝之管皆如此。机器厂中，轧、刨、钻等器亦甚多，并能造制糖器及各种铜器。此厂系其兄之业。

又往对面之厂，为其弟之业，专造铜料。购来之铜，高下不等。中等者每百分有净铜九十六分，养气、硫、磷、矽等异



质四分，皆可炼而去之，使成可轧之纯铜。熔铜用倒焰炉共六座，以二座相并，合用一烟通。二炉迭更用之，以备修理。因炉底及穹盖皆易烧坏，虽用不熔之砂筑成炉底，亦仅敷用十日，即须重修。

每炉能熔铜七吨半。炉内有六麻表一千二百度之热，蒸火至十二小时全熔。匠目以小勺舀出铜汁少许，淬水中使冷，打扁鑿开观之。如铜内含有硫等质，则开其后孔，令空气通入，经过铜面，与硫化合成气质，由烟通散出，与磷矽等化合成渣滓，浮于铜面。每五分时，用小勺舀出观之。如硫质等已尽，而但有养气，则速封后孔，开其前孔，以煤炭块入炉内，铺满铜面，以隔绝空气。再以新树枝径三四寸、长十余尺者，由前孔斜插入铜中，则多发炭气及轻气，皆能与铜内之养气化合，由烟通散出。因其气发出之力能使铜汁滚动，故全铜内之养气能去也。

新树枝每五六分时，即烧去一段，必再插入。头目仍用小勺舀出铜汁看之，如已合用，即令二工人以长柄大勺，入炉中舀出铜汁，倾于方铁盘内。盘长二尺余，阔约二尺，深七、八寸，内面有松泥一层。每勺约容百余磅，每盘约容二吨。第一盘已满，即倾入第二盘，而将已满之盘内铜面木炭块并渣滓概去。待十分时结定，即用起重架提起其盘，翻过，倒出于铁车上，扫去外面所粘之砂泥，即推至轧轴，乘红热时轧之。历五分时，轧过二十余次，轧成长五六丈、阔五六尺、厚二分余之板，即已冷而不能再轧。若欲更薄，则剪断至每块长丈余，入倒焰炉烘至红热，再轧之。




熔铜倒焰炉之式：烟通在炉之旁，另于铜膛一端之上，砌砖管斜通于烟通，以放出余火。此斜砖管之下，有孔高阔各约一尺，即名前孔。新树枝自此孔斜入，因在斜管之下，故虽不封塞，而外空气透入，仍随余火出烟通，而不至铜面。煤膛与铜膛之间，另有一孔，高阔仅三四寸，即名后孔。若欲去铜内硫等质即开之，放空气入炉，经过铜面。若欲去铜内之养气，则须密封此孔，绝不泄气为要。此炼成之铜，尚微含养气，而质韧极为合用。若作传电气之铜丝，则阻力甚大而不可用，故必用电气结成之纯铜为之，非此法所能成也。

轧铜之轴一对，长六七尺，径二尺余。汽机有四百实马力，双汽筒，能进退旋转以轧之。据称该厂轧轴器、汽

机、锅炉，共价五十万马克，房屋及布置机器之费，尚不在内。轧铜条法：以铸于铁模中之方条，长三尺，方约五寸，红热入小轧轴。轧过七八次，即长二三丈，方寸余。剪成每段二三尺，再加红热，入更小轧轴轧十余次，至长五六丈，而径仅一二分矣。

铸黄铜，则用长倒焰炉，亦烧生煤，而炉上用数铁盖盖之。每炉内置十二罐，每罐熔铜六七十磅。先熔红铜，而后加锌



铸黄铜

依其数，即成黄铜。钳出铸成管。外模用生铁，二半相合，以螺丝连固。旁有二枢，加于枕，便于卧立。立而合其模，以受铜汁；卧而开其模，取出已铸成之铜管。心模用熟铁管，外涂细砂，极光。下端有小段，长三寸。上端有大段，径与外模之内径等。此大段旁有三槽，为铜汁灌入之路及气路。心模置于外模之中。外模内下端另加短铁管，长三寸，外径与外模内径同，而中有圆孔。铸成之铜管，下端有小段，即在此圆孔内所成。此小段为接连螺丝之用，成后截去。

抽光之法，将已铸成之铜管，于小段之孔内绞成螺丝。入倒焰炉，加红热，取出待冷。在淡硫强水内，洗净而抽光之。抽管机器，用五具并列，皆为横卧之床，而长短不同。前半之间有绞节链，以齿轮行动之。床中腰有矮立架，用钢圈靠此架，内径稍小于未抽之铜管之外径。又有钢短圆柱，中心连长铁条。钢短圆柱之径，稍小于未抽铜管之内径，故可通入铜管之中。铜管小段内旋连螺丝，将铜管

拉铜管

小段入于钢圈孔内，而以钩钩住铁螺丝之孔，再将此钩钩于绞节链，即抽管过钢圈孔内。而管内之钢短圆柱，因有中心之铁条牵住，铁条有帽阻止于架端矮立架，故钢短圆柱能适在外钢圈处，管抽过而内外皆光圆矣。第一次抽时，管尚短，故横架亦短。每抽一次，将管入倒焰炉加热，待冷入淡硫强水洗净，内外皆上油，再抽第二次。每抽一次，管径减小而加长，故第二次之架亦长。各次皆以同法烧红，洗净上油，而在更长之架抽之。至第五次已成，始将小段截去。

〔十月〕初八日二点钟，往观造电报小机厂。见造吸铁条，用电气大力弯吸铁，以钢条磨其端，数次即成。钢条淬水极脆，专有一家所造，系秘法。铜丝绕盘中之软铁，亦系专有一处造之，用极好之矿，以木炭炼成。见夹于虎钳所用之小车床，以小木轮套于顶针外，轮边有槽，以绳带转之。轮面有小钉，推所顶小轴之横钉同转，甚简妙。

初十日十点钟，恭祝慈禧皇太后万寿，行朝贺礼。

印刷技术

十四日偕庚韶甫往铅字厂，购定铅字十磅，计大小全副，每磅三马克。又嵌空三磅，每磅一马克五十分。又往印片坊，购自换号数印一件，价四十马克。见用常法印石板，如印多张，线必渐粗而模糊。因屡压而墨渐铺开也。惟刻石板作阴纹而印者，线能极细，虽多印亦不模糊。因墨在阴纹中，虽压亦不能挤出也。上墨之法，与平面者同。有墨处能粘墨，无墨处有水胶，故但粘水而不能粘墨。刻法用石

板磨平，先上水胶与墨料相和者一层，揩净待干，即绘画于石面。用钢丝外包木如铅笔，而磨尖其端，手执此笔，依所绘而刻画之。熟手之人，刻画甚速。刻成将油墨辊上，因阴纹之中，水胶已画去，而能吃墨。平面处有水胶，但收水而不吃墨。或稍吃墨，亦易擦去。

二十日晚九点钟由使署启行，往克鹿卜炮厂。十点钟登汽车开行，途中大雪。

二十一日早六点半钟，到老爱生换车。七点钟到爱生，住客寓。九点钟克鹿卜厂主派监工以马车来迎。抵厂，先观弹子厂。

到克虏伯
兵工厂

代中国造十二生的弹一千枚，其已成而装箱者半。未装箱者亦半。先将未装箱者随意观看数枚，用铁圈比量外铜箍之大小：下箍径十二生的三二四之圈套过，十二生的三一之圈不能套过；上箍径十二生的一五之圈能套过，十一生的九八五之圈不能套过。

观车弹外光之法，于弹底中心作小孔，用器依弹之内空定之。小孔顶于车轴顶心，而弹头加一铁圈，圈之外转于枕内。前有数绞钻与螺丝公在转架，可迭更用之。至做成口内之螺丝，即以一公螺丝旋入其中，此公螺丝中心亦有小孔。即换至一车床，令弹底在前而顶之，车其底。屡次取下，入量器中比量之。量器下为平铁板，板上加车准之铁圈。将弹底置此圈上，平铁板旁有竖铁杆，上端弯过而有孔，孔内容一直定之分厘尺。此尺下端，入弹之内空中，而抵弹之底。观其尺上之分厘，即知底之厚薄矣。再

测量工件

车外面光圆，及嵌红铜箍之槽，皆用径规比量之。径规为弯钢条，不能大小。再倒过而车头之弧形，成后再旋于压水柜之管，用四五倍空气之力，试其漏否。再用一叉形之器，一枝稍弯，入弹内空，而以端尖切其内面。一枝在弹外，而端有横分厘尺，在弹之四面量之，以见其四面之厚相等与否。据称中国定造之弹，皆已如此量过，亦已用水力试过不误，而余实未亲见其试也。

见七八寸径之弹加外铜箍之法，所用之器与冲孔器略同。弹横置于冲下，以槽适对其冲头。旁有横转轴与弹夹连，每冲一下，则轴与弹转过约二分。将红铜条先以端置于槽内，冲一下而压之。其槽内宽而外稍窄，故铜条挤入甚牢。弹即自转过若干，而冲再压下。如此至转过一周而成矣。

镗炮管

见钻炮管内膛之器，内径小于四五寸者，其车床之顶头甚大，内作空管，外作螺丝。外套齿轮轮心之孔作螺丝，与顶头螺丝相配。轮转而可使顶头渐向前，钻杆即通入顶头之中，而以横扁稍稍连之。钻杆作空心，而端有小长方孔二。二孔相对，每孔内各装一刀，用小劈使紧定。用钢圆柱横于车床上，一端夹连于夹盘，一端靠于枕。或下用二小滑轮，靠于架而托之。钻杆向前渐伸，杆端之二刀将钢圆柱内钻去一圈，仍留一小圆柱，入钻杆之内孔中，至钻通而成炮管矣。此法前在法国克鲁苏及汕答佃，皆见如此。钻内径

五六寸以上者，钻杆亦作空心，与前同法，惟顶头不作空心，而钻杆即连于顶头之架。架下底板，能移行于床身，而以长螺丝使之前行。

见代中国所造十二生的之炮二十尊，外面俱已敷白漆，据称皆已放过十次，而余实未见其放也。将其各炮之底门，拔出试之，亦尚灵活。询其能否各底换用于各炮，据称虽可互换装入，而实不可用。询其差数有若干，据称底门等件，所差不过二分密理之一，内膛之径不过二十分密理之一。因未备有量器，故当时未能逐炮复量。

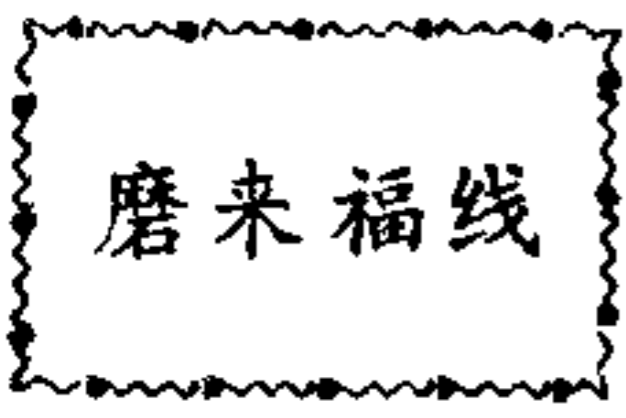
中国定造
的大炮

又见车床，于床中置炮，两边各有转轴，轴盘各有刀，可以同时车两炮耳。车炮管之外面，及炮箍耳箍，皆用平常之长短各车床，皆用左右二刀之法。

抽炮管内来福纹，抽杆之外作来福槽二条，与炮内者相合。杆之前端，以转颈入于移架之孔内，能转动。移架后连齿条，以齿轮动之。抽杆之后端作小颈，四面各作一槽，前深而后浅。外套空管，管之四面各作方孔，与内槽相对。每孔各容一刀，刀之内端稍斜，入此槽内。小颈之端，伸出空管之外，作螺丝，配一螺盖，垫以平圈，而托空管。将螺盖退旋，则空管外移，而刀渐伸出。抽杆入炮内时，套管内移，刀皆缩进，刀锋不致刮坏内膛。炮身定于大空管中，空管外有齿轮，可使旋转。抽成四纹，转过若干，而再抽之。限制抽杆之定架，亦有齿轮，套于抽杆之外，能使抽

铣来福线

杆旋转。



抽成之后，纹内尚须磨光，将炮横置于二立架之上。对炮两端，各有立轮。轮有槽，能左右旋转。以一绳围于二轮之槽内，用一铁圆柱，长为径之四五倍，二端有钩，与绳之二端接连成环。外面有四槽，稍斜，与来福纹相配。槽内各嵌小皮条，与来福纹同宽。皮条内垫薄簧，使之外向紧贴。另有小钉数个，连于槽内，以入皮条中之小孔，使不脱。皮外涂牛皮胶所调之宝砂，在炮内来往抽若干次。取出，再换有砂之小皮条，至纹内光滑而止。炮门之嵌底磨光法：将此底连于转轴，而下有平铁板。以宝砂与油磨之，轴转而板亦来往移动。又有小件，亦在砂轮磨准之，故磨轮磨器颇多。

见代中国所造十二生的炮之大轮架，有炮架及前架。而前架之上，无弹药各件之箱，亦无架马之皮件。见有洗炮棍数件，其余相随各零件，俱已装入箱内，未曾看见。前架与前轮，亦皆已装入夹板中，未之见也。

一点半钟至客厅，入内房洗手毕，克鹿卜之子来见。少顷其提调亦来，坐谈逾时。留用午餐毕，三点钟又出阅观。见炼熟铁，亦用汽锤打成。造汽车轮之钢外牙，亦先在汽锤打成粗式，而后轧成之。俱与克鲁苏及汕答佃及柏林各厂、英国数厂同法。

见罐铸钢，罐用紫黑色火泥，而非笔铅。据称此泥在古格所产，罐体厚不逾半寸，外面不甚光圆，似非用模所

成。询其是否自造，可否一观其做法？据云，系本厂自造，但是秘法，不能往观。

制造秘法
不能参观

入房见用粗质钢条，每段长二三寸不等，与车下之碎钢片、碎熟铁片块，与生铁小块，配搭盛满各罐内。所有粗质钢条，系用生铁在倒焰炉，掉去其炭，如炼熟铁之法，但炭不去尽，而尚留若干者即是。另在一器，折成短条，工人观其断口，而与碎钢生熟铁配搭。罐上加盖，与作罐之泥同。盖中有一孔，边亦有一孔，用滓塞之。

熔钢之炉，在地面下，而上口与地面相平。内长约七尺，阔约三尺，深约四尺，四旁用火砖砌成。近口之旁有三孔，通余火入烟路，而至总烟通。下用熟铁炉栅，上有铁框，内砌火砖弓环为炉盖。每炉容十二罐，用火泥圆块，高三四寸，置于炉栅上。罐底置此圆块。炉栅之下旁，地中有隧道以通风，人可走入，疏通各炉之栅。

先在炉内生火，加枯煤烧至白热。距炉不远，另有倒焰炉。炉之一端，作高环弓如陶。下有炉栅，栅上铺小树枝，厚六七寸。上再铺枯煤，厚五六尺。前有大铁门两扇，旁有三孔，与倒焰炉相通。已盛钢料之罐，用十二个，先排列于倒焰炉内。将环弓内枯煤下之小树枝生火，使枯煤渐着火。其火由旁三孔通入倒焰炉，罐即渐热至红。俟枯煤全烧，


铸 钢

将各罐钳出，置入已烧至白热之地炉中。并将陶中已烧之枯煤，尽行扒出，亦入于地炉中，堆塞罐之周围。至钢熔成，不再添煤。

迨各罐之钢皆熔，即于模之上二旁各加受槽。每旁以二槽相接，俾四处可以倾泻钢汁。每处二罐，共可八罐，同时倾入。每罐容钢约八十磅，以二人手持铁扛抬之，鱼贯向前。每罐配三人，每人扛罐二次。用五百人，可铸成重二十吨。其罐用过一次，即掷去不能再用。亦有出炉已碎，钢已漏去大半者。

观毕回寓，陪看之监工送至寓所，殷勤而别，时已五点钟矣。晚饭后，灯下记此。

二十二日九点钟，昨日陪阅之监工来，同往厂中。观五十吨重大汽锤，正在打造大炮内管。铸成之钢块待冷结，取出置铁车上，由铁路运至此厂，连车送入倒焰炉之中膛内。中膛无底，下有铁路，铁车之上面铺有火砖，即为炉底。送入后，即以火砖火泥密封之。中膛之两旁皆有煤膛，其火汇入中膛，由彼端烟通放出，经过钢块周围，使成白热，而入大汽锤打之。又见别色麻炉，及轧钢轨条与铁板，俱与克鲁苏及他处相同。生铁汁先在柱形炉中熔之，流出由槽引至别色麻炉中，与克鲁苏即用炼铁炉内所放出之生铁汁入别色麻炉者不同。亦另用小柱形炉，以熔“司比格”。询钢炮管是否用油淬火而后退火？据称本厂所造炮钢，其性坚脆，无须淬火；但于车成粗坯后，再入倒焰炉加热至红以退火云云。造小弹外之铜箍，亦用压法，与大弹同。但压更速，不用轧法。二点钟回寓吃饭。



汽锤打
造炮管

三点钟再往，见验钢铁凹凸力器。于所试钢铁条，夹

连分厘尺与物逆，用叠显微镜窥之，可见加牵力若干而伸长若干，去其力即仍至原数。又见试牵力、挤力、折力之器，与别厂同。又观化学房，有化学士二、三、四人，试验煤铁各质。又观油画房，有爱生镇并本厂之图画，据称已绘二十年，尚未成。又观印书处，有铅字印者，有石板印者。石板印字，亦印图。有用人手上墨者，有机器自上墨者。五点钟回寓。

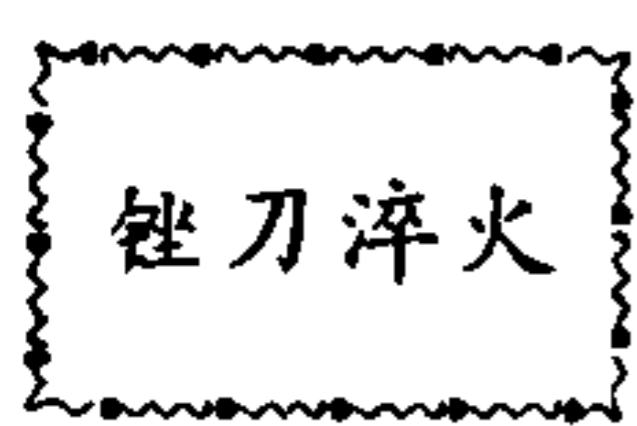
六点半钟，监工又以马车来迎，往游克鹿卜之别墅花园。七点半钟始到。克鹿卜夫妇及其子邀客入席，余首位，次义大利总

到克虜伯
別墅赴宴

兵，另有他国武员数人。女客一人及本厂监工数人同席。克鹿卜夫妇均各有书房，席散同往坐谈。询其所挖煤斤价值，据云在井口每吨价四五马克。钢轨条每吨价金五磅至六磅。本处所烧平常之砖，每千块价三马克，其长十寸，宽五寸，厚二寸半。因用碎煤所烧，但需工价，不需煤价；而工皆工匠之眷属所作，工价既廉，故砖价亦廉也。十点钟回寓。

二十三日九点钟，监工复来，同往观救火房、琢磋刀房。有琢磋器八具，另有人工琢磋之房，内有琢磋工匠数十人。细齿之磋，皆用人手所琢。俱左手执鏊，右手执锤。鏊长不过三寸，以三指捏之。锤作弯柄，有重至十斤者，为琢大磋之用。琢小磋用小童，锤重不过一二斤。磋坯先磨平之法：工人立于大磨石之前，背靠木壁，以两膝对石轮。两膝前各垫一木，又以一木横于此二木之前。磋坯加

于此横木之前，下有二钉阻住之。横木端横连铁柄向上，人手执之，以两膝抵横木，使磋紧切于磨石。石面略有水，磨下之屑仍成火星，向下飞散，可见磨力之大而速矣。约一二分时，可磨好一面。反转磨好两面，即琢成齿，而后淬火使坚。



法于磋面先敷以盐调之炭粉一薄层，在热气之面烘干，入枯煤火焰中烧红。取出，置木砧上，以木锤打之，使稍弯，即斜淬入水中，而挂于水桶边待冷。因淬入水磋必稍弯，故先打弯，淬水后乃直。此全藉工人之眼力，必手艺精熟者，方能为之。所淬之水，以食盐消化饱足。磋冷透取出，浸于淡水内，以软毛刷细砂顺齿刷之，洗净烘干，将柄尖退火上油而成矣。

又观开煤，煤井深三百迈当，用钢丝绳径约一寸半，汽机号马力六十余匹，辘轳径二丈余。辘轳轴之两端，即连曲拐。辘轳作二截锥形，以底相向，绳自外端绕向内，每四秒一转。每次起煤二箱，车约重一吨。起煤井内之水，用杠杆，汽机甚大。

又往观馒头坊，有烘炉十余座，每炉可成馒头千余斤。据称粗馒头每斤价仅十五分呢，皆卖与工匠食之。又往观杂货、衣料各店，皆用女妇为伙。有楼二层，下为油盐食料粗用器具等货，上为绸布衣料一切细货。此皆克鹿卜厂主所设，货价较他处甚廉，所以便工匠，而示体恤也。十一点钟回寓，十二点往车站，一点登汽车启行，十点到柏

林使署。

二十四日，外部稽查户口，送来户册格式，定于十二月初一日一律开报。所有各人，均须注明，送至外部。其格式分十

德外交部
来查户口

五行：一行、姓名；二行、男女；三行、年纪；四行、生于何处府县，何时到柏林；五行、如暂住者，则常住于何处；六行、不在此处，今暂往何处；七行、如非本国人，须注国名；八行、从何教；九行、娶嫁否；十行、如非家主，究是何亲戚或租客；十一行、有何病症，或跛，或哑，或痴，或瞽，或眇一目，或少一耳，或缺唇，系生成或伤残；十二行、有何工业，进过何处书馆；十三行、所做之工，系自业或助他人，一人独做或几人合股，供膳或住屋；十四行、工业是否本家，或官，或伙，或徒，或小工，或学习女工；十五行、当陆兵或海兵。

十一月初一日七点钟，订定伏耳铿造钢面铁甲船合同，价六百二十万马克。写合同款式，尽照德海部章程。

铁甲舰一
艘的价格

初五日晚十点钟，随员刘鹤伯太守患肺痈身故。

初八日八点钟，乘汽车偕金翻译、郑清濂往伏耳铿厂。十一点钟到司旦丁，往客寓中饭。二点钟往伏耳铿厂，查验定造之雷艇钢料。观钉造雷艇壳，见先立木模，而后配钢板、钢肋，成后将木模拆去。查验所收用之钢角条，亲同金楷理、郑清濂及艺徒逐条取看，共数百条，约二小时而毕。见一条之边，稍有碎裂之状，又一条之面，有癍痕一

处，其余皆绝无疵瑕。所有钢板约二百块，令艺徒随意取八块打印记号，令将记号处剪下备试。又观此种钢板四边剪钹整齐者，试验牵力、断界。横纹之块，横剖面每方密理得三十九纪罗，较章程少一纪罗。直纹之块得四十三纪罗，较章程多三纪罗。伸长性一百分之二十三，较章程多三分。可为佳料。又观红热弯与淬水弯，皆能与章程相符。据称钢板每吨价三百马克，系向克鹿卜购买，订定照德国海部章程试验。晚六点钟回寓。

逐条查验
造船钢料

初九日早九点钟，往厂观雷艇之汽机逐件分图，即给匠照造之图。十点钟往客房，德国水师官数人已到，一同早餐。十一点半钟易公服，水师提督亦公服而至。十二点钟，贵客皆登台。提督亲致颂词，取定船名，船即下水。法于二边用大横杆，阻住边辅杆，而以大绳缚住之。有大刀连于大木条之下，用绳挂起。以电气令挂此刀之绳脱断，刀即落下，将大绳斫断，横杆之阻脱，船即下矣。先于船首下垫帆布方袋，袋中实砂。割破布袋，砂自流去，首无所托，船即可下，尚为大横杆所阻。迨横杆之阻一脱，船即溜下。又往观前数日下水之船及铁甲船。

船厂新船
下水典礼

观毕，厂主即邀客乘马车，同往客寓大饭厅。有客共四五十人。上菜三次，提督即举杯起立，致词颂德皇毕。众客皆执杯，与提督之杯相触作声，立而满饮。少顷厂主亦举杯，起立致颂词，彼此触杯如前。少顷提督又举杯起

立，致词颂厂主。少顷余亦举杯起立，高声朗颂曰：

“溯我中国史籍可稽、信而有徵者，自唐尧初年，至今已四千二百数十年。地广人众，物产富饶，民生所需，无一不备，

在宴会上的祝酒辞

无待外求。故从古以来，未有与远国通商者。即二千余年前，至一千余年前，亦曾有二三皇帝遣使西域者，不过欲考察外国之异事，并非为国计民生之要图，且亦未远至欧洲，固亦无足称道者也。近今数百年间，欧洲各国日就繁盛，知我中国多产民生有用之物，于是接踵前来，通商互市，以通有无，下以利民生，上以益国计。我大中国大皇帝一视同仁，柔远睦邻，且以西国之政治艺术，可补我国之国计民生。于是分遣亲信重臣，驻扎各国，一以联邦交，一以考武备。今柏林使者李某，即亲信重臣之一，奉命西来考求船械，曾往欧洲各国尽心察访，见伏耳铿厂实为其冠。足徵德国人之思精力果，德海部之条理精详，德皇之知人善任，实驾乎各国之上，宜其雄长欧洲，常作盟主也。今我中国拟在伏耳铿厂订造一船，足徵我国与德国交谊之厚。尤愿伏耳铿厂用心制造，成此利器，俾中国将来武备之声名扬溢四海，而以此船为始基，则该厂之声名更显。俾我侪承办其事者，亦与有荣焉。”

颂毕，即嘱金楷理转译德语，众客皆击节赞赏。有私询金楷理，谓如此善颂，是否系华人之原意，抑汝修饰其词？答以

德国客人表示钦敬

实系原意，余不过照译而已。各人愈加钦敬。三点钟，与

提督同登汽车。此车系官车，分作三间：前间为门房；中间为客厅，有桌椅；后间可沐手面，便更衣。少顷，提督即与二武员、一议员同作叶子戏。六点钟到柏林，六点半钟回使署。

外国冬至
(圣诞节)

二十四日，为外国冬至节。因连日与伏耳铿厂主订造铁甲船，商议各事，辩论终日，不觉光阴之速。是日西例各家必送玩物于小孩，晚则家家以柏枝扎成小树，遍缀以灯，上挂诸玩物，以分给小孩。

二十五日，伏耳铿厂主来使署，谈及该厂已设立二十五年，共造成大船一百只。始创时机器、房屋、地基一切，祇成本三百万马克。以后逐年添增，今已值八百万马克，此皆每年分给股东六分利息外之余利也。

〔十二月〕初五日，与伏耳铿厂定造第二号雷艇，价六万五千马克，另折九扣。

初九日，伏耳铿厂承造铁甲船订定合同，彼此画押。

十四日包赁马车一辆，连仆夫一名，高马一匹，喂养工食一切在内，每月二百四十马克。

二十日九点钟，赴提督刷司考甫家舞会，十二点半钟回。

二十一日晚，偕钱琴斋往观溜冰灯火会，有电灯三盏，照耀冰面，明如白昼。

二十二日二点钟，偕赓韶甫往观罗乏机器厂。该厂专造六门手枪，据云用工人四百余名，每日成手枪一百杆。

造枪各机器，皆本厂四年前自造，历二年全成，共资本三百万马克。此种手枪，俄国定造十余万杆。因接定此项生意，乃设此

俄国定手
枪一万支

造枪厂。各机器之半，专为造枪所用者，价已合于枪价之内。余半可通作别用者，不在枪价之内。造枪之小件，俱用大小相配之长方钢条剪断，在磋轮器造成，不必印打成坯。大件如柄框及护手等，必先印打成坯，而后在磋轮成之。五点钟回。

二十六日据伏耳铿厂函报云：有中国匠徒陈可会，派在该厂学习者，忽窃表店中金表一枚，往邻店出售，被失主认明，指交巡捕管押。是晚复接德外部来函，亦称：“司旦丁巡役拿获窃表人一名陈可会，据称系中国钦差衙门人员；但查贵使前开出使各员名单，并无其名。”云云。星使复信云：“此人本非使馆人员，但系本大臣派令前往伏耳铿厂习艺之匠徒，可否移送本署，解回中国，照本国例治罪。”云云。

中国学徒
偷金表

二十七日上午，翻译金楷理与余商得五款：一、布约第三十八条，载明中国人由中国官拘拿办罪。二、和约中并无布官可办中国人罪之明文。三、此人系官派之匠徒，与平民不同。四、此人系钦使派出之人，应可与随侍人役同沾利权，不得由布国官办罪。五、倘布国官将此人办罪，请问将来布国作何处置？倘布不将此人办罪，而交还使署，则当送回中国，治以应得之罪。

下午二点钟，李星使派余偕金楷理同往谒署外部尚书林蒲许司氏洪。阍人辞以公出，乃往拜他客数家。少顷又至外部门外，阍人辞以尚未归署，即驱车回使署。见星使备述情形，李使命余再往。及门，已三点半钟，阍者谓归则已归，但事忙不能见。乃与金楷理往访同署另院之东方股总办秘鲁。阍者谓已趋尚书处，遂即再往外部门外，令洋仆询其阍人：“究竟何时有暇？或再来？或进内等候？”阍人入内禀白，少顷出云：“顷已有暇，可请客进。”乃入门登楼，坐于外厅略候，有一武官出而延入。林蒲鞠躬，余亦鞠躬答之。金翻译代述：“此系中国使署参赞，我即翻译官也。”林蒲问：“李星使是否在署？”翻译官不答，对以：“昨接贵部来信，故星使派我等二人来与贵大臣面商。”林蒲谓：“此事意欲用函复，而不必面商。”余嘱金翻译官答云：“函复亦甚愿。”因将前所拟五款，令翻译官约略告之。有西班牙公使在外候见，因即辞出。林蒲送出房门鞠躬，余亦鞠躬答之。至楼梯下，遇见秘鲁方入，大约即来商此事。见面时因尚未商定，故林蒲言语支吾也。

登车返馆，金楷理告余向林蒲述条约三十八款，载明应由中国官办。林诧为未知，谓须检查。又告以此系星使所派之人，虽非官员，而为在官人役。林谓工匠自然不能沾出使人员之利权，二位亦自知之，然尚当与本衙门各员，商酌办法函复等语。

二十八日六点半钟往大皇宫（先数日，礼部送来车票二

张，准车进宫门。使署应往者八人，拟定用双马车二辆。钱琴斋适来，言陈季同云伊欲另自一车，不必车票亦可进宫；星使车用一票，余车可用一票。及将出门，陈季同向洋仆取余车票去，而余车转致无票。余与金翻译同车到宫门，不得入。余即欲返车，金翻译力劝不可返。伊与马巡再三言之，复示以出使之帽，待至一刻久，始得入宫，大难为情。此事陈季同初以无票可入误人，继则夺人之票以自用，无礼甚矣。八点钟始进宫。少顷，德皇与后俱出见，偕进大厅，坐定，静聆歌曲，有男女优唱并乐班。德皇与后及其亲属在前，各国使臣与各部尚书稍后，参赞随员又在其后。署外部尚书林蒲接待殷勤，招呼亲热，请余坐近其前，以便接谈，而示浹洽之意。十点半钟散，十一点半钟回。

陈季同夺
票进宫

三十日，除夕，辞岁，晚宴。外部复函来，谓陈可会系中国工匠，不得为使署用人，不能沾出使人员之权利，必须归地方官办理，并未提及条约三十八款，两国相平之理。

光绪七年，〔正月初一日〕晨十点钟，同众行朝贺礼。中午，星使具公宴。下午坐车出游。

初三日上午，偕赓韶甫回拜提督刷次考甫，及罗马尼亚参赞。六点钟，同金翻译赴马纪由司晚宴。此人管拍敦脱，并自开颜料作坊。九点半钟回。

初四日晚五点钟，磷铜厂主来，言磷铜之坚固，较炮铜为胜。而自造工本，较炮铜仅加百分之五。若购买，则加一百分

工艺秘密
索价十万

之二十五分至三十分。少造，则用平常熔铜炉，止须添器具数件，价仅数百马克。加磷入铜系秘法，另在一房中为之，工人不得知。如欲多造，另造一炉，更为合算。中国欲购其秘法，须十万马克，并订明不传与别国。

初六日，伏耳铿厂总办司打而来，商订第二号铁甲船。李星使嘱其开价商议，另询德国造船工师若往中国，需薪水若干？据称总办工师一人，每年工资约三万马克。工师

请总工程师
往中国

数人，每年约各一万五千马克。上等匠头数人，每年约各六千马克。次等匠头数人，每年约各三四千马克。厂中核给工食之新章，系将每件由造木样至装配完全各项之工，由工师逐层推算确数，给与各匠头与工人承包。如工匠勤而速成，则工食可多；惰而缓成，则所得即少。晚八点钟，德皇请观跳舞。余有他事，未能赴会。

初九日，德皇子请赴大王宫观舞会。

十一日，德皇请赴小王宫舞会，因忌辰未赴。三点钟往西门司电气厂，阅看其包坚象皮器之嘴。铜丝由小嘴中引出，以螺丝将小嘴进出，使小嘴端与大嘴内铜板相距可大可小，以制包象皮之厚薄。用坚象皮熔之，在压筒挤至小嘴与大嘴之间，包于铜丝之外而引出之。并列六嘴，铜丝六条，每条在一嘴中同时吐出。又见电线，外包麻，再外包铅管。先铸成大而短之铅管，在器内压挤，而电线在其中引出，即包于其外。

十七日，伏耳铿厂总办哈格来，询以该厂各工匠工食

之数。据云每名每六日自九马克二十分至二十一马克。倘做包工，工匠勤作，所得每多于此。厂中匠头共四十人，皆领常年工食，每年六百马克至一千八百马克；若欲辞歇，彼此皆于半年前说知。上等、次等工师共八十人，亦领常年薪水，每年六百马克至二千马克。次等工师专会绘图，不能自行构样。如系初出学堂者，习练数年，即自能出样监造，可升为上等。亦有终身专做绘图，不能升上等者，此则系乎其人之天资耳。

技术人员
的待遇

工匠学徒，工资每六日自三马克至六马克。学徒由厂收招，指定一匠教之，学习三年至五年可成。其机器匠、细木匠、精磋匠三项学徒，则另入小厂，派一匠头及上手工匠先教二年，而至大厂做工。铸冶匠、铁匠、大木匠三项学徒，初入即在大厂学习，而帮定一匠做工。造船用新法，先以粗木作外架如船式，既成，则无论何处，可以起手先造。

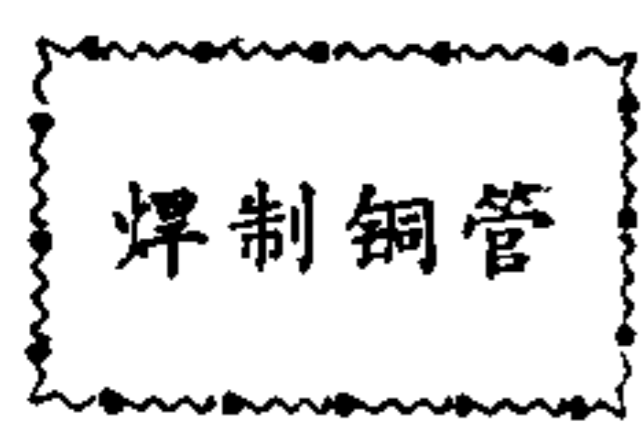
培养学徒
的方法

且各处亦可分做，不必如旧法之必自船脊龙骨做起也。如此则用人可多，而告成更速，不致互相耽误，省工多矣。

十八日九点半钟往观铜厂。此厂多造黄铜管，用元宝块红铜与锌相合熔之。倾铸铜板铜条，用铁框沙模。铜管用铁外模、沙心模。熔铜用罐，一罐在一炉内，用枯煤烧火。罐口用盖，炉口不用盖。上有砖房，高五尺，顶通于烟通，后与左右三面为砖壁，前面为铁门，可关之。砂心模即挂此房，藉以烘干。铁门中有小门，可添铜入罐。开

大门以取罐，倾于模中。铜板铸成，先将二面刨平，而后入双轴间轧之。若不刨平，则伸长时不匀，冷轧不〔不字疑误——编者〕致破裂。

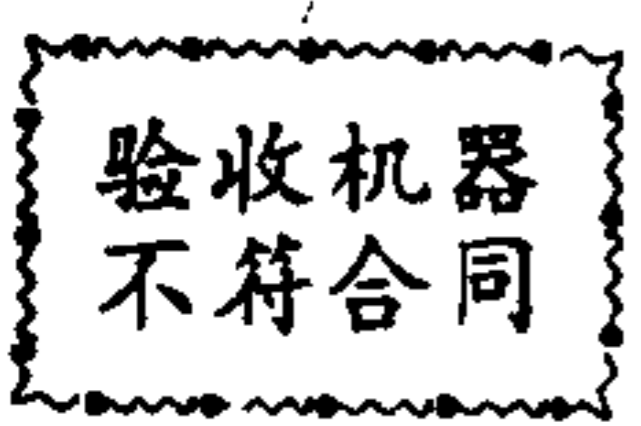
又观抽管无焊缝之法，与前次所见者同。惟管抽出，与孔才离，链端之钩即自脱卸，颇为巧妙。薄铜管用铜板圈成，焊连而后抽之。铜板既圈成管，长三尺，不必用铁丝捆束。将缝向上，敷焊药于缝外，入炉内。炉式似横管，长五尺，径五六寸。以煤气合空气成火，由炉之此端，吹于管外



焊药处，少顷即熔。余火通至彼端，烘干备焊之第二管。焊药熔至几平，消去其硼砂，在轮磋平之，即抽光其内外如前法。如抽半寸径以内之小管，则不用内心。如抽星形条，用钢孔一面大一面小，面孔中作齿形，以小面向外抽之，将铜刮成多槽。屡次换孔抽之，使槽渐深而成。抽轴齿条，亦用此法。

十九日晚八点钟，赴大王宫观舞会，十二点钟回。

二十三日，英国车仑退辣公司开来造火药机器价，每月能成药五十吨，而价一万八千镑。各件与德国格鲁孙同，而格鲁孙厂，则先开二万九千余镑。余知其价昂，力请令他家开价，果甚廉也。



二十四日往罗物厂验收机器。各座尚未造齐，虽试数座，大约与合同不符，每日不能成二万之数。盖其器与津、沪者同，津、沪之器不能造一万，此器安能成二万乎？惟初订时，

李使误为实数，故许价较昂。余颇不以为然，再三言而不听，乃仅于合同内添注：必实试有效，而后可收。今实试又成画饼矣！

二十五日，译英国造钢船章程及试船钢章程。

二月初二日，法国地中海厂遣伙来议第二号铁甲船，索价八百十五万佛郎，较德厂贵至二十五万佛郎，未能成交。虽后减至八百万，仍贵于德也。

法国造船
贵于德国

十三日，克鹿卜厂工师格罗司、伏耳铿厂总办哈格来谈。谓西国律法，地面虽系人民产业，如地下有矿，不能擅自开采。如人有地，一望而知其下有矿，可自凿一井探之。如实有矿，即报明矿政大臣派员查验，准其在地下开挖若干界限。可挖至他人产业之地下，不准他人再在自己地面开井以与之争，因他人未有官准之也。如二家同在相近处，各开一井试探，则先见矿而先报者，准给以若干界限，可开至他人地下，而其第二家即不准再开矣。但凡开至他人产业地下者，倘有损坏地面之物，当由矿务大臣所派之员，查验地面有无损坏，地下是何人之矿，断令矿主赔偿。另有官估所损之值，应贴价若干，办理划一，公平无欺。

十四日一点钟，偕钟鹤笙往观战画院。院址外作十六边形，径仅八丈余，高约三丈。进观者人输一马克。入内登中央之台，四围高山旷野，宛有数百里之遥，皆绘昔年普法血战之状。弹雨枪林，死尸枕籍。近台者为塑人马之实像，稍远

战画院

为绘战事之画。画与实像之界限，细审几不能分。论者皆谓当年实在情状，观之令人生敌忾之心，诚神妙之工也。四点钟回。

十五日九点钟，得俄君被弑之信。俄君于上日一点钟出游，被乱党抛掷礮弹于身前，轰去下半体，流血极多，昇入宫，至四点钟即薨。

十八日早八点钟往司旦丁地方，十二点钟到伏耳铿厂中饭。同席者该厂总办三人，股东五人，德国官三人，中国官四人。三点看厂，见定造之铁甲船，用木作横架，每架约距二丈。各架内弯，皆合各段船外之式。架用木板二层，参差相搭钉合。下阔二尺，上阔一尺，用横板搭连上二端，而下用长短木柱支托之。再以长木条顺船搭连各横

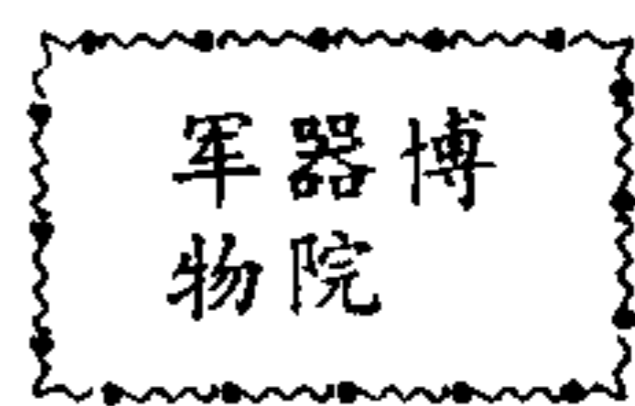
制造中的
铁甲船

架，此长木条在横架内边而嵌平。此各架即为全船外模，故可先配各顺肋，即于顺肋间配横肋。配各板法，以木条在其间钉成框为模，而照模以裁铁板，故配合不差。因有此外模，则各处可一齐配合，不必先配船脊，而后逐层向上也。此系新法，可以用人多而成功速。用双底顺肋者，有此架为妙。若仅用角铁为横肋，而无双底者，则仍不用外模，而自船脊起手为便。

又观雷艇第一号，内外已镀锌。适在钉合冒钉，用冷钉法，二板间夹羊毛带与油灰，使不漏水，因钢板太薄，不能鏊捻也。第二号已在内模上配合。

三十日二点钟，往观军器博物院。院系新近落成，墙

壁内面尚在彩绘。楼屋三层，皆用环盖，不用横梁与楼板。环盖面上，皆用赛门敦石灰，嵌以小石块而磨光之，即为楼房内之地面。造此院之前，预作小样，与大院丝毫不异。小样彩绘，亦与大院壁面逼肖无差。先作墨笔小稿，以布置大局。



再作墨笔大稿，尺寸与壁面所欲绘者同，以得神气。此大稿分开各段为之。再作小稿，加彩色以配合颜色。于是绘于壁面，照墨笔小稿之布置，又照墨笔分段大稿之神气，再加彩色小稿之颜色，以成全璧。

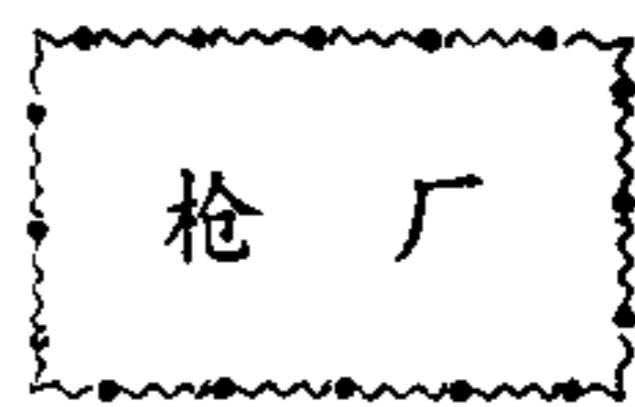
院内排列旧式军器，及法国各城镇要隘之木样，其地面高低，房屋位置，皆与真同，无丝毫遗漏。使武官常往观之，可以熟悉地理。

三月初四日八点钟，偕钱琴斋及毛式枪厂之伙二人，由火车站动身，一夜大雪。

初五日早七点半钟，到法郎格岳而德换车，八点半钟启行。二点钟，到土格加而。用中饭毕，坐马车往游王宫，六点钟启行，九点钟一刻到乌盆叨夫地方。毛式及许度虽非以马车来迎，同至客寓晚饭。

初六日早九点钟，往毛式枪厂观看。

初七日早九点钟，往毛式枪厂观看。大小机器共五百余具，据毛式厂主云，共价二百六十二万五千马克，计银五十二

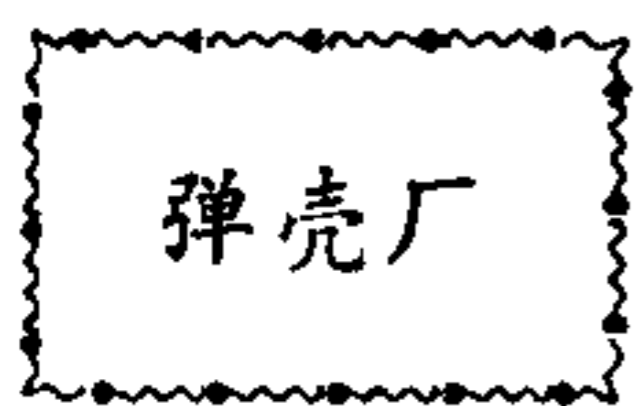


万五千两。枪筒系购自别厂，内膛已钻至极光而直，外面亦车至合式，系上等钢质，每根价三马克。是厂共用工匠

四百余人，每日能成枪一百杆。下午观印书厂，又乘马车上山游览。

初八日早七点钟，由乌盆叨夫乘汽车，七点半钟至胡脱微尔，观杜屯好夫之火药厂。十二点钟午膳，四点钟往观古礼拜堂，赴酒馆小饮。七点钟，回乌盆叨夫。

初九日早七点钟，由乌盆叨夫启行，毛式送至胡脱微尔。杜屯好夫亦来送行，均握别。七点钟三刻启行，由铁路经山巅，回环曲折而下，十二点钟到乌盆倍歇。十二点半钟启行，二点钟二十分到卡而司胡。住客寓，铜壳厂主鲁论司病未能起。



三点钟午饭，四点钟往铜壳厂，观其机器，皆甚简便，已用多年不坏。作铅条成铅弹之机器，式旧而不便用。冲孔机器，铜壳自由斜槽溜至孔上，不用转盘，故不脱空。惟印铜壳之底边，用横床，极固而力大，系新式也。作小炮药弹铜壳，用机器如冲铁板之器，而上有大杠杆。推路甚大，因动不速，故用人手执铜凑入。印底用内外钢模，入大力压水机成之。

初十日九点钟，厂主陪观各厂。据厂主云，合厂各机器全用，每日能成铜壳弹二十五万枚。用男女工匠二百二十五人，另杂差、把门二十五人，计每人每日能成一千枚。所用黄铜料在他厂买来，已成圆片，每纪罗价一马克六十分。所用冲孔之料，购来者已粗车成圆片，中已有孔，每纪罗价二马克六十分。造成之铜壳铅弹，连铜冒纸蜡底皆

全，售与中国每千枚价六十五马克。

二点钟动身，三点半钟到海待而倍歇。上山观古君宫，系百余年前，与法人战，而为法兵所毁者。内有木酒桶极大，径约二丈，用直与围双层木为之。外围木参差相搭，即为箍。又登山顶，步行而下。七点半钟动身，十点半钟到法郎格缶而德，住客寓。

直径两丈
的大酒桶

十一日早八点钟，往观造砂轮厂。砂用希腊国运来之大石块，用大力机器夹之，轧之，筛之，碾之，漂之。分别粗细，用油与胶与水调和。入机器内搅匀，乘热筑实于铁圈中，入大力压水柜压之。先烘之，用六麻表一百八十度之热。取出，夹在轧床，以粗金钢石夹于钢条端为刀，车之使圆平，再烘之至热三百度而成。

十一点钟，观战阵圆画。二点钟，游禽兽囿。用中膳。四点钟，观花园，此园预备西历五月间开设赛珍会。晚七点半钟，由法郎格缶而德启行。

十二日早七点半钟，到柏林。

十八日，西国节期。接上海文报局电报，慈安皇太后于十一日宴驾。

十九日十点半钟，随星使偕金翻译往罗物厂验机器。见轧铜剪铜之器，似不坚固。冲长之器，不但不速，且冲下铜壳即坏。先坏二次，至第三次，自将机器冲坏，铁板碎下。又一冲长器，冲时将铜壳脱断，套于冲上。且每分时，仅能

验收机器
多不合用

成十二个，不能合用。冲成底凹及底边之器，横置者二座，尚合用。

密腊言上海制造局所购英国枪筒粗坯，每枝价八马克，原价五马克五十分，加水脚保险关税二马克四十分。德国枪筒同式者，价二马克九十分。然毛式厂所购枪筒，已内外钻车合式，价每根三马克，不知密腊何以利心如此重也。是日接陈隽臣方伯信，嘱探询洋枪价值。

二十一日接总署电报：三月十一日慈安皇太后宴驾。查会典，以奉诏日举行成服礼，缟素二十七日。自大事日起，素服百日，不薙发，缟素期内，用蓝笔、蓝印。因恐奉使外洋，当有变通，即电询曾侯。接回信云，以奉电之日为奉诏日，举行成服礼。因命金翻译先函告德国外部，以中国有此大事。但举行礼节，仍候续信。

为慈安太后
后举丧

二十二日晚六点钟，各员缟素，帽摘缨，仍穿缎靴，齐赴大厅，三跪九叩首，齐声举哀。十二点钟，由金翻译登报，并讣告德国外部并领班英公使，本日行成服之礼。

二十三日早晚赴大厅举哀，行礼如前。

二十四日早晚举哀行礼亦如前。

二十五日，驻日斯巴尼亚（即西班牙）参赞黎莼斋接奉电报：“三月初七日奉上谕：黎庶昌着记名以道员用，派充日本钦差大臣，着即来京陛见。”

四月初六日，晚四点钟乘汽车至赛纳门住。

初七日早八点半钟，登德国“威顿白格”铁甲船，驶

出波罗的海。出口时，见两岸有炮台，俱作人字五角形，口外有拦水石塘。四点半钟回，五点半钟乘汽车至司旦丁。

乘舰驶出
波罗的海

初八日八点半钟入伏耳铿厂，观船身横顺肋已全，内外板已钉齐。

初九日，登汽车回柏林。

十九日往观铸铜小件厂，有沙模匠二人，学徒三人。用火泥罐熔铜，用沙筑于铁箱内作模，在熔铜炉上之房内烘干之。房前有铁门，房内有搁板及铁钩，以置各沙模。厂房之上层楼，有足踏小车床五六座，有车匠二、三人，学徒四、五人，造成塞门、节头甚多。

二十一日，派往伏耳铿厂监工陈兆翱，开来该厂给发工匠工资数目：点工者，每点钟工资自德银二十五分尼（每分合银二厘）至四十分尼不等；包工给资，各厂随时增减，颇难查究。监工陈清濂，开来该船所应配之件，均作包工计；惟不能预计者，始照点工，如船头尾之龙筋是也。点工者视工匠手艺高下，酌给工资，高者每点钟给二十四分尼至二十六分尼，低者自十六分尼至二十二分尼，夜工加十分之一。包钉船外板之冒钉，一百枚工价十二马克余。包钉船内板之冒钉一百枚，工价九马克零。包钉横顺肋之冒钉一百枚，工价十马克半。火焊一曲之角铁，包工九十余分尼，二曲三曲者照加。冲孔，易者每千孔包工一马克，难者每千孔一马克二、三十分尼。截断角枢，一百枚包工二马克

了解船厂
工资情况

三、四十分尼。挖角，难者每一枚三马克，易者十八九枚包工十马克。其余依此类推。

照像制版

二十三日下午二点半钟，往观光印玻璃板，能印深浅黑色。其法先用寻常玻片，涂以象皮消化之质一薄层。次上照相之药，入镜匣中照之。或照真物，或照已照之相，皆可。再如照相法显影定影。待干，置之极平，用纯牛皮胶以水消化，稍加“格色林”，浇于已有相之玻片上，成薄层。待二、三十点钟而干，将小刀在四边剔开而揭下。则所照得之相，已粘连于牛皮胶而同下，玻片上绝无形像矣。次将厚玻片板，面稍暗，以纯牛皮胶与铬二养三相和，消化于水，浇于玻片之面。待干，即将前揭下之胶皮相铺其上，夹平置日光中晒之。见光处铬二养三变化，晒毕，取入暗房，用清水洗去其未变化之胶。待干置于架上，以皮辊上墨。见光多处变化多而粘墨多，印成深黑；见光少处变化少而粘黑少，印成浅黑。再以一小墨辊，用棕色墨上空地之色，亦分深浅。将纸铺上，入机器中夹而抽过，开出揭下，即成深浅之形，宛如照映者无异。

套色印刷

又往观石板套印各色法：先将薄纸盖于所有稿图之上，以脱纸墨勾勒界边，即铺于石灰板面压之。墨线即脱于石板上，上以树胶水一层。次用写字之钢笔，蘸脱纸墨绘于石板，依其色之深浅，而作点与空之比，再上淡硝强水。每一板绘同颜色之各处，欲套若干色，即用若干板，有用十三四

板者。每板印一次，各色相合，凑成全形。

印法：第一次于板之两端作十字线，印于纸；即于纸之十字中，刺一针孔。第二次则于石板相对处作二孔，二人各以针入纸孔内，将针尖对石板之孔铺平其纸，故丝毫不差。每印一次，于纸面涂以细石粉，使已印之色，不粘于石面。又有机器自上色与水而自印者，印能更速。另有上层架，架上有二针。一女人立于上，以纸孔套于针尖上。架自下，铺纸于石面印之。又见刻阴纹石板，先上淡硝强水，使石板面成酸质一层，将尖钢针刻之，去其酸质。以布作包蘸黑，擦入阴纹之内。因板面已有酸质，故不粘油墨；阴纹处酸质已去，故能粘油墨。

二十四日二点钟，送德人伦次往中国北京，入德使署中办事。三点钟，哈格来云，铁船每年必一次入坞上油。虽本年已上油一次，若派出洋当差，先须再入坞上油一次。凡上油，先视其不妥处，用小锤试击，内有锈则油皮自然脱下，用三角刮刮之，再用钢丝帚刷之。上油二层，再与油皮不能落下之处，同上油一层。船内有赛门登石灰结住者，不必上油。其余各面，皆应察看。如有不妥处，亦试击刮去，上油与船外面同。德国有铁甲船，已用至十五年，皆未锈坏，不过照章上油而已。

二十七日十点半钟，往观德国议政民
院。十一点钟，议院首领先到，坐于最上
正中之位。各议董亦陆续皆到，共有二百
余人。如到齐则有三百余人。各部员亦到。本日所议之事，

议院讨论
中国和约

先有传单，依次开议。先有人上，前立于稍下正中之位，高声宣讲其本国之事，无人答和。次即伏耳铿厂股东失路度，宣讲中国和约之事，亦立于稍下正中位。次威司伯船厂股东，亦立于稍下正中位，宣讲中国和约事毕。继有外部司官，立于本位宣讲，系辩论前二人之说。次又有一人立于本位宣讲，次又二人先后立于稍下旁位宣讲，皆论中国和约事毕。首领即高声问各议员：“中国和约可否应允？若允则起立。”见起立者有人数大半，首领即宣言可以允准。凡每员宣讲之前，首领先宣言某员应宣讲。盖欲宣讲者，必先日致书首领，请其挂号。若不先日挂号，而当时欲辩论者，则必先告首领允准始可，不允不可宣讲。据金楷理云，外国议院章程，有书可译。



五月初一日十点钟，偕赓韶甫往观刻石板印地图厂。厂主接见引观，内有刻图者十余人，据云每人月给薪工自一百二十马克至二百五十五马克。学徒习业，须先缴三百马克，自备伙食，学习四年，始可成艺。其估工之法，字计个数，山沙河线以长短疏密计之。惟厂主已极熟悉，故一视即知此图应费若干工，各刻匠均佩服无异言。如估定工数仍不能成，系刻匠之惰，应责令晚工补刻，不另给值。

刻法：将石板磨至极平极光，先上淡硝强水一层，洗净干之。再上轻胶之烟墨一层。另将纯牛皮胶以水消化，稍加“格色令”，以玻片置极平，将胶水浇上，自铺薄层。待一二日自干，揭下。如不能揭下，在玻片面先浇在清火

油消化之象皮一层，而后浇胶水。揭下者即为玻璃纸，可盖于已有之图上，用轻胶之红色或青色，依下图之线勾勒之。即翻过，铺于石板上，相对极准，用牙片研之，其色线即脱于板面。如欲线更细，则以钢针画于玻纸面成阴纹，以色粉擦入纹中，而反铺于石面研之。次将原图置于旁，依脱下之线为底，而仍以原图为依傍，以钢针将石面画成阴纹。凡河山砂字，皆用手工为之。惟平行线则有机器，而仍以手用之。因须观正稿而能刻反形，故初学者，先令将一图，观正者而临绘反形。如此习之数月，始可习刻石板。

已刻成之石板，用粗布包软物而底平，在平板蘸油墨少许，以擦入于阴纹内。因阴纹处石面，被强水所变之一层已被刻去，而真石露出，系钙养炭养，为碱性，故能与油墨相粘。石面之碱性为强水所灭，故油墨虽有粘者，易于擦去。以稍湿之纸铺上轧过，则纹内之油墨粘于纸而毕肖矣。

套印山河颜色法，每色套印一次，有至二十余次者。皆每色先以碱油墨绘于应当之处，以皮辊上某油色，用二针刺定而印之。有先印一色，再套上一色，而成他色者，则二次可成三色，可以省套一次。有用碱油墨条绘于石板者，可印成疏密深浅之色，依绘法之精粗。

套印颜色
二十多次

五月初五日，端午节，因国丧，百日内概不拜贺。陈兆翱来云，制双口油盞，每只给资四马克，合拢小马力汽机全副，给资五百马克。磨光尺余径之鞣鞞，并镶配螺栓

等件，给资四百余马克。此系访问之价，究不能知其底蕴也。

郑清濂云：制帽钉有两法，一用人力，一用汽机力。用汽机者，二人日成九百余枚，每人日给工资二马克五十分。用人力者，视帽钉径之大小，酌给工资。如径二十五密理者，用三人，每成百枚，给工价一马克六十五分。径二十二密理者亦三人，每百枚一马克五十分。径二十密理者用二人，每百枚一马克十分。径十八密理者，每百枚八十五分。径十六密理者，每百枚六十五分。径十三密理者，每百枚四十八分。余依此类推。

制铆钉的
工资计算

初十日早，接总署来文，星使兼奥、意、荷三国。总署训条，无须派人分驻，亦无须赁行馆，只须投递国书而已。

十四日七点钟三刻，偕金翻译赴司旦丁。总办哈格及股东失路度在车站相迓，同至司旦丁。总办司打耳亦来，同坐马车至河边，即乘小轮船过湖，风浪甚大。五点钟到赛纳门海口，坐马车，三刻至海边客寓。风雨不能出门。

十五日早，哈格来。八点钟同金楷理往海边沙滩，观所立表杆，用罗盘测其方向。时风雨甚大，又行至第二表杆。二十分时，不能持伞，衣服皆湿。九点半钟，回寓用膳。十一点钟动身，六点半钟到柏林。

译书

十七日起，逐日在署译书，先译议院章程、合股章程及海军条议等书。

六月初七日，早七点钟三刻，同金楷

理往瑞纳门之海林司到夫。十一点半钟，先到司旦丁，伏耳铿厂以轮船拖雷艇至瑞纳门。四点半钟，坐马车至海林司到夫。

初八日早九点钟，往量所立表杆。下午乘马车往林中游玩，见古树参天，围三抱半，高四五丈。晚七点钟，又往量四杆，知为直角，相距一千八百五十五迈当，即一海里。

初九日九点钟，试行雷艇，十一点钟回寓。一点钟乘轮船回司旦丁，七点钟到客寓。

初十日早九点钟到伏耳铿厂。总办司打耳言，该厂有书记，与匠目平行，不相统属。每书记一人，掌记工匠二百名之工

管理人员
技术人员

册，凭册给资，亦凭其核算每件之工价。此种书记，每年薪工八百至二千马克。凡记册之时，会同匠目。全局工匠约有三千名，管记收发物料账者共六人，管记工账者共十五人，皆属于司打耳所管，其工料册，皆可逐件核价。工师有二种，在画图房构样绘图者为内班，在厂中管匠目工匠照图制造者为外班，其出身品格相同。凡造一物件，必内外班会同商办。其工师匠目，分属于汽机、船壳二总办哈格、韦色尔之下。

十点钟往观赛门敦石灰厂，所造赛门敦石灰，每桶价七、八马克，每日可成八百桶。先用地内挖出之白石粉尚带湿者六分，与青细泥一分，在大楼上倾下，另加多水，入机器内调和成极稀之浆，由转筒细筛滤过，以起水筒起

出，由木槽流至地下之大池。池方约五六丈，深丈余。不能过滤者，自入碾内碾细，再滤之。池内稀浆，约待澄下半月，将上面之水放去，挖出所澄之质，入机器中搅之。推出成粗坯块，先层叠置于粗木架上，在露天晾干，再入窑外之屋内烘极干，即入窑炉煨之。

其炉有圆长二式，而理相同。烟通在中，炉在四围，分为十四膛，轮流烧之。余火通过前膛内，先烘胚块。使

水泥的生产流程

热所通之风，经过已煨成之石灰，收其余热，成热风，向前遇烧料，易烧成大热。

每膛窑顶有六孔，每孔径约五寸。将坯堆入膛内时，皆留立孔，适对顶孔，自上通下。又留数横孔，通至前后膛，亦与立孔相通。煤自顶孔添入，有铁盖盖之。每膛烧一日夜，即开关其门，移前一膛烧之。每烧若干时，则坯缩小，可在顶孔再添入坯若干。

后膛已冷，则运出送至一厂，先在夹器中夹成小块，次在齿轧轮中轧成粗粒，再入大石磨中磨成细粉。磨径六尺余，每分时磨一百转。再在细筛中筛之，必极细方佳。将极细粉一分与粗砂三分调和，加水调之，压于模内，成银锭式。待数小时而浸入水中，俟七日取出，用器牵之，必得横剖面每方生的断界二十五启罗为合用，挤力屈界十倍此数，此系商部所定章程。

十一点钟乘马车，十二点钟到化学材料厂，观造硫强水厂、作漂白粉厂。将钙养置于铅房内，以绿气喷入，成漂白粉。造绿气法，用锰养二、食盐、硫强水在倒焰炉内

成之。惟已用过而变成锰养者，有新法可使仍为锰养二，故无须每次用新锰养二，而价可廉。其法将锰养在水中，以风筒鼓空气入水内，则养气能加入其中，而成锰养二矣。

造绿气

在伏而铿厂见磨光木面法：用砂纸粗细五种，先擦木面极光。次用浮石块，稍加熟油磨之，则浮石与木磨下之木粉、石粉，与油调和，嵌入木纹之腠理，填满小孔。再用二浮石相磨，使其石粉落于木面，即用布一块，包碎布成团，以“失雷克”消化于酒醇，蘸于布团之底，而在木面擦之。良久，则木面光亮如镜矣。

三点钟登汽车，晚六点钟回使署。途中所发电报，使署尚未接到也。是日接美使陈荔秋京卿电报云，美国星使已放郑玉轩接替。

二十日三点钟，往刷次考甫厂，观压气筒鼓气，试至一百倍空气力，用鼓水试蓄气器，至一百五十倍空气力。见汽机水龙车上另带一铜球，高约三尺，径二尺余，内容发炭气之料，可于汽力未足时，先为喷水救火。此水喷毕，汽力已足，即用机汽喷水。又见压路辊轮以汽力行动者，价约八千马克。又见陆汽机，其轴枕容铜衬之凹，作上侈下窄。铜衬作三块，上二下一，消磨渐松，将上盖压下，则自合紧。枕盖上之螺盖，用单层而更厚，将下小半之周围，车去六角，外套圆圈，圈下有钉，入于枕盖之小孔内。圈旁有小螺钉，顶于螺盖之周围。螺盖旋至合宜，即旋紧旁小螺钉抵住之，使不自松。乞得该厂合股章程而回。

二十一日又往前厂，验所封之蓄气器。封一日夜，仍未泄漏。言定二十五日再往，观其收发工料册籍之格式。

二十三日又往前厂看压气机，于九十分时装满蓄气器，与合同相符。

核算成本
的表格

二十五日三点钟又往前厂，考究其记册籍之法，共二十余种，皆条分缕晰，综核精详，能知工料成本。乃每种取回其式样一张。

〔七月〕初七日，译第二号钢面铁甲船合同。

初八日晚往溪耳。

初九日上午到溪耳，下午试水雷。

初十日试水雷毕，量其绳未果。

十一日试水雷，晚赴防军统领筵宴。

十二日早，拜总医官。午刻试放鱼雷。三点钟，防军统领以船来迎，往观炮台之外形。

十三日早八点钟，由溪耳动身，过吕倍克，五点钟回到柏林。

与海军大
臣研究

二十一日，送钟鹤笙、程子固动身回华。三点钟往晤海部大臣，据称铁甲船撞行动之敌船，恐己船亦受大伤。故于行海快船首之水下，用鱼雷筒，以放鱼雷，而代铁甲船之撞力。惟已成之船，止可在船旁水面上作鱼雷筒。又言鱼雷中发火之爆药，与炮弹中者同。

二十四日郑清濂来云：第二雷艇，顺风逆水，八倍天气，

行十六海里六六；逆风顺水，九倍天气，行十八海里之三。又云：包打垫木螺梢，每二十条工价一马克，每三人日成一百二十余条。钻铁甲孔，径三十密理，每二十孔，包工价一马克，每一人日钻六十孔。径尺余斜齿轮砂模，每件包工价五马克。水管头之换机砂模，每件价约三马克。

二十七日四点钟，送星使赴奥国递呈国书。是日接星使照会，飭往司旦丁、海林司叨夫、溪耳等处验雷艇及鱼雷，并第二

重洋仆而
轻视华员

号铁甲船三事，而于署中公事无一提及。照各国通行出使章程，凡星使出外，必将使署公事，备文飭交参赞代办，并照会该国外部，声明由参赞某人代办使事，以专责成，而崇体制。今星使临行，飭洋司阁将各处所来公牍、信函径送奥国，与署中人无涉。重洋仆而轻华员，不亦异哉！

二十八日七点钟三刻，偕钱琴斋、金楷理赴司旦丁。十点钟抵伏耳铿厂，总办哈格及郑清濂来迎，同上轮船。十一点半钟开行，四点钟到瑞纳门，即坐马车往海林司叨夫。赁住客寓。

二十九日早七点钟，同金楷理往海边，用纪限仪测表竿。东竿九十度四十五分。西竿因测处已在水中，不能确实，约为九十度三十分。

九点半钟登轮船，海面极平，绝无风浪。同金翻译登雷艇试行，初次至半路汽机事件发热而停，未能试得确数，约一小

在鱼雷艇
上测航速

时。至十一点半钟又行一海里，得三分二十六秒。回行一

海里，得三分十一秒半。惟哈总办之表，则仅三分十秒半，当时已说明作十一秒计。后派郑清濂往试其数，由伊登记。一点钟回寓，午宴。哈君口述颂词，意谓中国现立海军，愿中国兵船日增，皆在伏厂订造，一船精于一船，如本日雷艇，已较前雷艇更精之例。

五点钟登轮船，过瑞纳门海口。登岸阅看海塘。海塘在海面下者，用大石块堆叠。上用铁路起重架，有人穿却水衣在水中扶正。底面阔约四丈，外作斜坡四十五度；内作直立用木桩。水面以上，则用坚石灰砌石块。下午往伏耳铿厂，议第二号铁甲船合同各条款，并看厂。是晚，轮船碇泊湖中。

索取图纸
和表格

闰七月初一日上午八点半钟，往厂考究帐目格式，并试放鱼雷筒，试用雷杆。

二点钟回寓，下午四点钟往厂，观所造商船下水。六点钟，至茶园宴会。

初二日七点钟，送钱琴斋先回使署。九点钟往观造筑铁路，取回筑路章程并图说，六点钟回。

初三日九点钟，再往厂考究帐目格式，嘱厂主开大雷艇图说并价、挖河船图并价、运土车、汽车图并价、铁甲船木样图并价。下午三点钟登汽车，五点半钟到柏林。

十一日下午四点钟往溪耳，十二点钟到。

叶艺徒
放鱼雷

十二日早九点钟试鱼雷，叶艺徒放二次，一偏右约二十迈当，一跳出水面。该厂不愿令伊再放。二点钟又放，六点钟停。

是日验收五个，皆无疵病。

十三日九点钟试放鱼雷，一点钟停。二点钟又起放。是日共验收六个，皆无疵病。

十四日早九点钟试放鱼雷，叶艺徒又放二次，一偏左十五迈当，一偏右十五迈当。一点钟停放。共验收二个，皆无疵病。连日统共验收十三个。二点钟回寓中膳。买双远镜价四十五马克。五点钟登汽车，九点钟到汉倍克，十点钟三刻登火车终夜行。

十五日六点钟回柏林。

十八日早六点钟，曾侯由俄国赴法，道出柏林，往火车站相迓。同游圆画馆、生灵囿，复游蜡像院。院中新到蜡像一位，

最早的
机器人

面目衣履与生人无异，能据案疾书。足有轮，可任意推置何处。揭其襟，则见胸鬲间机轮甚繁，表里洞然。开其机栝，则蜡人一手按纸，一手握管横书。试书数字于掌心，握拳叩之，则口不能言，而能以笔答，往往出人意表。曾侯在掌心写中国字，问余到外国几年？则蜡人书一月数。余亦写数华字掌心，问余几时能返中国？则答以冬间。其时余未有归志，其后卒如其言，不知蜡人何以能先知也？此事若非目击，出于他人之口，鲜有不河汉其言。在外洋数年，所见奇异，终以此事为第一。其神妙莫测，真觉言思拟议之俱穷矣！

十九日九点钟，偕陈松生往购地图，又往观刻印地图。请食洋饭。下午往观书会院。晚十点钟，随曾侯往克鹿卜。

二十日早六点钟到爱生镇，进厂小憩，用早膳。八点

钟观厂。十二点钟在厂用午膳。二点钟观操水龙，及铸罐
钢。四点钟往火车站送曾侯赴巴黎。五点钟回爱生。客寓
晚饭。九点钟往火车站，九点钟三刻登火车开行。

二十一日早八点半钟回柏林。

二十二日十一点钟往保子打，游王宫五处。

二十四日一点钟往宿落顿，观以玻璃制花，游王宫。

八月初一日二点钟，往拜丁魁良，偕
游蜡象院，再观能写字之蜡象。丁魁良言：
机器之妙能夺天工，此事曾见古书，不谓

机器之妙
能夺天工

今日乃目睹之尔！

〔附〕今昔译名对照

A		淡轻	(氮)
		淡轻四绿	(氯化铵)
阿真廷国	(阿根廷)	淡轻炭养	(碳酸铵)
奥国	奥国(奥地利)	淡硝强水	(稀硝酸)
爱生	(埃森)	淡盐强水	(稀盐酸)
B			
巴黎斯	(巴黎)	法郎格缶而德	(法兰克福)
保子打	(波茨坦)		
保子麻	(朴次茅斯)		
本土	(便士)	钙养	(氧化钙)
笔铅	(石墨)	钙养炭养	(碳酸钙)
布人	(普鲁士人)	格辣司果	(格拉斯哥)
砒	(砒)	鞣鞣	(活塞)
砒养	(氧化砒)		
C			
汕答天、汕答佃	(圣太田)	海罢克	(海德公园)
		汉倍克、汉倍希	(汉堡)
D			
达迷斯河	(泰晤士河)	加非	(咖啡)

钾养	氢氧化钾
K	
克伦巴	(哥伦坡)
克鲁苏、科鲁苏	(勒克勒佐)
可仑、可伦	(科隆)
克鹿卜、克鹿伯	(克虏伯)
枯煤	(焦煤)
L	
立发浦	(利物浦)
吕倍克	(律贝克)
铝二养三	(三氧化二铝)
硫强水	(硫酸)
M	
迈当	(米、公尺)
帽钉、冒钉	(铆钉)
密里、密理	(毫米、公厘)
N	
钠硫	(硫化钠)
钠绿	(氯化钠)
钠硝	(硝酸钠)
钠氧水	(氢氧化钠溶液)
捺坡里	(那不勒斯)
绿气	氯

P	
帕赛	(塞得港)
Q	
轻弗水	(氢氟酸)
S	
赛门敦、赛门登	(水泥)
生特、生的、生米脱	(厘米、公分)
司旦丁	(什切青)
苏爱士	(苏伊士)
T	
炭养二	(二氧化碳)
炭养气	(一氧化碳)
提司叨夫	(杜塞尔多夫)
铁二养三	(三氧化二铁)
铁硫	(黄铁矿)
铁三养四	(四氧化三铁)
U	
物逆	游标(尺)
X	
矽	(硅)
喜林	(先令)

西门司
溪耳
象皮

(西门子)
(基尔)
(橡皮)

亚美里驾洲
亚西亚洲
养气
义大里、义国

(阿美利加洲、美洲)
(亚细亚洲、亚洲)
(氧)
(意大利)

Y

压水柜
亚非洲

(水压机)
(阿非利加洲、非洲)

Z

自来火

(火柴)