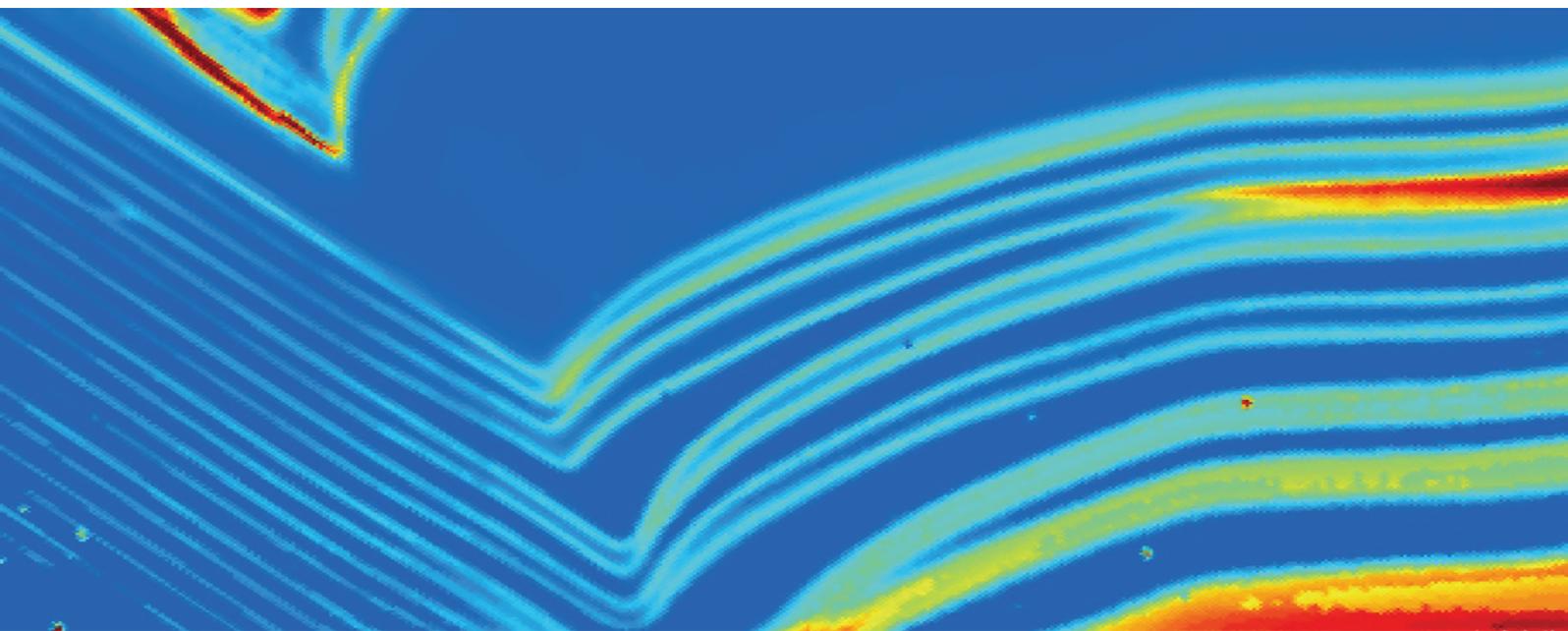


# Practical Tips for New Comers

## 新成员须知



v.2.0  
2023 June 21



山西大學  
Shanxi University



LIAONING  
ACADEMY OF  
MATERIALS



同学，你好！ 欢迎加入 QTL 量子输运实验室。未来的研究生阶段，请首先学习做一个正直、积极的人；其次学习处理事情的方式与执行能力；最后，祝愿你在研究生阶段为自然科学的进步做出一份贡献，如果可以的话，请做一份了不起的贡献！最不济的情况下，在毕业后能形成独当一面的处世能力，和科学的行为方式。

我们 QTL 主要从事低温、低维度小量子体系的人工复合纳米结构调控与物理性能研究。

具体为：采用微纳加工、人工堆垛、化学生长等纳米复合手段，针对低维材料进行界面耦合。研究新型二维纳米复合体系（nano hybrids）的材料可控生长与制备、原子层厚度人工堆垛、与功能材料的人工纳米复合，以及低温强磁场下的量子输运性能。尝试揭示相关体系经过人工纳米复合之后的新奇物理特性。

---

在进入实验室的第一天，请仔细阅读本说明，体会我们的工作内容和工作方式，**尤其是目录中红色字体部分**。如有任何意见或建议，请及时、直接地提出来，以便我们更好地合作与创新。

# 目录

## 1. 适应新环境

- 1.1 实验室环境总览
- 1.2 新人综合能力测定
- 1.3 迅速融入集体
- 1.4 跟班学习师兄师姐的实验技能
- 1.5 思考自己的方向与特长
- 1.6 准备进入独立实验课题阶段

## 2. 安全培训

- 2.1 设备培训
- 2.2 安全守则
- 2.3 危险预防
- 2.4 事故处理

## 3. 设备操作

- 3.1 设备预约与取消预约
- 3.2 设备维护与保养
- 3.3 新设备的搭建
- 3.4 日常清洁等

## 4. 实验设计与执行

- 4.1 实验方向/课题的寻找
- 4.2 实验的设计与规划
- 4.3 实验进度的执行
- 4.4 实验数据的共享
- 4.5 实验数据的整理与汇报

## 5. 交流与沟通

- 5.1 诚信
- 5.2 Team Spirit
- 5.3 及时沟通
- 5.4 组内信息共享

# 1. 适应新环境

## 1.1 实验室环境总览

截止目前，我们 QTL ([www.qtl-lab.com](http://www.qtl-lab.com)) 实验室在沈阳、太原两地拥有多个实验平台，资源充分融合、互通。其中，

### (一) 沈阳金属所平台，包括：

- 1). 搭建改造的具有室温电学测量与二维异质结构温控转印双重功能的平台。
- 2). 大扫描场、高精度的原子力显微镜 (Bruker Icon)。
- 3). 灯丝快速升降温表面处理退火设备。
- 4). 电子束曝光。

此外还有楔焊 bond 线机、Nikon 光学显微镜、Laurell 旋涂仪、手套箱等其它设备。设备主要分布在工艺楼 426 和世纪路园区 9 号厂房 302 房间。



图 1.原子力显微镜系统、二维材料转印堆垛平台和纳米器件制备设备

### (二) 山西大学，光电所平台，包括：

**1.功能量子材料制备平台、2.先进微纳米结构加工平台、3.多场耦合电学输运测量平台。**主要如下：

#### **1、功能量子材料制备平台**

拟建设针对低维材料等材料体系在内的具有超高操作控制精度的样品表征与制备平台等硬件设施。制备范德华垂直异质结构需要利用表征后的材料，采用“逐层粘取” (layer-by-layer pick up) 的范德瓦尔斯堆垛方法，也即利用低维材料之间的范德瓦尔斯力重新粘合层数可控、层间材料可选的二维人工异质结构。进一步采用基于场发射扫描电镜的图形发生器，进行微纳米器件的加工制

备、电极蒸镀、电极焊线、电学输运测试等。

平台拟搭建必备设备主要有：

- ① 光学显微镜
- ② 原子力显微镜
- ③ 二维原子晶体全电动高精度堆叠装置
- ④ 高精度多自由度二维材料手动堆叠装置

## 2. 先进微纳结构加工平台

具备微纳尺度加工精度的高精密微纳器件加工硬件设施，服务于多元电\光\磁学表征、综合物理性能测试、极限条件下光电耦合、等方面的测试要求：

- ⑤ 超高精度倾斜角电子束蒸发镀膜仪
- ⑥ 反应离子刻蚀仪
- ⑦ 基于原子力显微镜的扫描探针
- ⑧ 50 纳米精度电子束曝光
- ⑨ 金丝楔焊机
- ⑩ 半导体分析测试仪器

## 3. 多场耦合电学输运测量平台

低温（最低10 mK）、强磁场（最高12 T）、光场下（超快时间分辨、微区扫描）的新奇物性多场耦合调控硬件设施。制备新型量子复合纳米结构，增强空气稳定性；同时根据前人的理论预测以及实验工作基础，尝试制备功能材料，并研究探索其应力、电场、等外场调控，尤其是门电压调控、光场调控的铁磁、铁电等物性转变，揭示调控的基本物理关联机制。为新型室温、柔性自旋信息器件应用开发打下材料和物理基础。

该平台设备主要有：

- ⑪ 1.5 K干式制冷机
- ⑫ 10 mK 稀释制冷机
- ⑬ 4 K磁光电联合测试系统
- ⑭ 固态量子自旋超快光电测试系统



图3. a) 电子束蒸发镀膜仪； b) 反应离子刻蚀仪； c) 搭载于原子力显微镜的nanoMan扫描探针系统； d) 电子束曝光； e) 金丝楔焊机； f) 半导体分析测试仪器



图4. 实验室环境

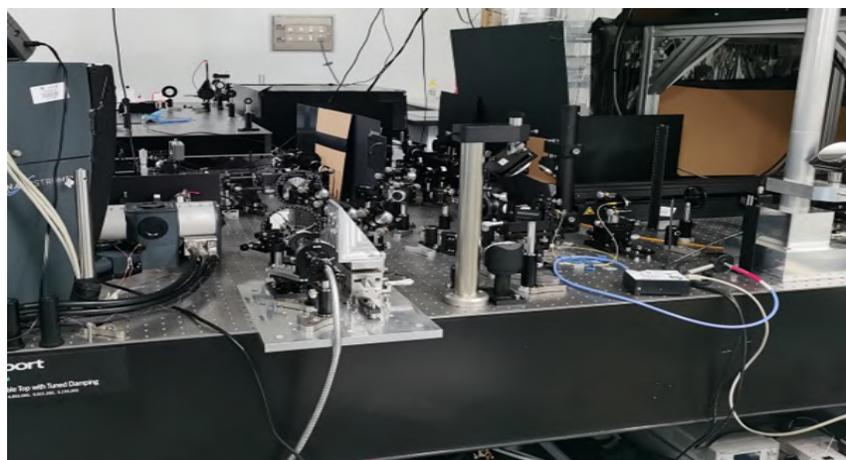


图5. 固态量子自旋超快光电测试系统

(三) 山西大学，太原第一实验室平台，包括：



图6. 洁净间一览



图7. 基态温度1.5 K 磁光电联合测试系统



图8. 惰性气氛二维异质结联合制备系统

(四) 辽宁材料实验室，材料量子调控技术研究所平台，正在建设中。

## 1.2 新人综合能力测定

新来的学生，在进行任何实验之前，需要清楚地认识到自己的知识水平与实验技能。如果什么都不会，硬要上马独立的课题，将会面临心有余力不足、不断打扰其他师兄师姐实验进展、错误百出等问题。非常不利于正确、高效地开展科学研究。

换句话说，不了解自身的能力，就要开始复杂的科学实验，这本身就是一件不科学的事情。

因此，新生加入之前，导师将与其交流，确定其综合能力之后，按实际情况规划新生的研究计划。

## 1.3 迅速融入集体

新生会被要求进入实验室，认识各位师姐师兄，熟悉各项仪器，并迅速融入集体。只有自己主动融入集体、善于从他人身上学习经验并归纳出新的经验，才能以最快的速度调整自己的状态，进入科研的新阶段：**也即从课本知识应试模式，进入实践操作创新模式。**

切忌闭门造车，不虚心学习。

## 1.4 跟班学习师兄师姐的实验技能

新生得到综合能力测定后，导师会制定一段时间（几周到几个月不等），新生在这段时间内，不得擅自操作任何设备或自作主张进行独立实验。必须虚心跟各位师姐、师兄了解他（她）们正在手里进行的研究内容，并通过师姐师兄的讲解，了解到这些工作的原理、重要性、以及如何做到想要达到的目标。**无条件配合完成师兄师姐分配的一些合理性辅助性工作。**

这个学习、摸索的过程中，新生需要每周总结心得、定时反馈给导师。有任何其他问题，可以随时邮件或者微信沟通。

## 1.5 思考自己的方向与特长

新生在第一阶段的跟班打下手学习过程中，需要不断思考自己的方向与特长。例如，有的实验牵涉到非常复杂的基础理论知识；有的则需要强大的编程能力；有的还需要强大的零件设计与加工能力。这些对于新生来说，完全都能掌握是不太现实的。

所以，请不要以为自己是天才（我们谁也绝对不可能是天才，否则也不会有在金属所相遇的今天），以空杯的心态，慎重地根据自己的特长，选择一个对应的方向，然后与导师探讨可行性。

通常情况下，导师会通过会议、文献、同行交流等渠道，尽量提供一些前沿的 idea，但是并不限于导师，每位学生都可以自己的想法。然而这些想法必须是与导师交流，进行科学、系统地论证过后，才可以实施。

## 1.6 准备进入独立实验课题阶段

通过上述阶段的适应、总结、与学习之后。是时候可以选择一个独立的实验课题进行科学研究了。

每个学生的课题原则上不局限于一个，以一个为主，多线发展才是降低风险，提高产出的合理方式。

当然，在进行实验操作之前，必须了解设备的操作规范和安全守则。请见下一章安全培训。

## 2. 安全培训

### 2.1 设备培训

新生下室第一件事，是设备和安全培训。

我们 QTL 实行设备共同管理与监督（collective management）的理念。也就是说，每个人都有义务指出其他人的操作失误，每个人也有义务对设备进行检查与维护。

设备的操作通常会有操作规范（有些正在起草，有些已经起草）。每个新生都必须经过师兄师姐的培训，认定合格之后才能进行操作。

如果未经培训认定，擅自操作的，给予最低一个月、最高永久停用的处罚。

### 2.2 安全守则

QTL 坚决不使用强酸强碱、有毒材料等作为实验素材。

但是电、水、火等安全守则必须严格遵守。

使用完设备，根据相关操作流程，需要进行电、气、热板等切断。使用氮气瓶必须有墙体固定器，同时注意氧气探测器的预警，以防氮气泄漏，氧气缺乏造成危害。实验室应当有 CheckList，由每天晚上最后一个离开实验室的同学负责填写。

**通风橱的使用，需要注意以下几点：**

1. 使用即开风机
2. 风幕不得高于最高水平
3. 风速的高低，以风幕上的纸片能抽到向里 30 度以上为宜
4. 通风橱中不得存放任何试剂(清洗瓶和少量暂放样品除外)
5. 使用完即清理
6. 通风橱中暂存的样品需留名字与日期
7. 废液需倒入指定容器，并定期清空
8. 旋涂仪使用后请清理

9. 氮气枪、旋涂仪、或 bond 线机需要氮气，使用后请关闭氮气。



图 8. 左：通风橱的外观。右：正确风量的检测

**高温炉的使用，需要注意以下几点：**

1. 室内温度不宜高于 30 度
2. 必要时保持空调常开
3. 长期保温需要定时检查状态
4. 不太确定的情况下，不要单人操作，须有陪同
5. 遇到火灾，人身安全第一，样品和设备不重要

### **2.3 危险预防**

在任何时刻，必须注意安全，预防并杜绝一切安全隐患。

请在看到、预判到有不安全因素的时候，第一时间在群里通知所有人，以最快的速度解决隐患。

### **2.4 事故处理**

请通过网络等方式学习 first aid 等急救方式，如果有重大安全事故发生，请先实施简单急救、拨打急救电话，再召集其他老师同学。小的安全事故（例如丙酮等有机溶剂的泼洒）也不可掉以轻心，请第一时间疏散实验室里的同学，并跟导师汇报，必要时通过所里安保办处理。

## 3. 设备操作

### 3.1 设备预约与取消预约

1. 设备必须经过预约才能使用
2. 设备预约了却因为其它原因不能如期使用，请取消预约
3. 不预约就用、预约了不用，都将给予最低一个月、最高永久停用的处罚
4. 我们QTL建立了所有实验平台通用的支持手机短信验证、可在线以管理员模式发送群邮件、批处理添加或删减设备的在线预约系统（<http://qtl-reservation.academy/home/login>），如图9所示。新同学需要提供手机号、姓名，以便管理员开通账号。

🔊 Notice 欢迎使用在线预约系统!

Laboratory: 光电所QTL实验室 Equipment: select equipment

Date: From yyyy-MM-dd 00 : 00

To yyyy-MM-dd 00 : 00

User Name Please enter

Password  Reserve

光电所QTL实验室 appointment status This Week Today 2021 Select Month Refresh

	电动vdW转印1楼	电子束蒸发1楼	探针台/手动vdW转印台	扫描电镜/电子束曝光	RIE/ICP等离子刻蚀
Monday		11:00--13:30(杨凯宁)	09:30--12:00(李小微) 13:00--22:00(张静)	09:30--10:30(杨凯宁) 11:00--17:00(闫宁) 17:00--18:00(高静文) 18:00--19:00(张静) 20:00--22:00(杨凯宁)	
Tuesday		10:00--12:00(张静)	09:00--23:00(沙钰哲)	11:00--18:00(闫宁) 18:00--19:30(张静) 20:00--22:00(杨凯宁)	
Wednesday		09:00--11:00(杨凯宁)	09:00--23:00(沙钰哲)	09:00--12:00(高静文) 15:00--18:00(杨凯宁)	20:00--22:00(杨凯宁)

图9. 设备在线预约系统用户界面(现有注册用户60余人)

### 3.2 设备维护与保养

1. 设备损坏及时报告，损坏后没报告，查出来请自行赔偿。
2. 设备不熟悉不要乱动，损坏自负
3. 设备脏了请自觉清理，或采取值日的方式，轮流清理

4. 设备配件或耗材请在合理时间提醒导师采购，或自行采购后报销，不要等到用完耗材才采购，采购周期如果是进口的会长达 3 个月之久。
5. 设备不可以预约之后给别人使用。其它部门或者所外人使用必须通过导师允许。

### 3.3 新设备的搭建

新设备的搭建或者运达，请主动参与配合，并且积极建立维护与保养机制，制定操作规范等等。

### 3.4 日常清洁等

实验室灰尘打扫、垃圾清理、收发快递等等，是每个人的事情，不是某个人的事情。

公共事业如果从来不参与或者不积极参与，将严重损害同学之间感情。

## 4. 实验设计与执行

### 4.1 实验方向/课题的寻找

如前所述，导师会通过会议、文献、同行交流等渠道，尽量提供一些前沿的 idea。

当然，每位学生都可以自己的想法，并且我们大力提倡每人通过文献阅读与外部交流等获得可贵的灵感。不过，这些想法首先要科学，可行。用英文讲，idea 需要 coherent、self-consistent。

这个凝练 idea 的过程，必须是与导师交流、与组内同学交流，进行科学、系统地论证过的。自己盲目试验、没有科学根据地臆测，都是不可取的。

### 4.2 实验的设计与规划

实验的设计需要遵从“优质、高效”四字准则。

一个好的实验想法，必然不是一个特别简单的想法。需要分组实验、对比试验等等，经过几轮样品制备、测试之后才能得到可发表的数据。这个过程通常会长达数月或数年。

所以，制定科学的设计与规划，是十分必要的。

当然，也确实有两个月的实验加写作就能发 Science 的，但是可遇不可求。如果你有这样 idea 的话，请赶紧大方地说出来吧！

### 4.3 实验进度的执行

实验的进度要严格掌控。每个星期以 ppt 的形式总结实验进展，不是简单的几行文字说明。而是系统地做出图表、记录。你会发现，这个习惯的养成，将会节约你大量的时间。因为 ppt 中图表等数据，放在同一个文件夹中管理，随时随地可以用来放进毕业论文、科技论文中。不但理清了你的头绪，更加高效地帮助你进行文章写作、基金申请等等。

实验需要制定节点，在规定的时间内完成制备、测量、写作这几个步骤非常必要。尤其是当有外部竞争者的情况下（好的工作一般都有竞争者），按节点完成进度显得尤其重要，一旦被抢先发表，损失较为惨重。

#### 4.4 实验数据的共享

实验室中每个同学都应当了解到其他人在做什么。**独来独往、闭门造车的行为是零容忍的。**

有重要数据要多与导师和组内同学共享、讨论，集思广益。不要追求个人利益，担心别人抢了你的 credit。导师心里有一杆秤，论文发表时，在满足每个人的利益最大化原则下，会按照 intellectual contribution 给予挂名排序。

如果一心打自己的小九九算盘，从来不与人分享合作，其结果就是毕业时没有合作文章，自己的文章由于没人帮忙，也不一定能发出几篇。这样的自私想法，不利人，更不利己。千万有不得。

#### 4.5 实验数据的整理与汇报

如前所述，实验进展需要每周整理总结，跟导师交流汇报。

**超过 4 个星期没有进展汇报，视为自动退出实验室，请自行安排新的导师。**

## 5. 交流与沟通

### 5.1 诚信

诚信是做人的根本。在研究生生涯中，不要违背诚信。

诚信表现在以下几方面：

1. 答应的事要做到
2. 做不到不要答应
3. 答应了但是由于外部因素做不到，要及时说出来
4. 不要撒谎，被揭穿了免得尴尬
5. 不要造谣，事实会出来打脸
6. 不要一丁点学术造假，自毁前程
7. 组内成员之间不要刻意隐瞒
8. 实事求是，不要抢占他人的功劳
9. 不要刻意夸大自身的能力，终有一天会露馅

我们对不诚信的人采取零容忍，一经发现，立即除名，自行找新的导师。

### 5.2 Team Spirit

每个人都有自己擅长的，但不是每个人都是全才。

所以合作精神是最基本的科学素养。

有些人总是在算计，如果这个工作发表论文后我不能当一作，我就坚决不参与，不贡献任何力量。

这种想法是绝对错误的，当你贡献到了一定程度，会拿到共同一作，特殊情况下，还会衍生新的 idea，你还能再延续前面的工作，再产生一篇新的一作文章。

双方轮流一作，产生一系列工作，达到双赢。

记住，予人玫瑰，手有余香。

### 5.3 及时沟通

这个话题，本文已经多次谈及。

及时沟通真的非常重要。要知道，你做的实验，技术路线、设备装置、等等都是导师或者师兄师姐经历过的。他们在之前肯定已经犯过一次或者多次你正在犯的错误。

如果你稍微沟通一下，也许就能避免犯错，短则节省一两天，长则能挽救上月的前期工作量。

我们做量子输运的，制备周期长、出错率高，经济和时间成本都很大，如果不控制少犯错、不及时沟通，最后你会发现，一晃就一年过去了，你的项目却毫无进展。再一晃三年过去了，你的 PhD 一事无成。

这种结局是非常遗憾的，相信作为新生的你，也一定不想看到自己将来有那么一天。

### 5.4 组内信息共享

同样的道理，组内信息的共享也至关重要。互相了解对方在做的课题，有助于提高自己的实验技能，并能激发新的灵感。同时可以互相支撑合作，提高效率。

中国有句古话，三个臭皮匠，赛过诸葛亮。

况且你还不是诸葛亮。