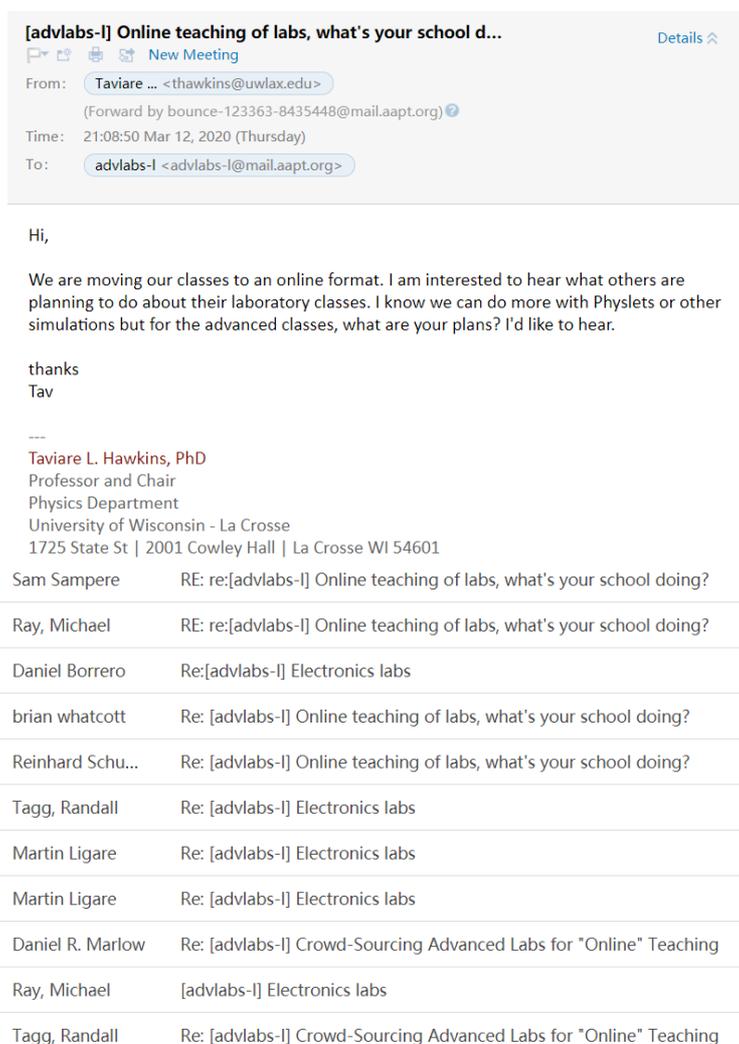


# 新冠肺炎疫情下美国物理实验教学及中美情况对比

## 新冠肺炎疫情下美国物理实验教学（基于邮件群的信息）

哈佛大学在 3 月 10 日前后开始“关闭校园”，随后，美国其他高校纷纷跟进，也都开始“网络教学”。3 月 12 日，笔者所在的“美国物理实验教师群”里就收到 Wisconsin 大学 La Crosse 校区的物理系主任 Taviare L. Hawkins 教授发出来的邮件：询问对实验在线教学有什么计划和思路。



一点补充说明：美国有不少学校的物理系很小，系主任往往直接负责教学，参加教学研讨会。笔者在美国参加多次物理实验教学研讨会期间，经常遇到不同学校来的物理系主任。

截至 24 日晚上 24 点，笔者在此群里共收到 41 个相关的邮件。其中有五个邮件是讨论电子线路相关的实验课程的教学（美国部分学校的物理系为物理专业的学生开设电子线路方面的理论课和实验课），其他内容都是交流各自的实验教学设想，具体实施，以及对实验课在线教学的观点。当然，我们还得注意一个具体差别：美国高校的春季学期基本都是在 4 月底前后结束，本学期的教学活动大都已进行一半左右了。

另外，就新冠肺炎疫情下的物理实验教学，笔者还单独和 IWU 的 Spalding 教授、UICU 的 Selen 教授有个人邮件往来（UIUC 有非常好的学生居家实验平台 IOLab，售价 150 美元，但他们没有据此开展实验教学）。

基于上述邮件群内容的初步统计，美国高校计划采取的物理实验课程在线教学主要有以下五方面内容：

(1) 观看实验教学视频+数据处理：老师录制实验操作过程的视频；把采集的实验数据发给学生，让学生做数据处理；主要的视频共享平台是 youtube；在线交流平台是 Zoom；也有老师上传自己的实验记录，让学生基于实验记录写报告；还有基于“误差分析”教材，让学生学习、实践误差分析相关内容的。

(2) 让学生做仿真模拟；主要的仿真工具（平台）Phylets、PhET（这两个是免费的平台）；<https://www.pivotinteractives.com/>（这个是私人公司，收费）

(3) 基于智能手机的实验，主要工具 Phyphox（国内高校也已普遍使用）；以及 Physics Toolbox apps <https://www.vieyrasoftware.net>（此平台的情况，笔者尚未深入了解）；

(4) 让学生在家做探索课题：这个部分现在在美国物理实验教学圈里在努力收集资源，接下来会往外推广的内容，很可能会通过 PhysPort 和 Compadre 这两个共享平台；自选课题的具体内容在下一段再展开；

(5) 利用已有的远程实验，如课题组的 Remote AFM，通过分享屏幕等方式开展教学；（邮件群里，就只有这一个个案）

对于高年级学生，不少老师是希望能够开设居家课题，有几位物理实验圈里非常活跃的教师提出了一些建议。丹佛大学的 Randall Tagg 教授提出“居家十项全能”的建议，具体内容包括：

01 Mechanics, Gravity & Nonlinear Dynamics

Chaotic bouncing // chaotic stadium

02 Electromagnetism

Foxhole radio (but not with rusty razor blades)

03 Thermal & Statistical Physics

Diffusion

04 Fundamental Quantum Phenomena

Phunny phenomena with phase (finding an example of geometric phase)

05 Nuclear & Elementary Particle Physics

Finding cosmic rays and/or natural radiation

06 Atomic & Molecular Physics

Using an oil film to estimate molecular size

07 Optics & Photonics

Jello optics and/or water optics、Fourier transforms with a lens

08 Condensed Matter Physics

Food physics

09 Fluid Dynamics and Acoustics

Faraday waves in a shaking bowl of water

10 Plasma Physics

Static discharges

University of Wisconsin, River Falls 大学的 Lowell McCann 教授计划让同学在家做马吕斯定律验证、LED 反向特性曲线测量等内容。

居家实验课题能否顺利开展，在很大程度上取决于学生是否能得到一些必须的小器材，以及远程指导（如电路查错）的有效性。对此，不少教师考虑直接为学生提供小型、低价的器材套装，如 Lowell McCann 教授计划为学生提供器材包括，“3.2V 650nm diode laser module (from aixiz) as the light source (along with LEDs, resistors, polarizers, thermistor, etc.) and a DMM to make measurements. Lots of other data acquisition devices could work, of course.”

美国高校“校园封闭”的执行情况也有一些特例，如 Stony Brook 校园里还有少数学生，在继续开展教学；（对身处校外的学生，安排教学视频+数据分析）。

实验教学中，还有一些老师提到用 FPGA（更偏向电子工程专业）或者 Arduino（更通用）开展居家课题的。

还有老师认为，居家实验不易于开展的时候，可以让学生进行科学写作训练、或者分配任务进行同学间的小组讨论。

也有建议让学生做实际新冠肺炎疫情数据分析，看看是否能看出“病例倍增周期”，是否可以看出某个具体的控制措施是否起效等。但也有老师提醒，很可能学生家人或者亲戚在疫情中去世，这个内容不适合。（I thought about something like this, but am having second thoughts about assigning coronavirus-related projects as it is HIGHLY likely that our students are going to start losing family members (maybe even somebody in their house) to the disease in the next couple of weeks.）

## 中美应对方案的比较

基于笔者对中美现阶段物理实验教学“应对方案”并不很全面的了解（国内情况的介绍，可以参考“物理与工程”期刊公众号上的最新推送：[关于新冠肺炎疫情防控期间物理类课程线上教学的调查报告](#)），我们依然可以有以下的大致概括：

（1）“中国方案”有“先发优势”和“整体优势”，内容更丰富；这里的先发优势一方面体现在国内高校教师在寒假里就开始准备了；另一方面，我们之前的精品开放在线课、虚拟仿真实验建设，发挥了很大的作用；而“整体优势”则体现在：1）教育部高等学校大学物理课程教委会学指导及其下属机构很早就开始比较全面地规划、积极地组织“线上实验网络研讨会”、“64 课时实验教学方案”、“在线课程师生问卷调查”等全局性的计划安排；2）全国各地的高校，都在推出有自己特色的实验教学在线方案（不少方案的亮点突出，如内蒙古科技大学的居家测金属丝杨氏模量实验），大家群策群力的结果是，教学内容越来越丰富。物理类教学期刊《物理与工程》、《物理实验》等利用公众号快速广泛传播的特点，面向全国高校推送实验教学应对方案，起到了非常好的宣传和推广作用。

（2）信息化时代，中美实验教学在某些方面的差别在缩小。如国外制作的 Tracker、Phyphox 等应用，在国内也已普遍使用；基于网络技术的仿真实验，中美教师都在使用等等。

（3）基础仪器/元器件供应商、网购普及等因素，使得国内高校开展居家实验，有更大的可行性，美国教师在邮件里推荐的“低价实验教学设备”，在国内的网购平台几乎都有，而且大多数是国内生产的；当然，我们在进一步推广居家实验的时候，也得考虑学生的地域差异及经济实力。

## 一点思考

新冠肺炎疫情下的实验教学，受到非常大的挑战，但却也可能是我们解决学生实验综合能力不足（譬如不会实验设计，不善于交流讨论等）的好机会，而不仅仅是为了去应付“完成教学任务”。国内部分高校也已经开展非常好的实践，也在努力研讨、研究。基于很多老师的自发投入，也基于更多的有效合作，实验教学能够从这次新冠肺炎疫情下的在线教学尝试，可以有很多启发，值得在今后的教学改革中

借鉴。中美交流，对于我们一起应对新冠肺炎疫情，减少对教学、对人才培养的影响，是必要且有益的，而这样的“交流”需要在平常打下更好的基础，有更多的积累。

可能也正是因为大多数美国高校中物理实验专职教师队伍人数很少，物理实验教师圈一直就非常重视信息共享和协作。这方面，美国物理教师协会和美国科学基金会提供不少相应的支持，物理教育资源共享平台 Compadre (<https://www.compadre.org/>) 就是这类协作的一个成果；美国科学基金会每年都提供一定数量的与科学研究资助差不多强度的教学/教育研究项目，使得在线教学资源 and 教学研究工具等有“百花齐放”的特点，这些值得我们国内教学圈的同行们借鉴和参考。