第一页

大家好，今天我把有关论文High-performance brain-to-text communication via handwriting以及深度学习框架调研等的相关工作和大家做一个汇报。

第二页

这篇论文所表述的工作是具有里程碑意义的，研究人员开发了一种高效的直接解码大脑手写想象时电信号的侵入式BCI系统，首次解码了有关手写字符的神经活动，使得瘫痪病人仅通过想象的手写运动就可以进行快速准确的文本输出和沟通。实验表明，算法模型的实时解码准确率平均为94.1%，字符输出速度达到了90字符每分钟，这已经基本和正常人手机打字的速度持平。此外，在离线情况下，若使用通用语言校正模型，其准确率超过了99%。这样的性能是远超以往任何一项BCI打字设备的。同时，注意到患者可以按照自己的步调想象字符的书写过程，在这一过程中双眼是解放的，不需要专注于屏幕上的闪烁刺激，十分接近正常情况下书写的体验。这意味着侵入式脑机接口技术离现实意义上帮助瘫痪病人的正常沟通能力已经很近了。

左图显示了实验的研究范式，也即停等执行范式，想象书写评估训练实验模式范式。患者在看到屏幕色块变绿时立即开始在脑海中摹写字母a，植入皮层的电极收集脑电信号并传输至计算机进行处理分析和解码。

第三页

首先，研究人员展开的所有实验都是遵循停等-执行范式，在停等阶段，屏幕上显示红色方块，方块上方是一条语句，患者在这一阶段进行书写准备或者休息，阶段持续时间与实验类型相关，随后紧接着是执行阶段，此时方块变绿，患者应立即开始尝试书写，此时神经活动电信号被记录保存和解码。

第四页

其次，研究人员展开了多种类型的实验，一共是11组。按书写内容来看，分为字符书写实验和句子书写实验。

在字符书写实验中，停等阶段与执行阶段是连续交替的，停等阶段2到3s而执行阶段持续1s，患者被要求书写指定字母，总体上每个字母都被书写了多次，但同一字母的实验在时间上不相邻。字符实验主要是收集训练测试数据，不会应用实时解码器。

在句子书写实验中，每次试验开始时都有 5 秒的停等阶段，在此期间，屏幕上一个红色方块上方会出现一个句子(或问题)。接着红色方块变成绿色指示 T5 立即开始尝试写句子。当 T5 确定他写完了，他把头转向右边，系统自动检测到右转头部，并使用这个信号触发下一次试验。

许多测试在开始提示后都有很长的停顿，因为 T5 用这段时间来思考问题的答案，并在开始写之前写下他的回答。最后三种类型的测试只发生在两个“自由回答”环节，这两个环节的设计是为了评估 RNN解码器在自由组合句子上的表现。自由回答会话的训练数据被设计为在 T5 的书写中创造更多的可变性，试图使 RNN 解码器对停顿和书写速度的变化更健壮。

第五页

为了更好的理解实验程序的数据输入输出，类似于CPU执行程序，需要一个节拍系统，这样才能生成精确的时序序列数据。

第六页