现有一个卷积神经网络，网络各层设置如下表第一列所示。

请写出每层对应的输出数据维度以及各层参数量。

数据维度请按H×W×C格式填写，其中 H,W,C 分别为数据的高、宽、通道数。

如无特别说明，CONV和FC层均有bias。

符号说明：

* CONV k-N 表示卷积核大小为k×k，卷积核个数为N的卷积层，padding为1，stride为1；
* POOL-n 表示n×n的max-pooling层，stride为n，padding为0；
* FC-N 表示全连接层，输出维度为N。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 网络层 | 数据维度 | 参数量  包括weights和biases |
| 输入 | 28×28×3 | 0 |
| CONV 3-16 | 28×28×16 | (3×3×3+1)×16=448 |
| Leaky ReLU | 28×28×16 | 0 |
| POOL-2 | 14×14×16 | 0 |
| CONV 3-32 | 14×14×32 | (3×3×16+1)×32=4640 |
| Leaky ReLU | 14×14×32 | 0 |
| POOL-2 | 7×7×32 | 0 |
| FLATTEN | 1568 | 0 |
| FC-10 | 10 | (1568+1)×10=15690 |

1. CONV 3-16

数据维度：由于使用3×3的卷积核，padding为1，stride为1，所以输出大小为28×28，卷积核的个数为16，因此通道数变为16，最终输出数据维度为28×28×16。

参数量：每个卷积核的参数量等于卷积核大小乘以输入通道数再加上一个偏差项。因此，每个卷积核的参数量为(3×3×3+1)，总共有16个卷积核，所以总参数量为(3×3×3+1)×16。

2. Leaky ReLU

输出数据维度与输入数据维度相同，即28×28×16。

Leaky ReLU层没有参数，因此参数量为0。

3. POOL-2

输出数据维度：对于2×2的max-pooling层，stride为2，所以输出的空间维度将减半，通道数保持不变，即14×14×16。

池化层没有参数，因此参数量为0。

4. CONV 3-32

输出数据维度：卷积核大小为3×3，padding为1，stride为1，有32个卷积核，通道数变为32，输出数据维度为14×14×32。

参数量：每个卷积核的参数量为(3×3×16+1)，共有32个卷积核，总参数量为(3×3×16+1)×32。

5. Leaky ReLU

输出数据维度与输入数据维度相同，即14×14×32。

Leaky ReLU层没有参数，因此参数量为0。

6. POOL-2

输出数据维度：与前一个池化层类似，输出数据维度为7×7×32。

池化层没有参数，因此参数量为0。

7. FLATTEN

输出数据维度：将三维tensor展平为一维向量，因此输出数据维度为7×7×32 = 1568。

展平层没有参数，因此参数量为0。

8. FC-10

全连接层将输入向量映射到输出向量，输出数据维度为10。

参数量：取决于输入维度和输出维度。输入维度为上一层的输出维度，即1568，加上一个偏差项。因此，总参数量为(1568+1)×10。