一、$\{a:000, b:1100, c:10, d:1\}$这样的编码是唯一可译码，由于唯一可译码要符合kraft不等式，即 $\sum_x 2^{-l(\phi(x))} \le 1$，该编码方式为 $(\frac{1}{2})^3+(\frac{1}{2})^4+(\frac{1}{2})^2+\frac{1}{2} = \frac{15}{16} \le 1$，故满足该不等式。除此之外，该编码还满足奇异性以及可扩展性，更特殊地，该码符合Huffman编码，综上该码表为唯一可译码

二、

(1) X^n 中有 2^n 个二元数组

(2) 由题意得，$w \le n$，那么意味着在n个位置中选出w个位置去存放1，有 C_n^w 个二元数组

(3) 因为要构建一个 $X^k \to T_w$ 的单射，所以 $|X^k|$ 的个数要小于重量为w的 $|T_w|$ 的个数，故 $2^k \le |T_w|$，即 $k \le \lfloor \log_2 |T_w| \rfloor$，而 $|T_w| = C_n^w$，那么k的最大值便为 $\lfloor \log_2 C_n^w \rfloor$

外层为地板函数

(4) 这题的具体思路与上一题一致，为了要构建 $X^k \to T_w$ 之间的单射。我们首先先枚举所有长度为n的且汉明重量为w的二元数组，并将这些数组按一定顺序进行排序；同理，也枚举 X^k 中的所有元素，然后二者形成一个对应表。

那么在译码时，可以根据 T_w 的固定顺序反向映射到 X^k 中的元素。

三、

① 9.49 ⑥ 16.32

② 12.66

③ 14.15

④ 15.48