Peter Harbeck er uddannet mag. art. i musik fra Århus Universitet (1979), har diplomeksamen og musikpædagogisk eksamen fra Nordjysk Musikkonservatorium med hovedfag klarinet (1982) og diplomeksamen i orkesterdirektion fra Det kongelige danske Musikkonservatorium (1996).

Efter fast ansættelse som klarinettist i Den Kongelige Livgardes Musikkorps (1982-96) fulgte ansættelse som dirigent og chef samme sted (1996-2009), hvor han bl. a. har stået for musikken ved mange højtidelige begivenheder ved Hoffet. Derefter var han ansat som dirigent og musikalsk leder af Søværnets Tamburkorps (2009-2015) og er nu freelance dirigent og underviser.

Han har haft opgaver som gæstedirigent hos professionelle musikkorps i ind- og udland og arbejdet med mange solister, samt dirigeret en lang række amatørorkestre og -kor indenfor både det klassiske og rytmiske repertoire. En række cd indspilninger og instrumentationer er det blevet til. Peter bliver benyttet som dommer ved konkurrencer og stævner i Danmark, Norge og Irland og underviser i direktion bl. a. for Dirigentinstituttet.