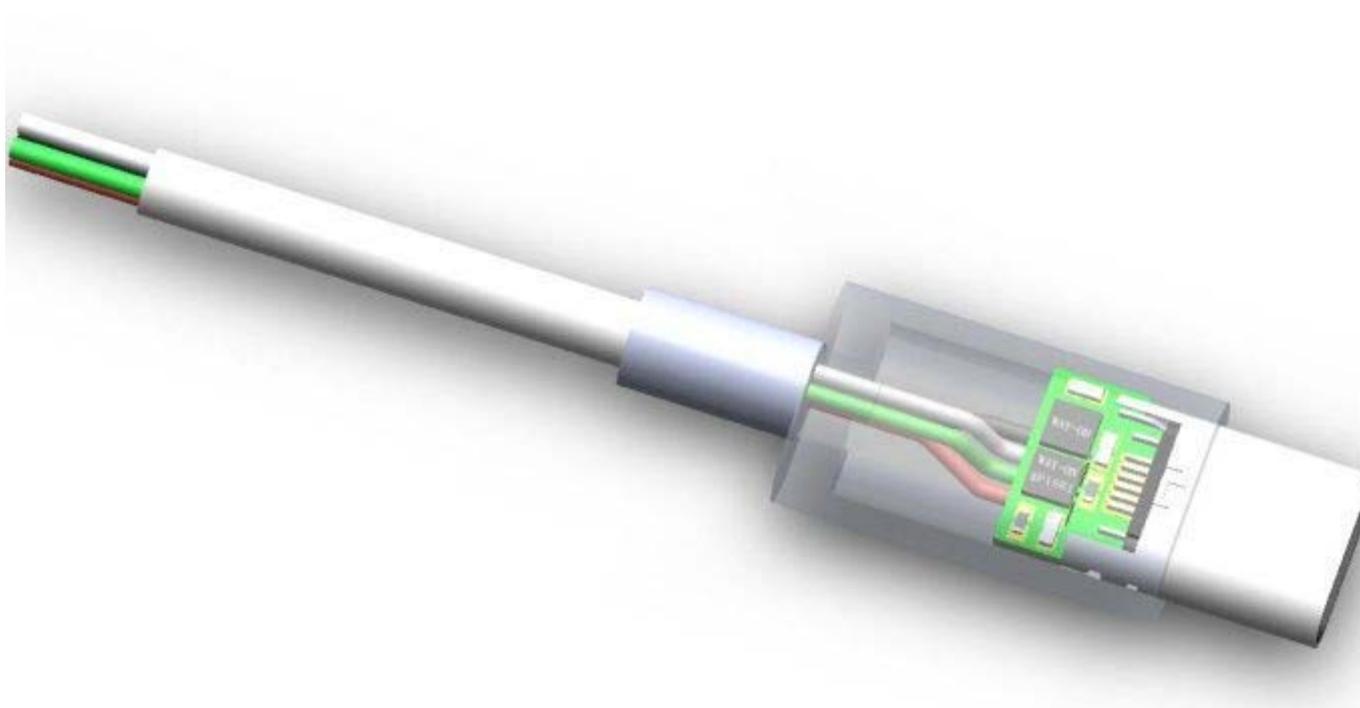


請電郵 [steven.chan@ftelectronic.com](mailto:steven.chan@ftelectronic.com) ,查詢更詳細規格書

## 一、引言

当今社会，随着手机、平板电脑等移动终端设备的普及，总体电能消耗量的不断增大，在单位体积电池容量技术很难突破的前提下，一种能够满足消费者利用较短时间进行充电的快速充电技术顺势而生，随之而来的是越来越多的在充电过程中移动终端充电端口发热烧毁的安全事故。



根据 USB 委员会标准体系的发展，USB Type C 型接口因其更加优良的功能和性能被大部分移动终端厂商选用，成为移动终端的标配接口。然而 USB Type

C 型接口同时存在很多弊端，比如说 USB Type C 型接口 Pin 针之间的间距比较小，异物进入后很容易形成微短路。另外 USB Type C 型接口的结构更复杂，加工精度的问题也可导致接触电阻的不稳定等因素加剧了移动终端充电端口发热烧毁的可能性。

**长园维安感温 IC 保护方案在移动终端设备数据线上的应用，解决了移动终端充电烧机的问题。**

## 二、连接器过热失效原理分析

### 1

异物引起微短路原理分析

目前市面上除 Lighting 接口外的所有连接器，不管是移动终端设备端的母座或者是数据线端的连公头，都是开放性的结构，在使用过程中自然界中的很多物质都有机会进入到连接器内，包括水汽、人体的汗液、尘土、金属颗粒等。如果进入的颗粒足够大，可能会直接引起电源与地之间的微短路。另外一些小颗粒的异物进入到连接器内后，在电场和高温的作用下，有些会发生碳化引起电源与地之间微短路，有些会腐蚀 pin 针引起接触电阻的上升等等众多情况引起连接器的过热失效。

### 2

连接器 Pin 针触点镀金层插拔磨损原理分析

连接器 Pin 针底材质为磷、铜、镍等合金，为了降低接触电阻一般会在 Pin 针触点部位镀一层金。在使用的过程中镀金层的插拔磨损或者镀金层在加工过程中本身存在微孔缺陷等造成 Pin 针磷、铜、镍等底材暴露，在水汽和电场的作用下，Pin 针会产生电化学腐蚀引起接触电阻的升高或者腐蚀后的残留物导致电源与地之间微短路引起连接器的过热失效。

### 3

快充技术的影响分析

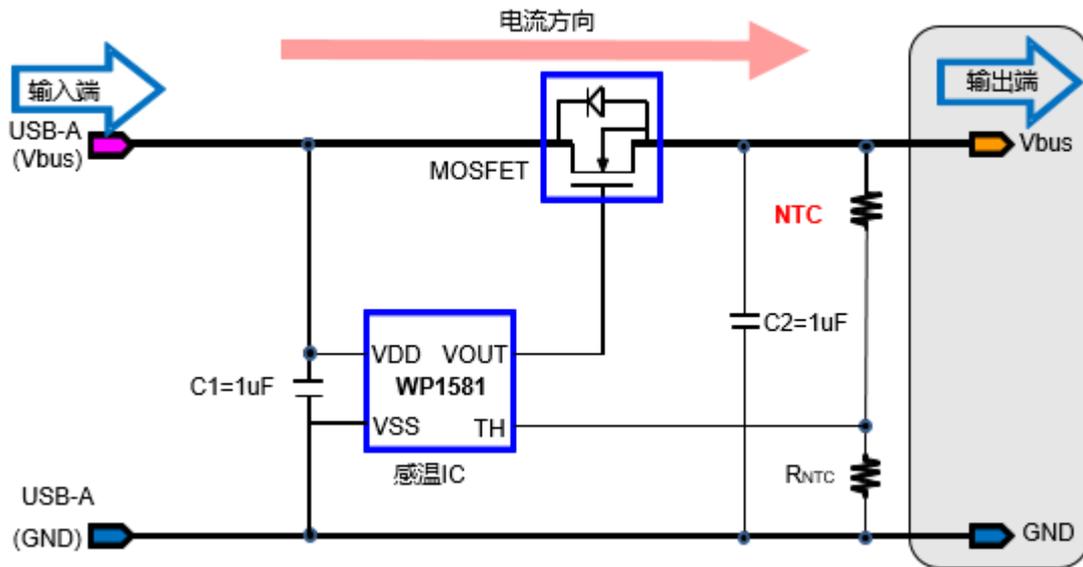
从发热功率公式  $P=I^2R$  可以看出，随着快充技术的发展，充电电流不断增大，连接器端口出现微短路后的发热功率会比以往呈现指数级别上升。虽然电流的增大不是连接器失效的主要原因，但是电流的增大会严重加剧连接器被破坏的程度。

## 三、感温 IC 保护原理

### 1

感温 IC 保护方案原理介绍

感温 IC 方案主要由感温 IC、MOSFET、NTC、电阻和电容等主动和被动元件构成。



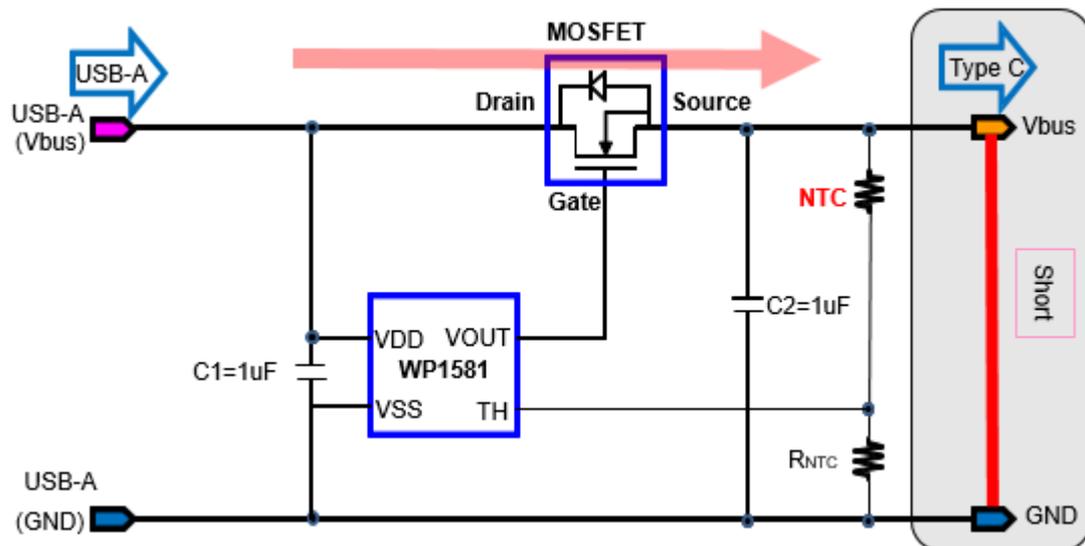
当电路正常工作时，感温 IC 输出端（Vout）输出高电平，打开 MOSFET，电流从输入端流向输出端，移动设备能正常充电。

当电路工作异常时（比如电路发生短路或者微短路），感温 IC 输出端（Vout）输出低电平，关闭 MOSFET，断开电路，保护后端电路安全。

## 2

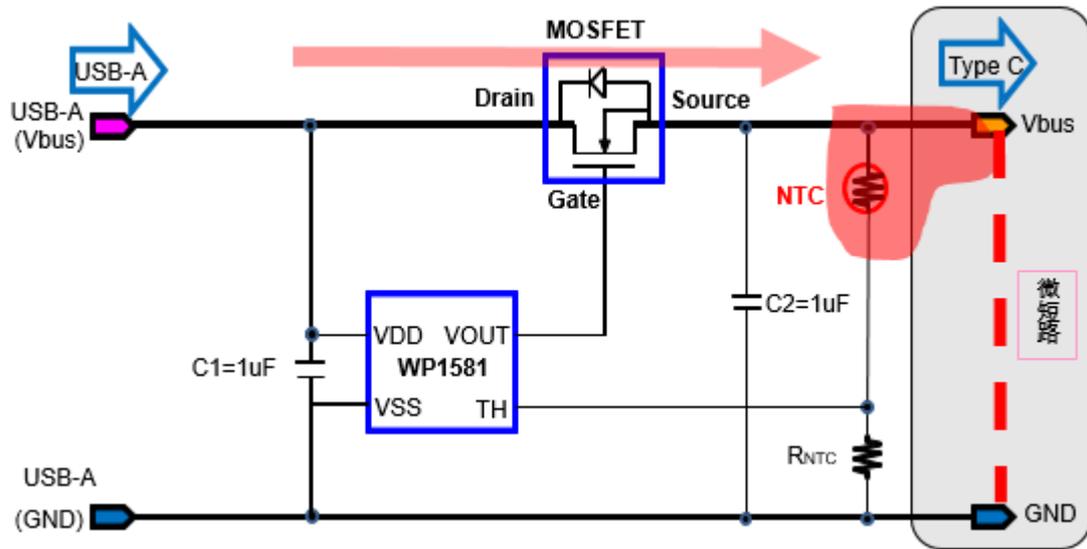
### 感温 IC 保护方案原理分析

连接器端口内部短路主要有 Vbus 和 GND 之间硬短路和 Vbus 和 GND 之间微短路两种情况，针对两种不同的短路模式感温 IC 都能进行有效的保护。



### Vbus 和 GND 之间硬短路

这种短路的特点是短路阻值很低（大概为毫欧级）。当数据线在充电过程中连接器内的 V bus 和 GND 发生硬短路时，感温 IC 的 VDD 点电压会被瞬间拉低，当 VDD 点的电压低于感温 IC 内部阈值电压时，感温 IC 输出端输出低电平，关掉开关管（MOSFET），停止充电，保护电路的安全。



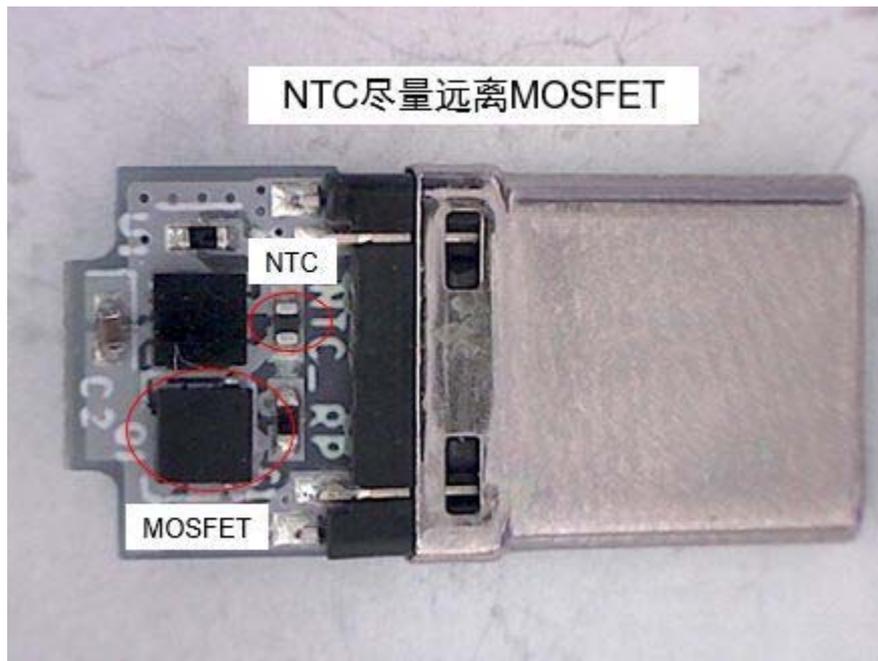
### Vbus 和 GND 之间微短路

这种短路的特点是短路阻值比硬短路偏大一点（大概为几个  $\Omega$ ）。当数据线在充电过程中连接器内的 Vbus 和 GND 发生微短路时，适配器检测不出这种异常状态，还是正常的电流输出，这个电流没有充入移动终端内部，而是通过微短路点，造成连接器内部的发热，当热量传递到热敏电阻 NTC，NTC 阻值降低，感温 IC 的 TH 引脚电压上升，当电压高于感温 IC 内部阈值电压时，感温 IC 输出端输出低电平，关掉开关管（MOSFET），停止充电，端口的温度下降，保护电路的安全。

### 3

感温 IC 布板设计原则

**NTC 布板时需要远离 MOSFET**



整个板子上 MOSFET 是主要的发热元件，温升比较大。感温元件 NTC 太靠近 MOSFET 的话会使得实际保护温度要低于理论计算的保护温度。如果布板时 NTC 太靠近 MOSFET 的话，那么需要把理论计算的保护温度设计得略高于需求的保护温度。

**NTC 尽量靠近连接器端**

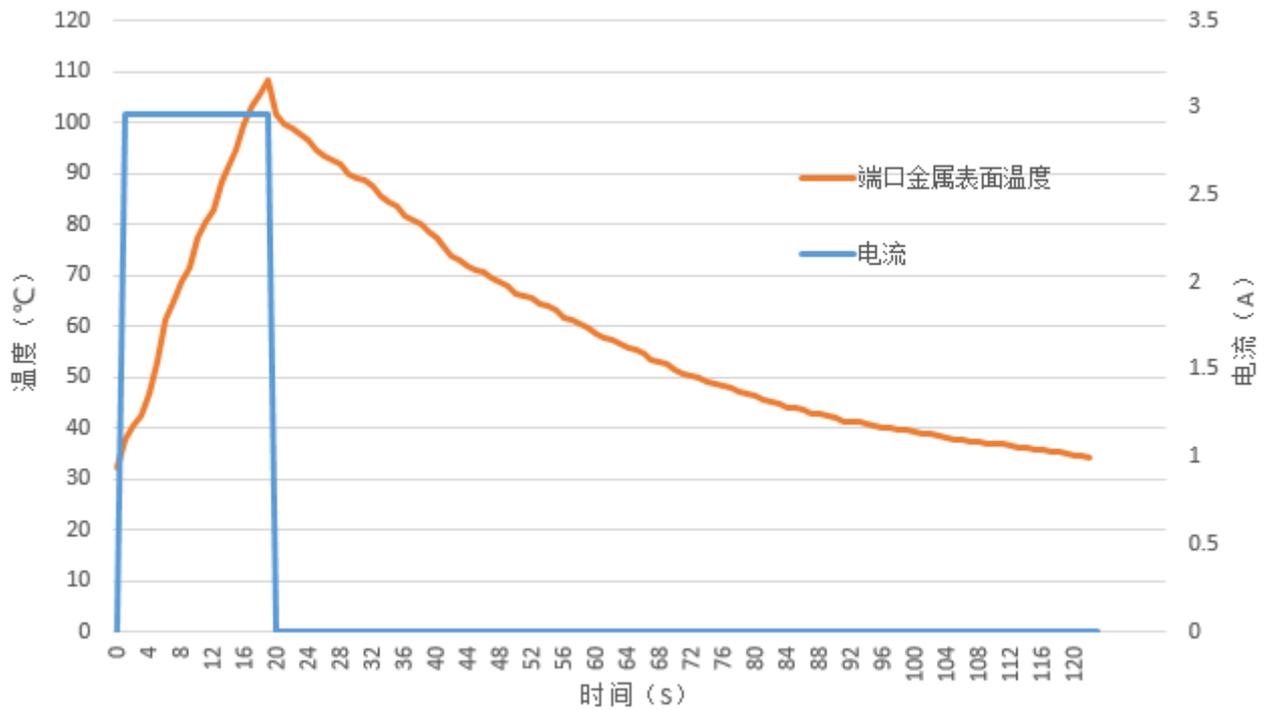


数据线在充电过程中，数据线和移动设备接触的连接端口内极易出现过热情况，所以为了提高感温 IC 的灵敏度，NTC 作为感温元件需要尽量靠近发热源，也就是尽量靠近连接器端。

#### 四、感温 IC 过温保护效果评估

模拟客户在使用过程中端口发生异常过热的情况，监控这一充电过程的电流、连接器端口金属表面温度变化情况。

## 感温IC过温保护测试



上图为装有感温 IC 保护的数据线过温保护测试数据，从图中可以看出装有感温 IC 保护方案的数据线发生异常过温情况时感温 IC 及时触发保护，及时的切断电流，保护了后端电路的安全，避免了极端安全事故的发生。

右图为装有感温 IC 保护方案的数据线进行过温保护测试前和测试后的外观对比，从图中可以看出测试后数据线端口无融化和损坏的现象。



## 五、结论

充电过程中烧充电口是几乎所有移动终端厂商都会遇到的问题，这不仅是一个安全事件，对品牌形象也会产生巨大的影响。从保护效果来看长园维安的感温 IC 保护方案可以很好地解决客户的难题，在移动终端设备蓬勃发展的今天，长园维安感温 IC 保护方案将为更多移动终端设备的安全充电保驾护航。